

l'actualité chimique

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

Janvier 1982

Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ?

Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.

Chercheurs scientifiques et spécialistes de la documentation en chimie, cette information sélective vous la trouverez, chaque mois, dans les trois éditions du

JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

- Les synopses pour le signalement.
- Les micro-impressions et microfiches pour la publication, *in extenso*, des mémoires.

Pour la France et les Pays francophones conditions d'abonnement sur demande auprès de la

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE
250, rue Saint Jacques
75005 PARIS (Tél. 325.20.78)

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Jean-Claude Balaceanu
Président de la S.C.F.

Comité de rédaction

Marc Chérest

Secrétaire général de la S.C.F.

Robert Guillaumont

Vice-Président de la S.C.F.

Robert Guillet

Délégué général de la S.C.I.

Robert Mas

Administrateur de la S.C.I.

Paul Arnaud

Université Grenoble 1 (Grenoble)

Roland Audebert

E.S.P.C.I. (Paris)

Robert Azerad

Institut de Biochimie (Orsay)

Roger Ben Aïm

Université P. et M. Curie (Paris)

Jean-Pierre Billon

Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)

Jean-Claude Charbonnier

I.R.S.I.D. (Saint-Germain-en-Laye)

François Chappuis

Direction des Industries Chimiques (Paris)

Alain Derome

Union des Industries Chimiques (Paris)

Roger Dumon

Creusot-Loire (Paris)

Henri Dupin

C.N.A.M. (Paris)

Francis Fauvarque

P.C.U.K. (Paris)

Gérard Folcher

C.E.N. (Saclay)

Jean Fouché

Rhône-Poulenc (Paris)

Roland Gauguin

Rhône-Poulenc (Paris)

Jean-Pierre Guetté

C.N.A.M. (Paris)

André Képès

Jean-Marie Lebeault

U.T.C. (Compiègne)

François Le Goffic

C.E.R.C.O.A. (Thiais)

Pierre Leprince

I.F.P. (Rueil-Malmaison)

Georges Maire

Jean Miquey

Chimie et Écologie (Paris)

Henri Papp

P.C.U.K. (Paris)

Philippe Pichat

A.P.C. (Paris)

François Pierrot

E.S.C.I.L. (Villeurbanne)

Alexandre Revcolevschi

Université Paris-Sud (Orsay)

Yvan Schwob

E.N.S.M.P. (Paris)

Georges Soussan

Université Paris-Sud (Orsay)

Jean Ville

S.N.E.A. (Paris)

Roger Viovy

E.N.S. (Saint-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. : 325.20.78

Publicité

Chef de publicité : G. Perreau

250, rue Saint-Jacques

75005 Paris

Tél. : 325.20.78

Abonnements 1982

(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 250 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe,

Afrique du Nord : 400 F

Autres pays

(envoi par avion) : 520 F

Chèques au nom de la S.C.F.

C.C.P. Paris 280-28 W

Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 50 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

des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**



LE GUIDE DE LA FILTRATION ET DES TECHNIQUES SEPARATIVES

publié par la Société française de FILTRATION
VIENT DE PARAITRE

400 pages
format 21 × 29,7 avec 300 illustrations
**AVEZ-VOUS DES PROBLÈMES DE SÉPARATION
LIQUIDE-SOLIDE ?**

- Comment définir un problème de séparation liquide-solide ?
- Qu'est-ce que le SCFT ? Le coefficient de filtrabilité F_k ?
- Quels sont les 26 critères quantifiables qui permettent de choisir un procédé et un appareil de séparation ?
- Quelles sont les possibilités de microfiltration ? Qui vend en France des membranes de microfiltration à pores cylindriques calibrés ?
- Quelles sont les précautions à prendre pour une bonne floculation ?
- Qui distribue en France des flocculants à base d'homopolymère d'oxyde d'éthylène pour les suspensions minérales ?
- Qu'est-ce qu'une décanteuse à bol cylindrique ouvrant ? Uneessoreuse à retournement de toie ? Un filtre-pressé à plateaux et poche filtrantes ? Un filtre à tamis rotatif à effet centrifuge ? Un filtre à masse ? Qui vend ces appareils en France ?
- Quelles sont les activités de la Société française de Filtration ?

Les réponses à toutes ces questions, et à une multitude d'autres, figurent dans le GUIDE DE LA SÉPARATION LIQUIDE-SOLIDE, qui est à la fois :

- un traité de séparation : décantation statique — flottation — filtration — centrifugation, écrit par une équipe de spécialistes ;
- un répertoire de près de 300 fournisseurs, organismes, ingénieurs-conseils, avec la description détaillée de leurs activités.

PRIX DE L'EXEMPLAIRE : 480 F
(TTC franco France métropolitaine)
éditeur IDEXPO

21, avenue de la Division-Leclerc 94230 CACHAN Tél. (1) 665.18.34

BON DE COMMANDE A ADRESSER A

IDEXPO 21, avenue de la Division-Leclerc 94230 CACHAN

Je désire recevoir.....exemplaire(s) de l'édition 1981/82 du Guide de la **FILTRATION ET DES TECHNIQUES SÉPARATIVES** et vous adresse ci-joint un chèque de.....F correspondant à ma commande (la facture de régularisation vous sera adressée avec l'ouvrage)

NOM.....Prénom

Société/Etabl.....

Adresse

.....TEL.....

7	Tribune libre	<i>La fusion des associations de chimistes britanniques..., un exemple à suivre</i>
9	Faisons le point	<i>Les modèles chimiques de la fixation de l'azote</i> par F. Billiau et E. Saito
20	La chimie et la vie	<i>L'interféron : où en sommes-nous maintenant ?</i> par D.A. J. Tyrell
24	Industrie	<i>La formation des ingénieurs chimistes</i> par Claude Maury <i>Fabrication du méthanol. La rétroconversion du gaz carbonique, filière d'avenir</i> par Y. Schwob Augmentation des salaires dans l'industrie chimique
31	Enseignement	<i>L'enseignement de la chimie en France : la situation en 1981,</i> par R. Viovy <i>Peut-on faire de la chimie à partir des oranges ?</i> par Mohamed Larbi Bouguerra Idées... <i>Technologies douces en audiovisuel : usage du rétro-projecteur dans l'enseignement de la stéréochimie</i> par R. Amouroux, P. Berçot et M. Chastrette
36	Bibliographie	
39	Communiqués	
46	Informations scientifiques et techniques	Le programme de CdF de développement des techniques d'utilisation du charbon Le Ministère de la recherche et de la technologie
55	La page du C.N.R.S.	Nouvel organigramme du C.N.R.S.
57	Fédération Française de Chimie	
57	Union des Industries Chimiques	Note de conjoncture sur l'évolution de l'industrie chimique au cours du premier semestre 1981
61	G.A.M.S.	Remise du prix du G.A.M.S. 1981 (Prix Bardet) Commission de chromatographie, 3 mars 1982 Commission «Spectrométrie de masse», 15 mars 1982 Groupe régional G.A.M.S.-Ouest, 30 et 31 mars 1982
62	Société de Chimie Physique	Journées de chimie physique 1982, 25, 26 et 27 mai 1982, à Paris
63	Société Chimique de France	Assemblée générale 1982 Réunions : Division Chimie organique : Journée parisienne du mercredi 17 mars 1982, à Paris Communiqués : Prix de la Fondation Dina Surdin Sections régionales : Section Alsace Strasbourg : Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg
64	Société de Chimie Industrielle	3 ^e Congrès international «Informatique et génie chimique», 19-21 avril 1983, à Paris Colloque sur l'informatique et le développement de la chimie industrielle, 11 mars 1982, à Paris Communiqués : Voyages groupés à l'Achema de Francfort Fédération Européenne du Génie Chimique
67	Bulletin d'abonnement 1982	
Couv. III Demandes et offres diverses		
Couv. III Table des annonceurs		

Publications éditées par RGE S.A.
48, rue de la Procession - 75724 PARIS Cedex 15
Tél. (1) 567.07.70 - Télex SEE 200 565 F

RGE
revue générale de l'électricité

organe de la Société des Electriciens, des Electroniciens
et des Radioélectriciens (S.E.E.)

11 numéros par an - Abonnements : France 320 F - Etranger 360 F

RGN
revue générale nucléaire

organe de la Société Française d'Energie Nucléaire (S.F.E.N.)

6 numéros par an - Abonnements : France 190 F - Etranger 220 F

La Houille Blanche
revue internationale de l'eau

organe de la Société Hydrotechnique de France (S.H.F.)

8 numéros par an - Abonnements : France 300 F - Etranger 350 F

Un tarif préférentiel est consenti aux abonnés à plusieurs revues.



**Société Suisse
de Chimie**

HELVETICA CHIMICA ACTA

Souscription: Vol. 65, 1982, Frs.s. 475.—

En stock: Réimpressions: Vols 1-27 (1918-1944)
Vol. 28 épuisé
Vol. originaux: Vols 29-64 (1964-1981)

Veillez demander la liste des prix-courant

Verlag Helvetica Chimica Acta

Boîte postale, CH-4002 Bâle

La fusion des associations de chimistes britanniques..., un exemple à suivre

Depuis le 1^{er} juin 1980, il n'existe plus en Grande-Bretagne qu'une seule association de chimistes : la Royal Society of Chemistry (RSC). Ce résultat a été obtenu à la suite de longues négociations par la fusion de deux vénérables institutions.

La plus ancienne, la Chemical Society (CS), date de 1848. Elle avait été très proche, en 1877, de sortir de son cadre de société savante en se dotant de nouvelles structures à compétence professionnelle et industrielle. Cette mutation ne se fit pas mais aboutit à la création, en 1885, d'une association technique, le Royal Institute of Chemistry (RIC) sur l'initiative de plusieurs membres de la CS, avec l'accord et l'aide de cette dernière.

Depuis cette époque déjà lointaine, les deux organismes n'ont pas cessé de connaître un développement florissant, chacune dans leur domaine, ni d'entretenir des rapports très amicaux. A plusieurs reprises, des tentatives de rapprochements ont eu lieu pour essayer de rattraper l'occasion ratée de 1877. Il a fallu attendre ces dernières années pour réussir dans cette entreprise. Cela s'est fait en deux étapes :

- de 1968 à 1972, le processus « d'amalgamation » a eu deux résultats heureux : la fusion de la « Faraday Society » et de la « Society for Analytical Chemistry » dans la CS et le titre commun de membre entre la RIC et la CS élargie et la rationalisation des activités de ces dernières ;
- de 1975 à 1980, processus « d'unification » et création de la RSC.

Cette société, qui compte environ 40 000 membres et n'est dépassée dans ce domaine que par les sociétés chimiques américaine et soviétique, doit satisfaire les besoins très diversifiés de l'ensemble des chimistes britanniques tout en assurant une bonne cohésion dans le fonctionnement de composants très variés et autonomes. Aussi a-t-elle été dotée d'une structure multifacettes relativement complexe.

On distingue, sous l'autorité du Conseil, trois types d'instance :

- le Comité d'orientation et de coordination assisté de cinq autres comités (dont celui des relations internationales) ;
- des « boards », au nombre de cinq, chargés des problèmes de gestion dans des domaines bien définis : les divisions, les sections locales, les affaires professionnelles, la qualification des membres et les publications ;
- six divisions bien individualisées, comportant leur propre bureau de direction et assistées de 50 sous-groupes et de 48 sections locales.

Ces divisions ont comme domaine de compétence : l'éducation, les problèmes industriels, la chimie minérale (division Dalton), la chimie organique (division Perkin), la chimie physique (division Faraday, anciennement Faraday Society) et l'analyse (anciennement Society for Analytical Chemistry).

On a pu se demander pourquoi deux institutions aussi illustres et anciennes, qui florissaient indépendamment, vivaient en harmonie et s'occupaient de problèmes bien différenciés, se sont décidés à fusionner. Les explications avancées par les responsables sont de deux ordres :

- avec le temps, les différences entre les universitaires-chercheurs fundamentalistes et les industriels-chercheurs appliqués, très nettes à l'origine, n'ont fait que s'estomper ;
- le développement considérable de la chimie et de ses possibilités d'application entraîne une responsabilité qui doit être partagée par tous au mieux de ses capacités.

On a jugé que le regroupement des chimistes britanniques dans la seule Royal Society of Chemistry donnerait à celle-ci l'autorité suffisante pour atteindre ses objectifs et résoudre les problèmes nouveaux qui ne manqueront pas d'apparaître au cours des années à venir.

La démarche de nos collègues britanniques, pourtant si attachés à leurs institutions anciennes, ne peut manquer de susciter des interrogations chez les chimistes français. Certes, la situation des deux Pays n'est pas la même. Il n'y a pas, chez nous, polarisation autour de deux grands organismes mais existence de plusieurs sociétés de tailles non comparables dont les préoccupations sont relativement différentes et les activités en développement constant. Dans ces conditions, un rapprochement est toujours une opération délicate. Pour réussir il ne doit compromettre, ni la personnalité, ni les apports de chacun et procurer un enrichissement pour tous. Sommes-nous sûrs d'aboutir à ce résultat ?

L'exemple britannique fournit des éléments favorables à cette question. Ainsi les physico-chimistes de la Faraday Society, devenue depuis 1972 une division de la CS puis de la RSC, ont-ils connu :

- un fort développement de leurs activités scientifiques (le nombre annuel des réunions a presque doublé) ;
- une expansion des périodiques de physico-chimie (le nombre d'abonnés s'est accru) ;
- le maintien d'une physico-chimie scientifiquement autonome, vigoureuse et dont l'originalité n'a pas souffert du voisinage avec des collègues beaucoup plus nombreux.

Les chimistes français se décideront-ils à faire le pas à l'instar de nos voisins anglais, et sans rien abandonner du particularisme de chaque spécialité, à bénéficier des conséquences favorables d'un regroupement auprès du gouvernement français, des instances internationales (CEE, UNESCO...) et de la communauté scientifique mondiale vis-à-vis de laquelle par une bonne politique de publication ils pourraient mieux défendre à la fois la science et la langue françaises.

A. B.



**comme lui,
vous devez retrouver l'information...**

Adressez-vous alors à INFORMASCIENCE pour vos bibliographies rétrospectives par sujet ou par auteur, dans tous les domaines des sciences et des techniques, à partir de la base de données PASCAL (500 000 références bibliographiques par an accompagnées de résumés et de mots clés).

Possibilité par suite d'obtenir les documents originaux ainsi portés à votre connaissance : photocopie, microfiche, microfilm, ou simplement consultation libre à la salle de lecture de la Bibliothèque (CNRS - INFORMASCIENCE, 25, rue de Retrait, Paris 20^e).

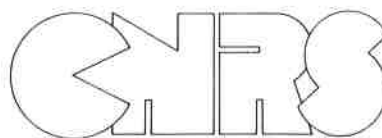
M. : _____ Société : _____

Adresse : _____

Tél. : _____

désire recevoir une documentation sur le service des « Recherches Bibliographiques Rétrospectives ».

désire recevoir des renseignements sur le service de « Recherche des Documents et Diffusion des Reproductions ».



Centre de documentation scientifique et technique
relations extérieures
26, rue Boyer - 75971 PARIS CEDEX 20
Tél. : 368.35.59

Les modèles chimiques de la fixation de l'azote

par F. Billiau et E. Saïto

(Département de physico-chimie, Section chimie moléculaire, Centre d'Études Nucléaires de Saclay, 91191 Gif sur Yvette.)



F. Billiau

La fixation de l'azote est un problème tellement vaste qu'il peut être abordé sous différents aspects (chimie, biologie, génétique, ...). Après quelques rappels succincts des travaux sur la fixation biologique de l'azote et non sans en avoir souligné toute l'importance, nous donnerons une vue d'ensemble relativement détaillée des différents axes de recherches sur la chimie des complexes de métaux de transition formés avec le diazote et qui ont permis le développement des différents « modèles chimiques » qui existent à l'heure actuelle. Malgré la complexité de cette chimie, il n'en demeure pas moins que ce domaine ne cesse de connaître un intérêt grandissant, tant en recherche fondamentale qu'appliquée, étant donné l'importance, dans le contexte actuel, des problèmes énergétiques mondiaux et de la crise de la faim dans le monde.

1. Introduction

Le problème de la fixation de l'azote est devenu, sans aucun doute, l'un des sujets les plus vastes et les plus intrigants de la chimie des organométalliques. C'est aussi un domaine en pleine évolution. Le propos de cet article n'est pas de décrire de façon exhaustive la chimie des complexes du diazote, mais plutôt de présenter au lecteur non averti une vue d'ensemble assez concise des principaux modèles chimiques, leurs apports mais aussi leurs limites. Après un bref aperçu historique, nous nous limiterons essentiellement aux travaux de ces cinq dernières années qui ont énormément contribué à faire progresser les connaissances sur la structure et la réactivité des complexes de métaux de transition formés avec le diazote.

A l'origine, ce sont les recherches des biologistes qui ont stimulé celles des chimistes. En effet, dans la nature, certaines bactéries dites « libres » telles que les bactéries photosynthétiques bleues vertes (ex. *plectonema*, *gloecapsa*) (1) ou qui vivent en symbiose dans les nodules des racines des plantes (ex. *rhizobium*) (2) peuvent fixer l'azote atmosphérique et le transformer en NH_3 qui est ensuite utilisé pour la synthèse des protéines végétales et animales. L'enzyme responsable de la fixation biologique de l'azote, la « nitrogénase », a été isolée pour la première fois en 1960 (3). Elle est constituée de 2 protéines distinctes, l'une contenant du Fe et du Mo, l'autre contenant du Fe comme seul métal de transition. En présence d'agents réducteurs comme le pyruvate et de sources d'énergie telles que l'adénosine triphosphate (ATP), cette enzyme est capable de réduire la triple liaison de l'azote (énergie de dissociation = 225 kcal/mole) en donnant NH_3 et aussi N_2H_4 selon des travaux récents (4). Le mécanisme enzymatique par lequel le diazote est réduit en NH_3 est loin d'être clair (5) : on suppose que la protéine de Fe serait réduite par transfert des électrons provenant du pyruvate, puis s'associerait avec l'ATP et Mg^{++} pour former un complexe de potentiel redox plus grand. La protéine Fe-Mo fixerait le diazote sur l'un de ses sites, probablement le molybdène (état d'oxydation inconnu), et réagirait ensuite avec la protéine Fe-Mg-ATP pour former le complexe de l'enzyme nitrogénase. Le diazote serait ensuite réduit en NH_3 par transfert des électrons du complexe nitrogénase et addition des protons du milieu.

A l'heure actuelle, le but des chimistes est d'essayer d'obtenir des informations de base qui permettraient, à partir de modèles chimiques relativement plus simples, de mieux comprendre le



E. Saïto

fonctionnement de la nitrogénase et parallèlement de trouver des catalyseurs pour la synthèse d'amines ou de produits organo-azotés. Dans le contexte actuel, la possibilité de disposer d'une autre voie de synthèse de NH₃ est très attrayante, car le procédé Haber, qui nécessite des températures de 400 à 500 °C et des pressions de plusieurs centaines d'atmosphères, devient de plus en plus onéreux.

Devant l'importance croissante des problèmes démographiques et économiques, ces dernières années ont vu s'intensifier les recherches sur la fixation de l'azote, tant dans le domaine biologique que chimique. De nombreuses publications (6-10) sont apparues sur ce sujet d'actualité qui se voit maintenant inscrit dans les programmes prioritaires de recherches de nombreux pays (11).

En 1960, Orgel (12) avait prédit sur des bases théoriques l'existence de complexes contenant le diazote comme ligand. Pourtant ce n'est qu'en 1965 qu'Allen et Senoff (13) isolent le premier complexe diazoté de ruthénium [Ru(NH₃)₅N₂]²⁺. Dans les années qui suivirent un grand nombre de complexes diazotés, formés avec des métaux de transition tels que : Os (II), Rh (I), Fe (II), Ni (0) furent synthétisés. Un bref résumé de leurs études fera l'objet du deuxième chapitre. Nous verrons dans le troisième chapitre que le diazote peut être réduit en N₂H₄ et en NH₃ en milieux aqueux ou aqueux alcoolique en présence d'hydroxydes de Ti (II), Cr (II), V (II) et Mo (II). Si ces systèmes sont, *a priori*, intéressants, à cause de leurs comportements qui semblent montrer l'existence de beaucoup de

similitudes avec le centre actif de la nitrogénase (dégagement d'hydrogène, effet inhibiteur de CO, réduction de l'acétylène en éthylène), en revanche, l'étude des mécanismes réactionnels y est très difficile étant donné l'instabilité des espèces intermédiaires qui interviennent dans les différentes étapes de la réduction de ces systèmes.

Les apports les plus marquants concernent, sans aucun doute, la découverte récente (1974) des réactions de protonation du diazote coordonné à des complexes bien définis de métaux de transition (W, Mo, Zr, Ti) pour donner NH₃ et N₂H₄, et que décrit le quatrième chapitre.

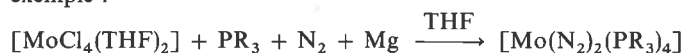
Enfin, une description des différentes hypothèses concernant les mécanismes de réaction du diazote en présence de certains ions de métaux de transition légers (groupe IV, V et VI) sera plus particulièrement présentée dans le cinquième chapitre.

En conclusion, nous essayerons de dégager quelques tendances futures de ce domaine très riche qui ne cesse de connaître un intérêt grandissant depuis ces dernières années, tant en recherche fondamentale qu'appliquée.

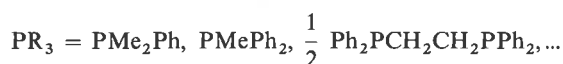
« La fixation de l'azote », qui regroupe aujourd'hui des centaines d'équipes de chercheurs appartenant à des disciplines scientifiques variées (chimie, biochimie, génétique, ...) est un problème vital dont l'enjeu peut être capital pour l'avenir mondial.

2. Synthèse et caractérisation des complexes diazotés

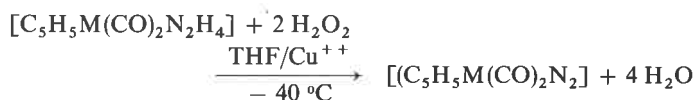
La synthèse des complexes diazotés se fait généralement à partir d'un complexe de coordination métallique et d'un agent réducteur, sous atmosphère d'azote et à température ambiante (9); par exemple :



où THF = tétrahydrofuranne et



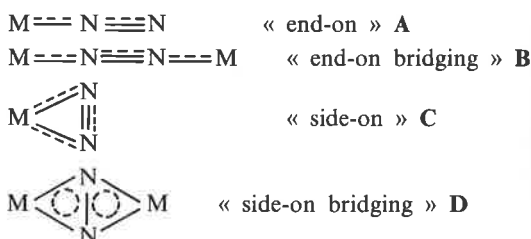
Elle peut se faire plus rarement par oxydation à partir d'un complexe d'hydrazine (14-15) :



où M = Mn, Re.

Dans le tableau 1, nous avons rassemblé quelques exemples de complexes du diazote avec leurs caractérisations.

Les différents modes de coordination du diazote dans ces complexes mono- ou binucléaires sont, soit « end-on » comme dans le cas des complexes métalliques de CO, soit « side-on » comme dans le cas des complexes d'oléfines :



La très grande partie des complexes diazotés connus jusqu'à présent sont exclusivement de type A ou B. Les distances N-N sont

Tableau 1.

Complexe	Couleurs	Solvant	Stabilité	Référence
[Ru ^{II} (NH ₃) ₄ (N ₂) ₂] ²⁺	jaune	H ₂ O	instable à temp. ambiante	(16)
[Os ^{II} (NH ₃) ₅ N ₂] ²⁺	jaune	H ₂ O	stable à l'air et en solution	(17)
[(PPh ₃) ₃ Co] ₂ N ₂	rouge sombre	toluène-éther	stable en l'absence d'air.	(18)
Co(H)(N ₂)(PMePh ₂) ₃	brun	toluène	Se décompose entre 100-150 °C	(19)
Ir(N ₂)Br(PPh ₃) ₂	jaune	benzène	stable en l'absence d'air	(20)
Fe(H) ₂ N ₂ (PPh ₃) ₃	jaune	benzène	stable à l'air	(21)
ReCl(N ₂)(PMe ₂ Ph) ₄	jaune pâle	CHCl ₃	très stable	(22)
C ₅ H ₅ Re(Co) ₂ N ₂	jaune	C ₆ H ₆ , THF	modérément stable à l'air	(14b)
<i>trans</i> [Mo(N ₂) ₂ (Ph ₂ PCH ₂ CH ₂ PPh ₂) ₂]	orange	faiblement soluble dans C ₆ H ₆ , THF ou acétone	modérément stable à l'air	(23)
<i>cis</i> [W(N ₂) ₂ (PMe ₂ PH) ₄]	jaune	C ₆ H ₆	modérément stable à l'air	(23)
N ₂ [Ni(P)(C ₆ H ₁₁) ₃] ₂	rouge	soluble dans C ₆ H ₆	modérément stable à l'air	(24)
[(C ₅ (CH ₃) ₅) ₂ Ti] ₂ N ₂	bleu foncé	toluène, hexane	existe en solution seulement à - 80 °C	(25)
(C ₅ H ₅) ₂ TiN ₂	bleu foncé	benzène	existe en solution seulement dans le domaine 20-25 °C	(26)

très peu différentes ($d = 1,10$ à $1,12 \text{ \AA}$) de celles de N_2 libre ($d = 1,0975 \text{ \AA}$) (27-29). Il n'existe, actuellement, que trois exemples de complexes dans lesquels la coordination du diazote serait de type « side-on » (30-32). La distance N-N y est beaucoup plus grande ($1,35 \text{ \AA}$).

On observe généralement une diminution de la fréquence de vibration infrarouge caractéristique du diazote dans ces complexes (33) (qui se trouve dans le domaine $1\ 900\text{-}2\ 200 \text{ cm}^{-1}$) par rapport à celle de l'azote libre actif en Raman ($\nu(\text{N} \equiv \text{N}) = 2\ 300 \text{ cm}^{-1}$) et qui est due à l'affaiblissement de la liaison N - N. La haute intensité de ces bandes infrarouge peut être reliée au caractère polaire du diazote coordonné à l'ion métallique.

La liaison métal-azote est établie par le transfert des électrons de l'orbitale remplie $3\sigma_g$ du diazote vers les orbitales d vides du métal (précisément celles de type σ : c'est-à-dire les orbitales d_z^2 , s et p_z) pour former la liaison σ (figure 1). La densité électronique sur le métal est réduite par la rétrocession ou « back-bonding » des électrons des orbitales d remplies du métal (précisément celles de type π , c'est-à-dire les orbitales d_{xz} et d_{yz}) vers les plus basses orbitales moléculaires non occupées $1\pi_g^*$ du diazote (figure 2). Des schémas d'orbitales montrent qu'il y a un meilleur recouvrement dans le cas d'une coordination « end-on », ce qui explique la stabilité plus grande de ce type de complexes par rapport aux mêmes complexes « side-on ». Sur la base de diagrammes de corrélation, Hoffman et coll. (34) arrivent aux mêmes conclusions. Des calculs « ab-initio » récents sur des complexes diazotés de Fe, Co, Ni et Ti montrent également que dans ces cas la coordination « end-on » est plus favorisée que la coordination « side-on » (35).

La nature des coligands autour de l'ion métallique affecte de façon sensible la force de la liaison métal-azote. Les coligands donneurs π augmentent le transfert des électrons du métal vers le diazote (36)

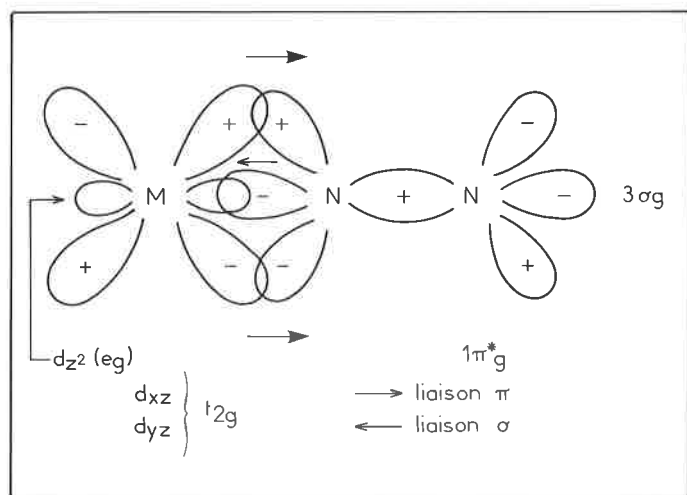


Figure 1.

3. Réduction du diazote en milieu protique

Les travaux de Shilov ont montré que les métaux de transition légers dans de bas états d'oxydation [Ti (II), Mo (III), V (II), Cr (II)] et en présence de ligands liés par l'oxygène catalysent la réduction du diazote en NH_3 (39-40). Les composés d'autres métaux de transition sont inactifs. Bien qu'il soit impossible d'isoler des complexes intermédiaires, on suppose qu'il s'agirait de complexes binucléaires dans lesquels 2 atomes de Mo (III) ou de V (II) seraient liés à la molécule N_2 . L'intérêt du milieu aqueux (indépendamment de sa ressemblance avec le milieu naturel) est que le processus de réduction du diazote en N_2H_2 , N_2H_4 et NH_3 est beaucoup plus favorable thermodynamiquement à cause de la solvatation des espèces (Schéma 1).

Néanmoins, d'après Shilov (41) la valeur de l'enthalpie de formation du diimide ($\Delta H = 34 \text{ kcal/mole}$) est trop élevée pour que celui-ci puisse être un intermédiaire dans la réduction du

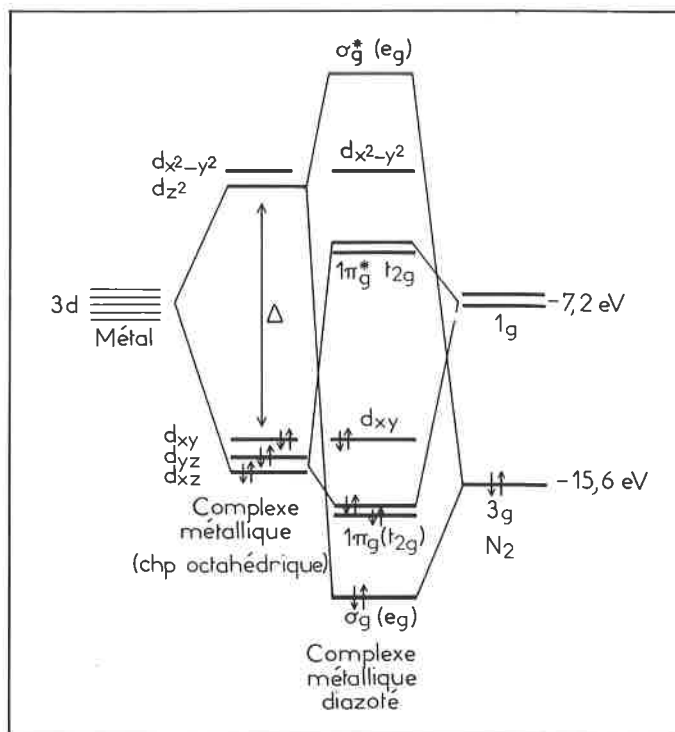


Figure 2.

tandis que l'oxydation de l'ion métallique entraîne au contraire une diminution de la force de la liaison métal-azote (37).

Bien que la légère augmentation de la distance N - N et la diminution de la fréquence de vibration IR indiquent que le diazote est « activé » dans ces complexes, dans la plupart des cas ce n'est pas suffisant pour entraîner sa réactivité et le diazote demeure stable vis-à-vis de la réduction. Les complexes formés avec les métaux de transition du groupe VIII sont particulièrement stables. C'est seulement avec les métaux de transition plus légers tels que Ti, V, Cr, etc., que la réduction du diazote en NH_3 a lieu. Une explication à cela (38) est que la formation de complexes diazotés nécessitant que les orbitales d remplies du complexe métallique soient suffisamment hautes en énergie pour avoir un bon recouvrement avec les orbitales $1\pi_g^*$ du diazote (figure 2), et que l'orbitale $3\sigma_g$ étant très basse en énergie, seuls les métaux de transition pour lesquels la séparation en énergie, Δ , entre les niveaux t_{2g} et e_g est grande auront une probabilité élevée de former des complexes diazotés stables. C'est le cas des métaux de transition lourds des séries $4d$, $5d$, tels que : Re (I), Ru (II), Os (II). Au contraire, les métaux de transition légers des séries $3d$ (Ti (II), V (II)) sont beaucoup plus réactifs et seulement des coligands à champs forts (Δ grand) pourront augmenter la stabilité de ces complexes.

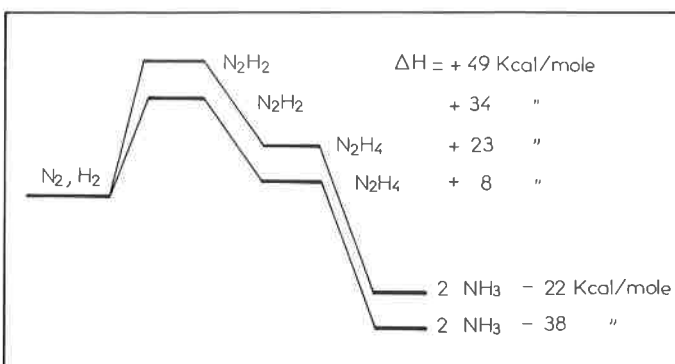


Schéma 1.

diazote. Récemment, les effets isotopiques $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ (42) qui ont été observés dans la réduction du diazote par des systèmes protiques incluant des complexes de Mo (III) et de V (II), ont exclu la dismutation du diimide comme étape intermédiaire de la réduction du diazote. En effet, en analysant la composition isotopique des produits finaux, les auteurs ont conclu que l'enrichissement observé en ^{15}N en hydrazine n'était pas dû à la formation intermédiaire de N_2H_2 , mais à un effet isotopique dans la réduction partielle de N_2H_4 en NH_3 . Cependant ces résultats sont en contradiction avec le mécanisme de formation de N_2H_4 par dismutation de N_2H_2 libre, proposé par Schrauzer (43-44) pour expliquer la réduction du diazote en milieu protique en présence d'hydroxydes de V (II) et de Mg (II). Bien que le diimide a été clairement impliqué par Schrauzer (43-44), il n'y a pas de preuve directe de son existence, soit libre, soit lié entre 1 ou 2 atomes métalliques. On estime que l'enthalpie de formation de N_2H_2 peut cependant être considérablement abaissée par coordination à des métaux de transition, conduisant ainsi à une plus grande stabilité de N_2H_2 . Le mécanisme de telles réactions est loin d'être clair.

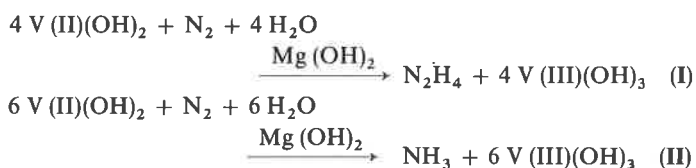
La réactivité de N_2H_4 en tant qu'intermédiaire a aussi beaucoup été étudiée par Shilov et coll (45-47).

Les auteurs ont montré que N_2H_4 additionnée à une solution du complexe V (II)-pyrocatechol (pH = 10) était, en 20 secondes, complètement réduite en NH_3 . La réduction du diazote à pression atmosphérique en présence d'hydroxydes de V (II)-Mg (II) en solution aqueuse alcaline (20 % CH_3OH) a mis en évidence la formation de N_2H_4 à basse température (ex : après 2 heures de réaction : rendement en N_2H_4 = 38 % ; NH_3 : traces) et celle de NH_3 à température ambiante.

Les études cinétiques en présence d'hydrazine marquée isotopiquement ont montré que l'ammoniac formé provient de la réduction de $^{15}\text{N}_2\text{H}_4$ libre (46).

En revanche, lors de la réduction du diazote dans le méthanol par le système Na (Hg)-Ti(OH)₃-Mo (III) (48), l'analyse des produits stables, qui s'accumulent après plusieurs minutes, indique que N_2H_4 et NH_3 sont formés dans des processus parallèles. Le rôle du Mo (III) est de former un complexe intermédiaire Mo (III)₂N₂ qui est réduit par transfert des électrons provenant des ions Ti (III) entourant le complexe. Bien que l'amalgame de Na soit capable de réduire N₂ en présence de Mo (III) sans Ti (OH)₃, les rendements sont généralement plus faibles qu'en présence de Ti^{III}(OH)₃ qui joue donc un rôle important dans le transfert des électrons du complexe Mo (III)₂N₂. Dans ce système, N_2H_4 libre n'est pas une intermédiaire dans la réduction de N₂ en NH_3 : la vitesse de réduction de N_2H_4 libre est lente ($k \approx 5 \times 10^{-4} \text{ M}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) ce qui exclut que la vitesse élevée de formation de NH_3 puisse être due à la réduction de N_2H_4 libre formée intermédiairement. Selon les auteurs (48), il existerait deux sortes de centres actifs, l'un réduisant N₂ en N_2H_4 et l'autre réduisant N₂ en NH_3 directement. Leur nature chimique reste inconnue.

La réduction du diazote peut avoir lieu, de façon efficace, grâce à un mélange d'hydroxydes de V (II) et Mg (II) (49), le V (II) jouant à la fois le rôle de réducteur et d'agent complexant. La réaction est rapide à température ambiante et pression atmosphérique d'azote (temps de réaction = 4' à 20'). A pressions plus élevées d'azote (P_{N₂} = 100 atm., 20 °C) la réduction en N_2H_4 et NH_3 est presque quantitative en quelques minutes (1' à 2') :



4. Réactivité du diazote dans les complexes de Mo et de W

Grâce aux travaux de Chatt, on connaît, depuis 1974, un certain nombre de complexes diazotés de Mo et de W qui peuvent être protonés pour donner NH_3 et N_2H_4 (54-56). L'équipe de Chatt a

Les taux de transformation en N_2H_4 et NH_3 (moles de N_2H_4 ou de NH_3 /moles de catalyseur), en général de l'ordre de 15 % à pression atmosphérique, peuvent atteindre 40 % à fortes pressions d'azote (P = 10 atm.).

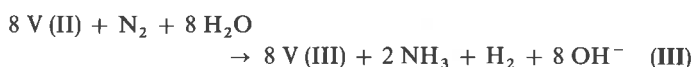
Les composés d'hydroxydes sont extraits du mélange après filtration.

Il n'existe cependant pas de réactions catalytiques.

La production de V (II) pouvant se faire par voie électrochimique à partir du V (III), la réaction (I) pourrait constituer une nouvelle voie de synthèse de N_2H_4 .

Un système particulièrement intéressant est celui du complexe V (II)-pyrocatechol qui est capable de réduire N₂ en milieu homogène aqueux et alcoolique sous des conditions douces (50-51). Les rendements maximaux en NH_3 sont obtenus à pH = 10 (60 % par rapport au V (II)). Le complexe vanadium (II)-pyrocatechol est un agent réducteur relativement fort qui réagit avec les hydrogènes du milieu aqueux pour former V (III) et de l'hydrogène moléculaire. La réduction du diazote en NH_3 a donc lieu en compétition avec la formation d'hydrogène dont le rendement décroît lorsque la pression en N₂ est augmentée. Le rendement maximal en NH_3 (pH = 10, solvant : méthanol) correspond à 75 % du V (II) présent, tandis que les autres 25 % sont utilisés pour la formation de l'hydrogène.

La stoechiométrie globale de la réaction peut s'écrire :



Les auteurs ont suggéré un mécanisme dans lequel les ions V (II) seraient associés sous forme de tétramère (c'est-à-dire de 4 ions V (II)) avec le diazote. Celui-ci serait réduit en N_2H_4 par transfert des 4 électrons des 4 ions V (II) qui seraient oxydés en V (III). La formation de NH_3 serait due à la rencontre de deux tétramères : la liaison N - N serait rompue, six ions V (II) seraient utilisés pour la formation de NH_3 et les deux autres ions V (II) pour la formation de H₂.

Une comparaison des réactions du complexe V (II)-catéchol avec le centre actif de la nitrogénase indique de nombreuses analogies : dégagement d'hydrogène, effet inhibiteur de CO, réduction de l'acétylène en éthylène.

Le mécanisme suggéré de réduction de N₂ en N_2H_4 et même en NH_3 rejoint les considérations thermodynamiques de Shilov (53) selon lesquelles le transfert simultané de quatre ou de six électrons est probable. Néanmoins, de tels transferts multiélectroniques semblent hautement improbables, qu'il s'agisse de complexes modèles ou du centre actif de la nitrogénase.

Soulignons que la stoechiométrie globale d'une réaction ne reflète absolument pas son mécanisme intime et qu'il est nécessaire de contrôler chaque étape. Si ces systèmes présentent certaines ressemblances avec le centre actif de la nitrogénase, en revanche, l'éclaircissement des mécanismes réactionnels y semble très difficile : non seulement il est exclu de pouvoir isoler des complexes intermédiaires, mais la rapidité des réactions rend difficile l'identification d'espèces en solution par le moyen des différentes techniques spectroscopiques et nécessite l'utilisation de méthodes de « Stopped-Flow ». Souvent il s'agit de milieux hétérogènes. Enfin, en milieu protique, il devient quasiment impossible de distinguer l'étape de transfert des électrons à l'intérieur du complexe de l'étape d'addition des protons.

Par conséquent, ces mécanismes, plus souvent conçus intuitivement sont à considérer avec beaucoup de réserves.

contribué, pour une large part, à l'éclaircissement des mécanismes de protonation du diazote dans des complexes métalliques bien définis.

Les complexes synthétisés sont des composés dihapto (2 N₂/1 M) mononucléaires de type : M(N₂)₂(dppe)₂ (57, 58) où : M = Mo ou W et dppe = Ph₂P CH₂CH₂ P Ph₂.

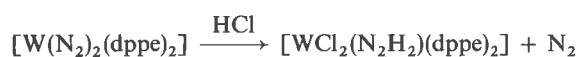
Les quatre atomes de phosphore sont dans un plan équatorial et les deux diazotes dans un plan perpendiculaire. Ces complexes sont caractérisés par une forte bande infrarouge [ex. : ν(N N) = 1 970 cm⁻¹ pour *trans* Mo(N₂)₂(dppe)₂] indiquant que les diazotes liés au site métallique sont devenus fortement asymétriques par transfert de charge provenant du métal à l'état d'oxydation (0). Les rôles des ligands phosphine (qui sont des accepteurs π) est de stabiliser les bas états d'oxydation de ces métaux.

La plupart de ces complexes mononucléaires réagissent avec les protons d'acides pour former un complexe hydrure avec dégagement d'azote (59) :

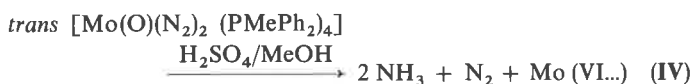


Ils peuvent donner lieu également à un mélange de H₂ et de N₂, mais pas d'hydrures azotés. Ces réactions peuvent aisément être expliqués, compte tenu de la plus grande densité électronique du métal par rapport au diazote.

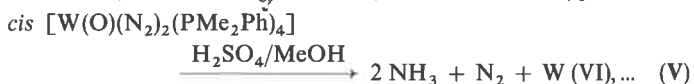
Toutefois, il existe certaines classes de complexes qui, sous des conditions définies, sont capables de donner N₂H₄ et NH₃ avec des rendements élevés ou même de réagir avec des produits alkylés pour donner des produits organiques (60). Dans ces complexes l'influence du type de coligands sur la formation des hydrures azotés a été clairement montrée (55, 56) : en présence de ligands phosphine bidentate tels que : PPh₂CH₂CH₂Ph₂P la protonation s'arrête à l'étape N₂H₂ :



Tous les essais de protonation du complexe [WCl₂(N₂H₂)(dppe)₂] pour donner N₂H₄ et NH₃ ont échoué, même en présence de H₂SO₄ chaud (54). Le métal semble trop fortement stabilisé dans ses bas états d'oxydation par les ligands phosphines et la réduction s'arrête à l'étape N₂H₂. En revanche, en présence de ligands phosphine monodentate, tels que PMe₂Ph ou PPh₂, la protonation aboutit à la formation de N₂H₄ ou de NH₃, les rendements variant avec la nature du solvant, de l'agent protonant et de la température (56, 61, 62, 63). Différents acides ont été employés (HCl, HBr, ...); les meilleurs rendements en NH₃ sont obtenus à 20 °C en présence de H₂SO₄ dans le méthanol.



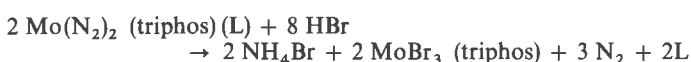
0,7 moles NH₃/mole Mo, rendement = 35 %.



1,9 moles NH₃/mole W, rendement = 90 %.

La nature des produits finals contenant le molybdène ou le tungstène n'a pas été identifiée.

Signalons toutefois que des travaux récents (64) sur la formation de NH₃ par protonation d'un complexe diazoté de molybdène Mo(N₂)₂ (triphos) (L) [où triphos = PhP(CH₂CH₂P Ph₂)₂ et L = P Ph₃] ont conduit à l'isolation et à la caractérisation du produit contenant le molybdène, la réaction pouvant s'écrire :



Dans ces complexes de Mo et de W, la protonation du diazote pour donner NH₃ dépend du remplacement des ligands phosphine monodentate, donc moins fortement liés au métal, par des ligands qui se lient à travers l'oxygène (SO₄⁻, OH⁻, MeOH, ...) (56). Les ligands phosphine accepteurs π sont progressivement remplacés par les ligands oxygène donateurs π qui élèvent le niveau

énergétique des électrons d sur le métal et permettent ainsi le transfert des électrons du métal vers le diazote qui est réduit et qui peut ensuite être protoné. La réduction du diazote en NH₃ n'a donc pas lieu à partir d'hydrure métallique et attaque du diazote par cet hydrure, mais par protonation directe de la molécule de diazote réduite. Le transfert des électrons à l'intérieur du complexe est déclenché par le remplacement progressif des ligands phosphine par les ligands anioniques autour de l'ion métallique (56).

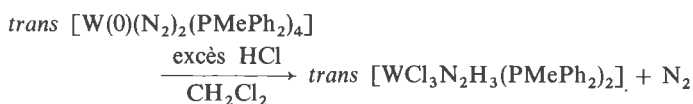
Le mécanisme semble en assez bon accord avec les calculs théoriques d'Hoffmann et coll. (65) qui prévoient que le site de protonation des complexes diazotés n'est pas nécessairement déterminé par la distribution des charges électroniques à l'intérieur du complexe, mais dépend de l'énergie des plus hautes orbitales moléculaires occupées (nous reviendrons sur ce point plus loin).

Les ligands oxygénés jouent certainement un rôle important en favorisant la réduction et la protonation du ligand diazoté en N₂H₄ et en NH₃ et on peut penser qu'il en est de même dans la nitrogénase (66).

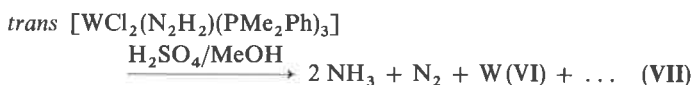
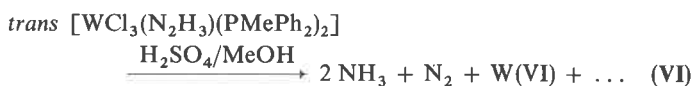
Dans ces complexes portant des ligands phosphine, les électrons sont déjà stockés sur le complexe et de tels changements d'états d'oxydation (0 - VI) du métal semblent peu probables sur le site enzymatique. Notons qu'il s'agit ici de charges formelles dues à l'existence probable d'hydrures métalliques.

En utilisant différentes phosphines et acides tels que HCl, HBr, donateurs π beaucoup moins efficaces que les ions OH⁻ et SO₄⁻, les chercheurs de l'équipe de Chatt ont ainsi synthétisé un certain nombre de complexes contenant tous le ligand N₂H_n (n = 1 à 3) (61, 62).

Exemple :



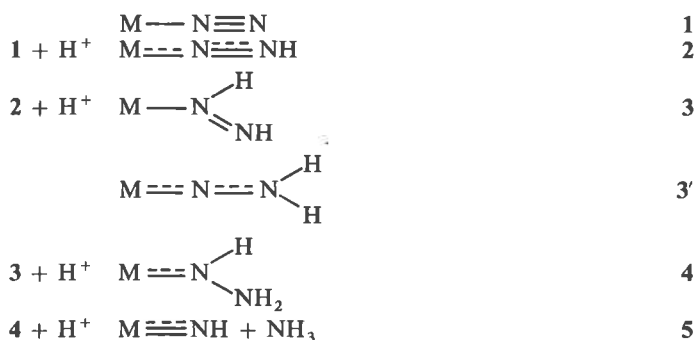
Ces complexes réagissent avec H₂SO₄ dans le méthanol (réactions VI et VII) pour donner NH₃ dont les rendements (90 %) sont identiques à ceux obtenus à partir du complexe diazoté initial (réaction V) :



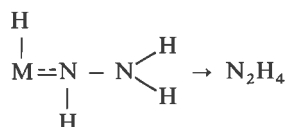
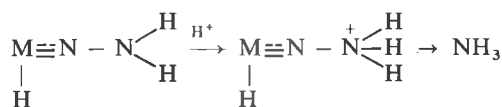
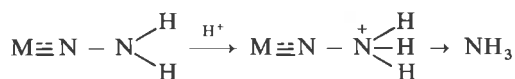
Dans ces deux exemples, la nature chimique des produits contenant le tungstène demeure inconnue.

Les réactions (VI) et (VII) suggèrent que ces complexes pourraient être des intermédiaires dans la protonation du diazote en NH₃.

Bien que ces complexes n'aient pas tous été obtenus à partir des mêmes ligands phosphines et qu'il ne s'agisse ici que de mise en évidence indirecte, néanmoins Chatt et coll. (67) ont reconstitué une base de schéma réactionnel montrant comment la triple liaison du diazote pouvait être dégradée par protonations et oxydations successives sur un seul site métallique.



Très récemment, d'autres auteurs (68) ont montré que le complexe $[\text{WBr}_2(\text{NNH}_2)(\text{PMe}_2\text{Ph})_3]$ réagissait avec HCl dans le D.M.E. pour donner un complexe hydrure $[\text{WHClBr}(\text{NNH}_2)(\text{PMe}_2\text{Ph})_3]\text{Br}$ dont la structure a été obtenue par RMN, infrarouge et analyses au rayon X. Le traitement de ce complexe hydrure avec un excès de HCl dans le DME donne de l'hydrazine et de l'ammoniac avec des rendements identiques à ceux obtenus à partir du complexe $[\text{WBr}_2(\text{NNH}_2)(\text{PMe}_2\text{Ph})_3]$ (moles de N_2H_4 /atome de W = 0,50; moles de NH_3 /atome de W = 0,65). Sur la base de ces résultats, le mécanisme suivant a été proposé :

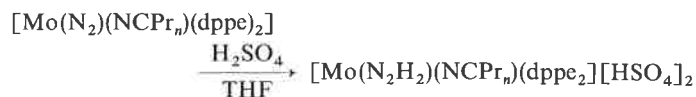


Les rendements en N_2H_4 et NH_3 variant non seulement avec la nature des coligands et des agents protonants, mais aussi avec l'ion métallique, le solvant et la température d'hydrolyse illustrent la complexité et la subtilité des mécanismes mis en jeu. Il est clair que la protonation du diazote et la stabilisation des complexes intermédiaires nécessitent un équilibre très délicat entre le départ des ligands phosphine et leur remplacement par des ligands anioniques sans perte de diazote.

Des expériences récentes de mesures de potentiel d'oxydation (69) sur des complexes de type $[\text{Mo}(\text{N}_2)(\text{dppe})_2\text{L}$ ou $\text{X}^-]$ (où L = ligand neutre et X^- = ligand anionique) ont permis de montrer que la réactivité du diazote coordonné pouvait être corrélée avec la richesse en électrons du complexe. Le potentiel d'oxydation $E_{1/2\text{ox}}$ d'une molécule est une mesure de sa richesse en

électrons et peut être relié à l'énergie de la plus haute orbitale moléculaire occupée (H.O.M.O.).

C'est ainsi que pour des complexes tels que : $[\text{Mo}(\text{N}_2)(\text{NCPr}_n)(\text{dppe})_2]$ le transfert de la densité électronique vers le diazote se fait sans perte de ligand :



En revanche, dans le cas de complexes tels que $[\text{Mo}(\text{N}_2)_2(\text{dppe})_2]$, la protonation d'un diazote affaiblit la liaison entre l'ion métallique et le deuxième diazote, entraînant le départ de celui-ci sous forme de diazote neutre qui est remplacé par un ligand anionique :



Dans le cas de complexes très riches en électrons, tels que : $[\text{Mo}(\text{N}_2)(\text{SCN}^-)(\text{dppe})_2]$, l'énergie de H.O.M.O. est trop élevée pour que le diazote puisse être protoné et on aboutit à l'oxydation du métal avec perte du diazote.

La valeur de l'énergie de l'orbitale HOMO est par conséquent très critique. Le schéma de la figure 2 montre que la dernière orbitale moléculaire occupée dans le complexe diazoté est une orbitale d_{xy} de même énergie que les orbitales d remplies du complexe métallique. Or, l'une des conditions d'obtention de complexes diazotés stables est que précisément les orbitales remplies d_{xz} , d_{yz} et d_{xy} du complexe métallique soient suffisamment hautes en énergie pour avoir un bon recouvrement avec les orbitales $1\pi_g^*$ du diazote. L'énergie de cette dernière orbitale moléculaire remplie du complexe doit donc être suffisamment élevée pour que le complexe diazoté soit stable, mais cependant pas trop, pour qu'il puisse être protoné. Condition difficile à satisfaire et qui explique la difficulté des chimistes à trouver des complexes diazotés stables mais néanmoins réductibles en N_2H_4 et NH_3 . De très faibles variations dans la valeur de Δ (figure 2) peuvent non seulement changer la stabilité du complexe diazoté, comme l'avait déjà souligné Chatt (38), mais également sa réactivité vis-à-vis d'agents protonants comme le montrent les mesures de potentiel d'oxydation (69).

Bien que ces systèmes soient, au point de vue chimique, assez différents du site actif de la nitrogénase, ils renseignent néanmoins sur la manière dont le diazote, fixé sur un site métallique, peut être progressivement réduit par le transfert interne des électrons provenant du complexe métallique, puis ensuite protoné par étapes successives pour donner NH_3 et N_2H_4 .

5. Réactivité du diazote en milieu aprotique dans les composés de Ti, Zr et V

Il existe aujourd'hui un grand nombre de complexes de métaux de transitions (par exemple Ti, V, Cr, Zr, Fe) qui, en milieux hydrocarbures ou éthers et en présence de réducteurs forts tels que les organomagnésiens, ($\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$, CH_3MgI), les métaux alcalins, les amalgames ($\text{Na} - \text{Hg}$, $\text{Li} - \text{Hg}$, ...) où les anions hydrocarbures aromatiques (NaNp , LiNp) sont capables de fixer et de réduire le diazote (70-74). Ces systèmes offrent l'avantage d'être efficaces, c'est-à-dire que les rendements en NH_3 et N_2H_4 , qui dépendent des conditions de réactions, sont en général élevés (tableau 2) même à pression atmosphérique et température ambiante. L'intérêt du milieu aprotique est qu'il permet de distinguer l'étape de réduction de l'étape de protonation.

En revanche, l'extrême labilité de ces systèmes rend difficile l'isolation des complexes métalliques diazotés. Et, malgré l'intérêt que suscite ces systèmes, peu de travaux sont parus ces dernières années.

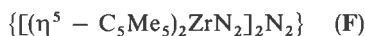
Pour une revue détaillée de l'ensemble des différents systèmes qui réagissent avec le diazote, on peut consulter l'article récent de

Vol'Pin (10). C'est essentiellement sous l'angle des mécanismes réactionnels que l'étude de ces systèmes sera abordée ici.

La plus grande partie des publications parues concerne les composés du titane qui sont particulièrement actifs. La plupart des expériences incluent des ligands alcoolates (73), halogénures (75) ou des dérivés cyclopentadiényle (76-80). L'influence du type de ligands (plus ou moins donneurs d'électrons) sur le rendement des produits stables n'a pas encore été établie de façon claire. L'influence fortement stabilisante apportée par les ligands cyclopentadiényle C_5H_5 et surtout pentaméthylcyclopentadiényle C_5Me_5 a permis l'isolation de complexes diazotés de type :



et



L'analyse aux rayons X du composé (E) indique une structure

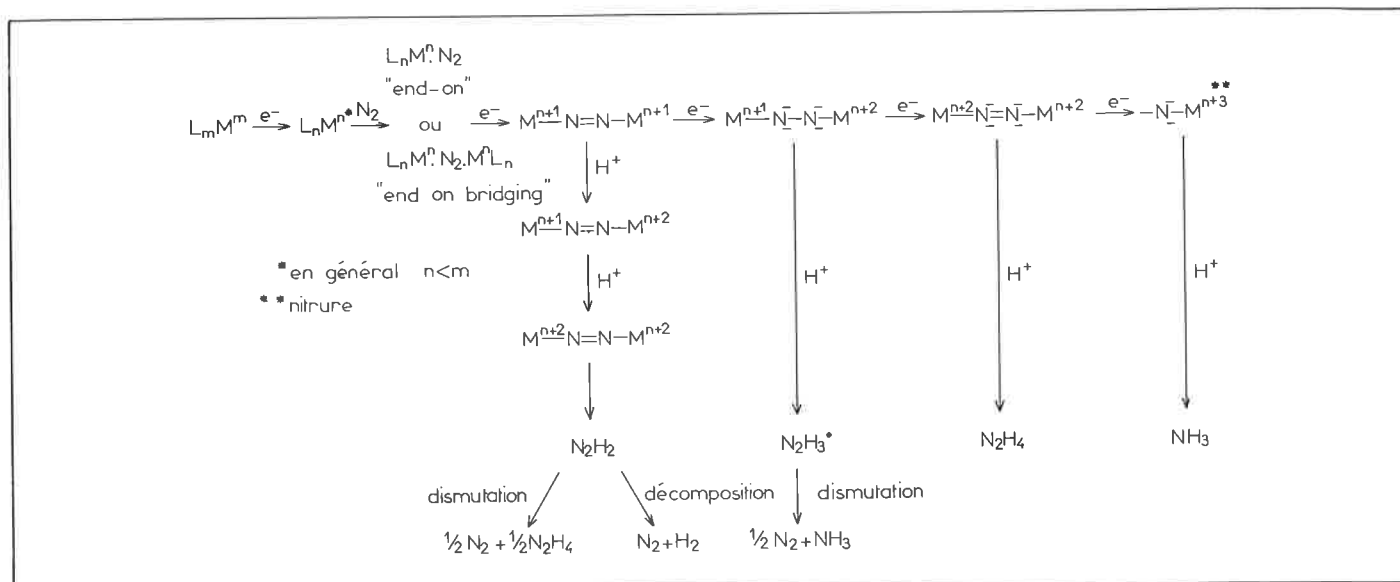
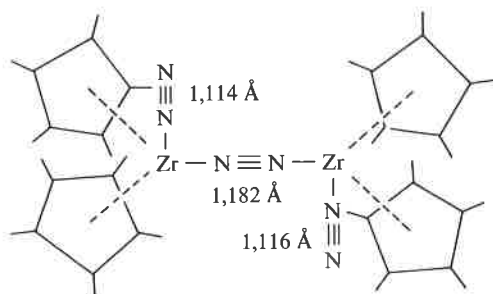


Schéma 2.

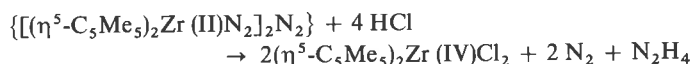
« end-on bridging » dans laquelle la distance N – N est de 1,165 Å. La plus grande stabilité du composé (F) a permis de montrer, par une étude soignée aux rayons X (28), que (F) consiste de deux groupes $(\eta^5-C_5Me_5)_2ZrN_2$ unis par le troisième diazote :



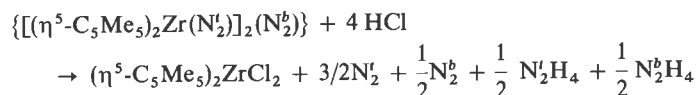
La longueur de la liaison (1,182 Å) du diazote « formant le pont » semblerait indiquer une réduction partielle de la liaison.

Une étude RMN (1H et ^{15}N) en température variable du complexe (F) en solution (81) montre que les groupements $(\eta^5-C_5Me_5)$ subissent un changement de conformation. Ceci suppose une étape de dissociation – recombinaison des deux ligands diazotés terminaux qui devrait conduire également à un échange rapide entre ces deux diazotes. Les expériences par RMN de ^{15}N (81) sur le complexe (F) marqué avec $^{15}N_2$ confirment l'échange des ligands diazotés terminaux seulement avec $^{14}N_2$ libre. Le temps de vie de l'échange des diazotes terminaux est d'environ quelques minutes dans le toluène sous atmosphère d'azote.

Le traitement du composé (E) ou (F) avec HCl anhydre dans le toluène à $-80^\circ C$ donne respectivement : $(\eta^5-C_5Me_5)_2TiCl_2$, $(\eta^5-C_5Me_5)_2ZrCl_2$ avec N_2 , N_2H_4 et un peu de NH_3 (82). Pour le composé (F), la stoechiométrie est proche de l'équation suivante :



Une question se pose évidemment concernant le mécanisme de formation de N_2H_4 , notamment lequel des diazotes, « terminal » (t) ou « faisant le pont » (b) est réduit en N_2H_4 . Les résultats des expériences sur le complexe (F) entièrement marqué avec $^{15}N_2$ (82) ont montré que ce n'est pas uniquement le diazote « formant le pont » qui est réduit en N_2H_4 et que la réaction peut s'écrire ainsi :



Les auteurs (82) interprètent ces résultats par un mécanisme qui suppose la protonation d'un des ligands diazotés terminaux, le départ de l'autre diazote et la formation d'un complexe intermédiaire symétrique de type (G) : $(\eta^5-C_5Me_5)_2Zr(N_2H)_2$. Après protonation, ce complexe libère une mole de N_2 et une mole de N_2H_4 . Il n'existe pas de preuve directe de l'existence de ce complexe (G) et on ignore le mécanisme par lequel il se dismute en N_2 et N_2H_4 , en particulier si le diimide N_2H_2 se forme comme intermédiaire. Les complexes de Ti et Zr de Bercaw (79-82) présentent certaines analogies avec les complexes de Mo et W synthétisés par l'équipe de Chatt et coll. (55-65-83) (2 diazotes à proximité d'un site métallique, N_2H_4 et NH_3 produits par simple protonation, ...). Bien que les analyses montrent que les rendements en N_2H_4 et NH_3 varient notablement avec la nature de l'agent protonant et du solvant, il n'a pas été possible d'interpréter ces résultats. Il semble néanmoins que les anions jouent à l'étape de protonation un rôle aussi important que les protons. Les auteurs préconisent un mécanisme dans lequel l'anion de l'acide, s'approchant du métal, remplacerait les ligands C_5H_5 ou C_5Me_5 . Les ligands anioniques donneurs faciliteraient alors le transfert des électrons vers le diazote et stabiliseraient les plus hauts états d'oxydation du métal.

Si les techniques de RMN (^{15}N et 1H) ont permis d'obtenir des informations précises sur la structure de ces complexes, il reste néanmoins à déterminer la nature des complexes intermédiaires formés pour pouvoir proposer un mécanisme de réduction du diazote coordonné sur ces complexes métalliques de Ti et Zr.

Dans de nombreux systèmes la variation des rendements en NH_3 et en N_2H_4 , en fonction des conditions de réactions, indiquent que des complexes intermédiaires partiellement réduits et protonés peuvent être formés et que certains pourraient être « les précurseurs » de NH_3 et de N_2H_4 . Les travaux de Chatt et coll. (67) montrent que la protonation du diazote peut se faire selon différentes étapes faisant intervenir des additions d'un seul proton à la fois. Par analogie, le mécanisme de la réduction et de la protonation du diazote en milieu aprotique dans des systèmes moins bien définis peut être décrit de façon très générale par le schéma 2. Néanmoins, il semble que les mécanismes réactionnels diffèrent selon les systèmes, sous l'influence de différents facteurs.

1. Rôle du réducteur

Les premières expériences de Volpin (70-74) incluent des réducteurs très forts (EtMgBr, *n*-BuLi, LiAlH₄, Li – Hg...) souvent en très grand excès par rapport au métal de transition (Rapports R/M $\approx 10^6$ et davantage). Le rapport de la quantité de réducteur à celle du métal est primordial. Des valeurs de l'ordre de 4 à 6 sont

en général très suffisantes pour obtenir les rendements maximaux en NH_3 (73). Lorsque les valences basses des métaux de transition sont suffisamment stables, il ne devient plus nécessaire de fournir d'électrons « supplémentaires » pour réduire le diazote. Il y a lieu de tenir compte également du pouvoir réducteur du métal lui-même.

Un certain nombre de ces réducteurs forts sont capables de réagir avec le solvant (THF, par exemple, est très souvent employé) et de former des produits de réactions secondaires qui perturbent la réduction du complexe diazote. Différents agents réducteurs ont été testés sur les complexes de type $\{(\text{Cp}_2\text{TiR})_2\text{N}_2\}$ (84) où ($\text{R} = \text{C}_6\text{H}_5$, *o*- $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4$, C_6F_5 ,...). En présence d'un excès de *i*-PrMgCl, il y a diminution de l'activité du diazote et formation d'un hydruure de titane $(\text{Cp}_2\text{TiH}_2)\text{MgCl}_2$ (84). Avec le *n*-BuLi, il se forme le composé Cp_2TiH_2 ainsi que du butane et du butène, preuve d'une réaction parallèle avec formation intermédiaire du radical butyle très réactif. Ces réactions entraînent une diminution du rendement en NH_3 . En revanche, la réduction de $\{(\text{Cp}_2\text{TiR})_2\text{N}_2\}$ avec NaNp indique que le diazote est réduit de façon très efficace (90 %). Le réducteur NaNp se comporte donc comme un simple donneur d'électrons et est bien approprié pour une étude mécanistique de tels systèmes qui nécessitent des réactions « nettes ».

2. Le degré d'oxydation du métal de transition

La nécessité d'agents réducteurs forts entraîne que l'activation de N_2 est effectuée par des métaux de transitions dans de bas états d'oxydation. Alors qu'en milieu protique, la configuration électronique « optimale » du métal de transition semble être d^2 ou d^3 (85), en revanche, en milieu aprotique où des réducteurs sont présents en solution (soit sous forme libre, soit sous forme complexée), il y a un plus grand nombre d'états d'oxydation des métaux qui sont capables d'activer le diazote.

L'état d'oxydation du métal de transition « actif » vis-à-vis de la fixation du diazote a été et demeure le sujet de beaucoup de discussion (86-89).

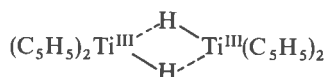
Dans la réaction de Cp_2TiCl_2 avec EtMgBr, un complexe de Ti(0) $[\text{Ti}^0(\text{C}_5\text{H}_5)_2]$ a été postulé (86) comme l'espèce qui fixe le diazote. Bayer et Schurig (87) ont également proposé un complexe de Ti(0) pour la réduction de Cp_2TiCl_2 par les métaux alcalins en milieu THF. En revanche, dans la réduction de $\text{TiCl}_3 \cdot (3 \text{ THF})$ et de $\text{VCl}_3 \cdot (3 \text{ THF})$ par Mg, Ti(II) et V(II) semblent être les espèces actives qui fixent le diazote (88). Il existe aussi les complexes de type $(\text{Cp}_2\text{TiR})_2\text{N}_2$ (précédemment mentionnés) formés de façon réversible dans le toluène et qui sont un peu plus stables. Leurs spectres IR indiquent une structure centro-symétrique avec un diazote « ponté » entre 2 Ti(III) (89). Une étude récente (90), par diffraction aux rayons X, a montré que les 2 atomes de titane sont liés de façon linéaire au diazote. Les distances interatomiques sont : Ti - N (1,962 Å) et N - N (1,162 Å).

3. Formation d'hydrures métalliques

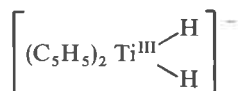
L'étude par RPE de la réduction du diazote par les systèmes $\text{VCl}_3 - \text{LiNp}$ et $\text{CrCl}_3 - \text{LiNp}$ dans le THF a montré que les complexes métalliques sont dans des états très réduits (91-92) : [V(II), V(I), V(0), ... V(-II)].

Les interactions des protons du naphthalène donnent une structure superhyperfine qui se superpose à la structure hyperfine du vanadium, montrant l'existence de composés de type bis-arène. L'hydrolyse de ces solutions confirme, par les mesures de H_2 et de D_2 dégagés, que des hydrures métalliques se sont formés par abstraction d'hydrogène des ligands naphthalène (92).

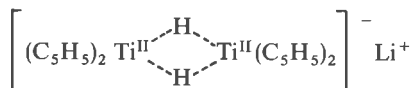
En revanche, la preuve de l'existence d'hydrures métalliques basée uniquement sur des mesures de RPE a été le sujet de diverses controverses. Le signal triplet observé dans la réduction du système $\text{Cp}_2\text{TiCl}_2 - \text{EtMgBr}$ a été attribué à un complexe di- μ -hydrido bis(dicyclopentadiényl)-titane (III) (93).



Cette attribution n'a pas été confirmée et le spectre a ensuite été assigné à un complexe mononucléaire dihydruure (94) :



les H provenant du solvant (THF). Cette dernière attribution a été confirmée par Olivé et coll. (95). Les mêmes auteurs ont préconisé que dans le système $\text{Cp}_2\text{TiCl}_2 - \text{LiNp}(\text{THF}) - \text{N}_2$, un complexe dimérique contenant le titane dans différents états de valence (91).



pourrait jouer un rôle central dans la fixation du diazote. Mais cette interprétation a été très controversée. Les hypothèses selon lesquelles ces espèces hydruures seraient réactives vis-à-vis du diazote n'ont pas été confirmées. Au contraire, l'effet inhibiteur de H_2 sur plusieurs systèmes (87) semble plutôt indiquer que la formation d'hydrures métalliques est en compétition avec la réduction du diazote.

Streba et coll. (96) ont montré que $(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{TiCl}_2$ qui peut être réduit au dimère $[(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Ti}]_2$ forme un complexe avec le diazote $[(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Ti}]_2\text{N}_2$. En absence d'azote, le composé $[(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Ti}]_2$ est converti en un composé dimère de type hydruure $[(\text{C}_5\text{H}_5)(\text{C}_5\text{H}_4)\text{TiH}]_2$ qui demeure « inactif » vis-à-vis du diazote. Bercaw et coll. (80) ont confirmé que le titanocène $[(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{Ti}]$, espèce très réactive, possède une forte tendance à se réarranger pour former le composé hydruure moins réactif : $[(\text{C}_5\text{H}_5)(\text{C}_5\text{H}_4)\text{TiH}]_2$.

4. Complexes intermédiaires

Dans le cas de tels systèmes, à la fois complexes et labiles, il paraît évident que l'éclaircissement des mécanismes de réduction du diazote coordonné nécessite un travail méticuleux qui exige :

- l'analyse des produits stables à chaque étape intermédiaire ainsi que le bilan de leurs transformations qui doit permettre de faire l'hypothèse de certains mécanismes,
- la mise en évidence directe de complexes intermédiaires ou même leur isolation dans le cas d'espèces stables.

Dans la réaction de $(\text{C}_5\text{H}_5)_2\text{TiCl}_2$ avec MeMgI dans l'éther en présence d'azote, Shilov et coll. (97) ont isolé un complexe binucléaire paramagnétique $\{(\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2)_2\text{N}_2\}$. Ce complexe présente une bande d'absorption infrarouge à 1255 cm^{-1} qui appartient à la vibration N - N.

Ce complexe présente une structure distordue, *a priori* assez étonnante pour un complexe contenant un diazote « faisant le pont » (*b*) entre deux atomes métalliques. Ce complexe instable réagit avec HCl dans MeOH à -60°C pour donner N_2 et N_2H_4 en quantités égales et avec HCl dans l'éther à -60°C pour donner principalement N_2 et NH_3 (98). Les auteurs interprètent ces résultats en supposant que le diimide N_2H_2 est formé au moment de l'hydrolyse (réaction VIII) et qu'ensuite il se disproportionne en N_2 et N_2H_4 ou en N_2 et NH_3 selon les conditions de réactions (réactions IX et X) :



Le complexe $\{(\text{Ti}(\text{C}_5\text{H}_5)_2)_2\text{N}_2\}$ (H) serait un intermédiaire dans la réduction du diazote et le précurseur du diimide. Ce complexe peut être réduit plus loin par $\text{Pr}^{\text{I}}\text{MgCl}$ en un autre complexe intermédiaire (J) qui, après hydrolyse par HCl dans MeOH à -60°C , libère essentiellement N_2H_4 . Ce complexe (J) peut encore être réduit par un excès de $\text{Pr}^{\text{I}}\text{MgCl}$ en un complexe de type nitrure

vers la synthèse des complexes diazotés isolables qui, certes, a permis d'obtenir des informations structurales, mais s'est révélée par la suite décevante par manque de réactivité. On ne doit pas craindre de s'orienter vers l'étude de ces systèmes qui, par une

compréhension approfondie des mécanismes de réaction, devrait permettre de dégager des voies importantes en application. En effet, c'est parmi ces composés « instables » que l'on peut espérer trouver les meilleurs systèmes catalytiques.

6. Conclusion et perspectives d'avenir

Si les systèmes protiques semblent *a priori* présenter de nombreuses analogies avec le système biologique, en revanche les éclaircissements les concernant sont rendus très difficiles par l'hétérogénéité de certains milieux et la rapidité des réactions. Les rendements quelques fois faibles en N_2H_4 et NH_3 se prêtent d'ailleurs peu à des études de mécanismes réactionnels.

La contribution la plus importante concerne, sans aucun doute, les travaux de Chatt qui ont montré que le diazote fixé sur un métal de transition dans un complexe bien défini peut être aisément protoné pour donner N_2H_4 et NH_3 avec de bons rendements. L'équipe de Chatt favorise un mécanisme dans lequel les protons sont ajoutés très progressivement sur le diazote qui est réduit par le transfert des électrons à l'intérieur du complexe. Il n'y a aucune indication en faveur de processus multiélectroniques, comme le préconise Shilov. Toutefois il semble que sur le site actif de la nitrogénase le molybdène n'est pas à l'état d'oxydation (0), comme dans le cas des modèles chimiques. Pour ces derniers, à l'étape de protonation, le métal passerait de la valence (0) à la valence (VI), ce qui semble hautement improbable sur le site enzymatique où le molybdène se trouve plutôt à un état de valence intermédiaire.

Il est maintenant bien établi que le diazote peut être réduit de façon très efficace, à pression atmosphérique et température ambiante, par un grand nombre de métaux de transition des groupes (IV), (V) et (VI). Ces systèmes sont sans aucun doute les plus prometteurs au point de vue catalytique. Le coût des réducteurs chimiques devrait inciter les chimistes à s'orienter davantage vers des systèmes photochimiques par analogie au système enzymatique où l'apport énergétique essentiel provient des produits de la photosynthèse. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de « modèles chimiques » très proches du centre actif de la nitrogénase. Par conséquent, l'extrapolation de leurs données au fonctionnement de la

nitrogénase est assez hasardeuse et les chimistes ont mieux à faire avec la chimie du diazote qui se révèle chaque jour de plus en plus vaste et complexe !

Il est indéniable que la chimie des complexes du diazote, que l'on croyait « inerte », a connu un essor formidable depuis à peine quinze ans et va encore s'accroître davantage dans les années à venir étant donné les perspectives brillantes auxquelles elle semble promue. La recherche sur la chimie des complexes de l'azote pourrait conduire à des catalyseurs qui permettraient de transformer l'azote en d'autres produits que l'ammoniac, l'hydrazine notamment et ouvrir la voie à la synthèse de composés organo-azotés ou d'amines. On peut peut-être espérer une amélioration du procédé Haber avec une réduction des coûts énergétiques.

On peut s'attendre à voir le développement de la voie biologique de la fixation de l'azote en vue de l'amélioration du rendement des récoltes grâce aux travaux des généticiens qui cherchent à établir des associations nouvelles entre certaines légumineuses et d'autres plantes « non fixatrices d'azote ». Le transfert des gènes « NIF » (fixateurs d'azote) sur des bactéries, qui s'associent à des plantes, pourrait rendre ces dernières fixatrices d'azote et ainsi limiter l'apport des engrais.

Les riches perspectives d'avenir et l'importance de l'enjeu font très vivement ressentir le besoin de ces recherches et de chercheurs dans ce domaine d'actualité.

La crise de la faim dans le monde et du problème de l'énergie donneront sans aucun doute, dans les années à venir, à la fixation de l'azote une priorité sur d'autres sujets...

Bibliographie

- (1) M. S. McKee, « Nitrogen Metabolism in Plants », Oxford Univ. Press., Londres et New-York (1962).
- (2) R. C. Burns et R. W. F. Hardy, « Nitrogen fixation in bacteria and higher plants ». Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York (1975).
- (3) R. R. Eady et B. E. Smith, « Physico-chemical properties of nitrogenase and its components ». Extrait de « A treatise of dinitrogen fixation ». Section II : Biochimie, p. 399, Ed. par R. W. F. Hardy, F. Bottomley et R. C. Burns (copyright 1979, par J. Wiley et Sons).
- (4) R. N. F. Thorneley, R. R. Eady et D. J. Lowe, *Nature*, 1978, **272**, 557.
- (5) R. C. Burns, « Mechanism of dinitrogen fixation ». Extrait de « A treatise of dinitrogen fixation ». Section II : Biochimie, p. 491, Ed. par R. W. F. Hardy, F. Bottomley et R. C. Burns (copyright 1979, par J. Wiley et Sons).
- (6) A. E. Shilov, *Russ. Chem. Reviews*, 1974, **43** (5), 378.
- (7) J. Postgate, *La Recherche*, 1976, **66** (7), 335.
- (8) W. J. Brill, *Scientific American*, 1977, 68.
- (9) J. Chatt, J. R. Dilworth et R. L. Richards, *Chem. Reviews*, 1978, **78** (6), 589.
- (10) M. E. Vol'pin, *J. Organometal Chem.*, 1980, **200**, 319.
- (11) F. Gros, F. Jacob et P. Royer, « Sciences de la vie et de la Société », Rapport au Président de la République, 1979.
- (12) L. Orgel, « Transition metal chemistry », 1960, p. 137, Methuen, Londres.
- (13) A. D. Allen et C. V. Senoff, *Chem. Commun.*, 1965, p. 621.
- (14) D. Sellmann, a) *Angew. Chem. Internat. Edit.*, 1971, **10**, 919. b) *J. Organometal. Chem.*, 1972, **C27**, 36.
- (15) D. Sellmann et G. Maisel, *Zeitschr. Naturf.*, 1972, **27b**, 465.
- (16) J. E. Fergusson et J. L. Love, *Chem. Commun.*, 1969, p. 399.
- (17) A. D. Allen et J. R. Stevens, *Chem. Commun.*, 1967, p. 1147.
- (18) M. Aresta, C. F. Nobile, M. Rossi et A. Sacco, *Chem. Commun.*, 1969, p. 687.
- (19) M. Rossi et A. Sacco, *Chem. Commun.*, 1969, p. 471.
- (20) J. Chatt, D. P. Melville et R. L. Richards, *J. Chem. Soc.*, (A), 1969, p. 2841.
- (21) A. Sacco et M. Aresta, *Chem. Commun.*, 1968, p. 1223.
- (22) J. Chatt, J. R. Dilworth et G. J. Leigh, *Chem. Commun.*, 1969, p. 687.
- (23) M. Hidai, K. Tominari et Y. Uchida, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1972, **94**, 110.
- (24) P. W. Jolly et K. Jonas, *Angew. Chem.*, 1968, **80**, 705.
- (25) J. E. Bercaw et H. H. Brintzinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, **93**, 2046.
- (26) E. E. van Tamelen, *Amer. Chem. Soc. Monogr.*, 1971, **100**, 95.
- (27) R. D. Sanner, D. M. Duggan, T. C. McKenzie, R. E. Marsh et J. E. Bercaw, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 8358.
- (28) J. M. Manriquez, R. D. Sanner, R. E. Marsh et J. E. Bercaw, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 8351.
- (29) J. D. Zeinstra, J. H. Teuben et F. Jellinek, *J. Organometal. Chem.*, 1979, **170**, 39.
- (30) C. Kruger et Y. H. Tsay, *Angew., Chem. Int. Ed. Engl.*, 1973, **12**, 998.
- (31) K. Tonas, D. J. Brauer, C. Kruger, P. J. Roberts et Y. H. Tsay, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 74.
- (32) M. J. S. Gynane, J. Jeffrey et M. F. Lappert, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 1978, p. 34.

- (33) M. M. Taqui Khan et A. E. Martell, « Homogeneous Catalysis by metal complexes », 1974, vol. 1, Chap. 3, p. 260. (Acad. Press, New-York et Londres).
- (34) a) R. Hoffmann, M. M. L. Chen et D. L. Thorn, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 503. b) D. L. Dubois et R. Hoffmann, *Nouv. J. Chim.*, 1977, **1**, 479.
- (35) H. Veillard, *Nouv. J. Chim.*, 1978, **2**, 215.
- (36) J. Chatt, G. J. Leigh et R. L. Richards, *J. Chem. Soc.*, (A), 1970, 2243.
- (37) J. A. Stanko et T. W. Starinshak, *Inorg. Chem.*, 1969, **8**, 2156.
- (38) J. Chatt et G. J. Leigh, *Chem. Soc. Rev.*, 1972, **1** (1), 121.
- (39) L. A. Nikonova, A. G. Ovcharenko, *Kinet. Katal.*, 1972, **13**, 1602.
- (40) Kh. M. A. Brikshtein, N. T. Denisov, O. N. Efimov, G. V. Nikolaeva, A. K. Shilova et N. I. Shuvalova, *Kinet. Katal.*, 1976, **17** (3), 634.
- (41) G. I. Likhtenshtein et A. E. Shilov, *Izv. Akad. Nauk. SSSR, Ser. Biol.*, 1971, p. 518.
- (42) L. A. Nikonova, S. Rummel, A. E. Shilov et M. Wahren, *Nouv. J. Chim.*, 1980, **4** (7), 427.
- (43) S. I. Zones, T. M. Vickrey, J. G. Palmer et G. N. Schrauzer, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 7289.
- (44) S. I. Zones, M. R. Palmer, J. G. Palmer, J. M. Doemeny et G. N. Schrauzer, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1978, **100**, 2113.
- (45) A. E. Shilov, « A treatise of dinitrogen fixation », Section I : Chimie-physique et inorganique », p. 31, Ed. par R. W. F. Hardy, F. Bottomley et R. C. Burns, (copyright 1979, par J. Wiley et Sons).
- (46) N. T. Denisov, G. G. Terekhina, N. I. Shuvalova et A. E. Shilov, *Kinet. Katal.*, 1973, **14**, 939.
- (47) N. T. Denisov, N. T. Shuvalova, T. V. Butenkova, *Kinet. Katal.*, 1974, **15**, 1470.
- (48) G. V. Nikolaeva, O. N. Efimov, Kh. M. A. Brikshtein et A. E. Shilov, *React. Kinet. katal. Lett.*, 1977, **6** (3), 349.
- (49) N. P. Luneva, L. A. Nikonova et A. E. Shilov, *React. Kinet. Catal., Lett.*, 1976, **5** (2), 149.
- (50) L. A. Nikonova, A. G. Ovcharenko, O. N. Efimov, V. A. Avilov et A. E. Shilov, *Kinet. Katal.*, 1972, **13**, 1602.
- (51) L. A. Nikonova, N. I. Pershirova, M. V. Bodejko, L. G. Oleinik, D. N. Sokolov et A. E. Shilov, *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 1974, **216**, 140.
- (52) L. A. Nikonova, S. A. Isaeva, N. I. Pershikova et A. E. Shilov, *J. Mol. Catal.*, 1976, **1**, 367.
- (53) A. E. Shilov, « Proceedings of the 1st International symposium on nitrogen fixation », 1975, **1**, 42. (Ed. par W. E. Newton et C. J. Nyman).
- (54) J. Chatt, G. A. Heath et R. L. Richards, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1974, p. 2074.
- (55) J. Chatt, A. J. Pearman et R. L. Richards, *Nature*, 1975, **253**, 39.
- (56) J. Chatt, A. J. Pearman et R. L. Richards, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1977, p. 1852.
- (57) R. A. Forder et K. Prout, *Acta crystallogr.*, 1974, **30**, 3778.
- (58) Y. Huchida, T. Uchida, M. Hidai et T. Kodana, a) *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 1971, **44**, 2883. b) *Acta Crystallogr.*, 1975, **31** (B), 1197.
- (59) J. Chatt, *J. Organometal. Chem.*, 1975, **100**, 17.
- (60) J. Chatt, A. A. Diamantis, G. A. Heath, N. E. Hooper et G. J. Leigh, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1977, **7**, 688.
- (61) J. Chatt, A. J. Pearman et R. L. Richards, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1977, p. 2139.
- (62) J. Chatt, A. J. Pearman et R. L. Richards, *J. Organometal Chem.*, 1975, **101**, C45.
- (63) J. Chatt et R. L. Richards, *J. Less. Common. Metals*, 1977, **54**, 477.
- (64) J. A. Baumann et T. A. George, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1980, **102**, 6154.
- (65) D. L. Dubois et R. Hoffmann, *Nouv. J. Chim.*, 1977, **1**, 479.
- (66) J. Chatt, A. J. Pearman et R. L. Richards, *Nature*, 1976, **259**, 204.
- (67) G. J. Leigh, « Recent developments in nitrogen fixation », 1977, 1. Ed. par W. Newton, J. R. Postgate et C. Rodriguez-Barrueco (Acad. Press.).
- (68) T. Takahashi, Y. Mizobe, M. Sato, Y. Uchida et M. Hidai, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1980, **102**, 7461.
- (69) J. Chatt, G. J. Leigh, H. Neukomm, C. J. Pickett et D. R. Stanley, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1980, p. 121.
- (70) M. E. Vol'pin et V. B. Shur, a) *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 1964, **156**, 1102. b) *Chem. Abstr.*, 1964, **61**, 8933a.
- (71) M. E. Vol'pin, V. B. Shur et M. A. Illatsvoskaya, *Bull. Acad. Sci. USSR. Div. Chem. Sci.*, 1964, **4**, 1644.
- (72) G. Henrici-Olive et S. Olive, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1967, **6**, 873.
- (73) E. E. Van Tamelen, R. B. Fetcher et S. W. Schneller, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1969, **91**, 7196.
- (74) S. Rummel, *Z. Chem.*, 1976, **16** (7), 228.
- (75) S. Tyllirk et I. Wolochowicz, *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 1976, **24** (5), 341.
- (76) E. E. Van Tamelen, R. B. Fechter, S. W. Schneller, G. Boche, R. H. Greeley et B. Akermark, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1969, **91**, 1551.
- (77) A. E. Shilov, A. K. Shilova et E. F. Kvashina, *Kinet. Katal.*, 1969, **10**, 1402.
- (78) Yu. G. Borod'ko, I. N. Ivleva, S. I. Salienco, A. K. Shilova et A. E. Shilov, *Zhur. Strukt. Khim.*, 1973, **14**, 1112.
- (79) J. H. Teuben et H. J. Liefde Meijer, *Rec. Trav. Chim.*, 1971, **90**, 360.
- (80) J. E. Bercaw, R. H. Marvich, L. G. Bell et H. H. Brintzinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1972, **95**, 1219.
- (81) J. M. Manriquez, D. R. McAlister, G. Rosenberg, A. M. Shiller, K. L. Williamson, S. I. Chan et J. E. Bercaw, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1978, **100**, 3078.
- (82) J. M. Manriquez, R. D. Sanner, R. E. Marsh, *J. Asserv. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 3042.
- (83) J. Chatt, G. A. Heath et R. L. Richards, *J. Chem. Soc. Dalton, Trans.*, 1972, p. 1010.
- (84) F. W. Van der Weij, Thèse (Groningen), 1977.
- (85) A. E. Shilov, *Kinet. Katal.*, 1977, **18** (1), 90.
- (86) R. Maskill et J. M. Pratt, *J. Chem. Soc. (A)*, 1968, 1914.
- (87) E. Bayer et V. Schurig, *Chem. Ber.*, 1969, **102**, 3378.
- (88) A. Yamamoto, S. Go, M. Ookawa, M. Takahashi, S. Ikeda et T. Keii, *Bull. Chem. Soc. J.*, 1972, **45**, 3110.
- (89) J. H. Teuben, *J. Organometal. Chem.*, 1973, **57**, 159.
- (90) J. D. Zeinstra, J. H. Teuben et F. Iellinek, *J. Organometal. Chem.*, 1979, **170**, 39.
- (91) G. Henrici-Olive et S. Olive, *Angew. Chem. Int. edit.*, 1969, **8**, 650.
- (92) G. Henrici-Olive et S. Olive, *J. Organometal. Chem.*, 1967, **9**, 325.
- (93) H. Brintzinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 4305.
- (94) H. Brintzinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1967, **89**, 687.
- (95) G. Henrici-Olive et S. Olive, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1968, **7**, 386.
- (96) C. Ungurenasu et E. Streba, *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 1972, **34**, 3753.
- (97) Yu. G. Borod'ho, I. N. Ivleva, L. M. Kachapina, S. I. Salienco, A. K. Shilova et A. E. Shilov, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1972, 1178.
- (98) Yu. G. Borod'ko, I. N. Ivleva, L. M. Kachapina, E. F. Kvashina, A. K. Shilova et A. E. Shilov, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1973, 169.
- (99) F. W. van der Weij et J. H. Teuben, *J. Organometal. Chem.*, 1976, **120**, 223.
- (100) F. W. van der Weij, J. H. Teuben et H. Scholtens, *J. Organometal. Chem.*, 1977, **127**, 299.
- (101) M. Wahren, B. Mayerl, B. Lorentz, G. Möbius, S. Rummel et K. Schmidt, « Stable isotopes in life sciences ». Proc. Technical. Committee Meeting, Leipzig, I.A.E.A. (Vienne), 1977, 281.

L'interféron : où en sommes-nous maintenant ? *

par D. A. J. Tyrell

(Centre de recherches cliniques, Harrow.)

La publicité donnée à l'interféron a soulevé une grande espérance : qu'il soit une arme contre le cancer et une panacée contre de nombreuses maladies causées par des infections virales, depuis le rhume jusqu'au zona. Produire suffisamment d'interféron, pour entreprendre des tests cliniques suivis, s'est révélé d'une difficulté considérable et persistante. Ce n'est que récemment qu'il a été possible de produire de l'interféron à peu près pur, au lieu des préparations précédentes qui ne contenaient que 1 % d'interféron. Quelles promesses convient-il d'en attendre et quel chemin reste-t-il à parcourir ?

L'histoire de l'interféron a débuté en 1957. Isaacs et Lindenmann, qui travaillaient à l'Institut National pour la Recherche Médicale de Londres, annonçaient une découverte appelée à changer radicalement les idées d'alors sur les interférences des maladies virales, c'est-à-dire sur le fait qu'un virus peut rendre les cellules résistantes à l'égard d'un autre virus. On attribuait, jusque-là, ce phénomène à une transformation se passant à l'intérieur de la cellule dans laquelle la pénétration d'un premier virus empêchait la pénétration ultérieure d'un autre virus. Mais, ce que prétendait Isaacs, et qui devait se préciser dans les années qui allaient suivre, c'était que la pénétration du premier virus provoque, souvent, dans la cellule la sécrétion d'une certaine substance protéique qui, lorsqu'elle est mise en contact avec d'autres cellules, rend celles-ci résistantes à la pénétration d'autres virus. Cette substance fut reconnue être une protéine de taille relativement modeste, du genre glycoprotéine.

Cette première découverte fut accueillie avec un certain scepticisme. Les travaux qu'elle suscita s'accrurent lentement en nombre au cours des années soixante, puis plus rapidement dans les années soixante-dix, pour se multiplier à un rythme sans précédent au cours de la décennie actuelle.

Les travaux se trouvèrent tout d'abord retardés par une série de difficultés pratiques. L'interféron n'était produit qu'en quantité minime, variant suivant le type de cellule employé et le type de virus infectant. L'interféron produit par une certaine espèce se

montrait, souvent, sans aucun effet sur les cellules d'une autre espèce, avec pour conséquence la difficulté de se procurer de l'interféron utilisable en clinique humaine, puisqu'il fallait l'extraire de cellules de singe, et plus tard, d'homme. De surcroît, la séparation de minimes quantités d'interféron mélangé parmi les autres glycoprotéines cellulaires est ardue, de sorte que ce n'est que vers la fin de la décennie 1970-1980 que de l'interféron réellement pur fut disponible.

Trois types d'interférons

Une difficulté supplémentaire est que la biologie des interférons est très compliquée, comme on le sait aujourd'hui. Tout d'abord, bien d'autres entités que les virus peuvent conduire les cellules à produire de l'interféron. Parmi elles, quelques-unes comme l'ARN à double hélice ou l'acide polyinosinique-polycytidilique (poly I : poly C) ont été utilisées pour déclencher la production d'interféron dans l'organisme humain. A côté, il en existe de nombreuses autres, allant de lipopolysaccharides bactériens à certaines molécules synthétiques de petite taille, qui peuvent induire la production d'interféron, soit dans des cultures de tissus, soit *in vivo* quand elles sont inoculées à des animaux. On découvrit, aussi, qu'il existait trois sortes d'interférons biologiquement distinctes. Celle que l'on appelle, maintenant, IFN est le produit principal de l'infection par les virus de plusieurs types de cellules, dont les leucocytes, qui représentent l'une des espèces de globules blancs. L'INF β est produit par les fibroblastes, ou cellules du tissu conjonctif et, lors de la fabrication, on obtient une quantité plus grande d'interféron en mettant en œuvre des inhibiteurs métaboliques qui paralysent les mécanismes utilisés par la cellule pour arrêter la production d'interféron. Le troisième type d'interféron, l'INF γ , appelé aussi « interféron à cellules T » ou encore « interféron immun », est produit lorsqu'une transformation immunitaire s'effectue dans un lymphocyte, un type particulier de leucocyte fabriqué par le système lymphatique.

Les effets de l'interféron sont également très variés. Non seulement il protège les

* De Spectrum n° 173.

cellules des infections virales, mais il peut aussi arrêter la division cellulaire dans les cultures de tissus (ou au niveau de la moelle osseuse), intensifier l'expression des antigènes dirigés contre les tissus transplantés, modifier le mode d'action des cellules T, stimuler les cellules tueuses du système immunitaire, etc. (Les cellules T sont produites par le thymus; ce sont elles qui reconnaissent et détruisent les cellules étrangères à l'organisme, comme celles des tissus transplantés).

L'interféron a suscité un grand intérêt chez ceux qui se trouvent confrontés aux problèmes de la régulation et de la commande de la machinerie cellulaire. Si son effet antiviral n'avait pas été sa première propriété connue, il aurait été considéré comme une lymphokine, qui attire et active les cellules inflammatoires. L'interféron est un modèle avec lequel il est possible d'explorer comment un stimulus, tel qu'une molécule inductrice arrivant à la surface d'une cellule, est reconnu et incite ensuite certains gènes de chromosomes spécifiques à synthétiser des molécules spécifiques, elles aussi.

Inhibition spécifique

Pour le biochimiste, il est également intéressant de comprendre, avec précision, comment des cellules traitées à l'interféron

conservent la propriété de synthétiser une gamme considérable de protéines, mais subissent une large inhibition spécifique en ce qui concerne les peptides utilisés par les virus. Les enzymes, qui jouent un rôle dans ces mécanismes, sont en cours d'étude et un médiateur important, le 2'5' oligo A, a été découvert par Kerr et ses collègues à ce même Institut où avait travaillé Isaacs. On peut s'attendre à ce que les recherches continuent dans cette voie et qu'elles nous révèlent bien des détails sur la régulation de la machinerie cellulaire.

Après des années de travail assidu, plusieurs types d'interféron ont été maintenant purifiés à un niveau de qualité constant et en quantité suffisante pour que leurs séquences d'acides-amino aient pu être partiellement découvertes. Les progrès vont actuellement très vite. Les gènes de plusieurs interférons ont pu être introduits dans des bactéries aptes à les exprimer et à les cloner. L'un des codes ADN a pu être répliqué de cette façon et la totalité de la séquence de ses nucléotides a été identifiée.

Pour compléter ces réussites du génie génétique, il a été possible d'utiliser le code ADN de l'interféron pour rechercher d'autres séquences d'interféron dans des gènes humains qui avaient déjà été clonés dans des bactéries. Le résultat de ces recherches est qu'il existe une série de gènes codant pour l'interféron; on en connaît au moins huit. Ce résultat a été confirmé de façon

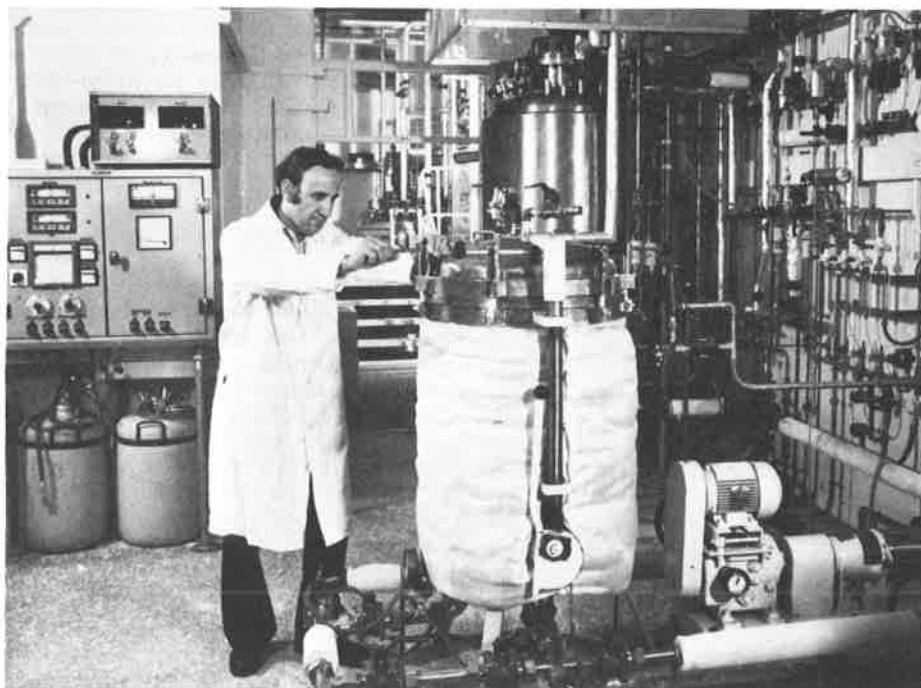
indépendante par Allen et Fantes, deux chercheurs des laboratoires Wellcome, en Grande-Bretagne. Ils ont montré que l'interféron fabriqué par leur firme, à partir de cellules lymphoblastoïdes (qui sont apparentées aux cellules lymphoïdes normales présentes dans le sang et qui produisent l'interféron), est un produit presque pur, à la différence des préparations utilisées jusqu'à présent dans les tests cliniques, qui ne contiennent qu'environ un pour cent d'interféron. Cependant, la préparation des laboratoires Wellcome est hétérogène et ils ont pu montrer qu'elle contient plusieurs types de molécules, qui diffèrent non seulement par leur poids moléculaire, mais aussi par les séquences de leurs acides-amino. L'hypothèse, la plus plausible actuellement, est que ces différentes molécules sont codées par des gènes différents: les séquences de peptides et celles de l'ADN peuvent déjà être mises en correspondance, dans une certaine mesure. Les connaissances sur la structure de l'interféron avancent si rapidement qu'il est probable que le ou les sites de l'interféron pourront être identifiés d'ici quelques années, ce qui couvre une perspective qui fait rêver: le préparer par synthèse.

La biologie moléculaire a fourni un moyen simple et efficace pour purifier l'interféron humain sous la forme d'un anticorps anti-interféron monoclonal. Ce produit peut se préparer *in vitro* et il sert à lier spécifiquement les molécules d'interféron présentes dans une grande quantité de molécules étrangères, selon une technique mise au point dans les universités de Warwick et de Cambridge.

Essais cliniques

Des expériences sur des animaux ont montré que l'injection d'interféron était capable de prévenir certaines infections virales. Des essais, menés par la suite, ont établi, maintenant, que les interférons d'origine humaine prévenaient l'infection de la peau de l'homme par la vaccine (le virus utilisé pour la vaccination contre la variole). Ils créent, aussi, un état résistant à l'égard des rhumes causés par les rhinovirus, ont un effet positif dans le traitement des infections de l'œil par le virus de l'herpès, et dans celui de la varicelle et du zona chez les cancéreux, etc. Pour chaque traitement, des millions d'unités sont nécessaires, mais cela n'a rien d'étonnant, l'unité définie à propos de l'interféron se rapportant à la protection d'une culture de tissu, non d'un organisme entier. Cependant, l'interféron est une molécule si active que les effets utiles se manifestent, même au niveau de l'organisme, à partir de minuscules quantités de produit pur.

La plupart des essais cliniques ont été faits avec les préparations d'interféron issues des laboratoires du Dr. Cantell à Helsinki, en Finlande, à partir de leucocytes humains. Sans ces préparations, nous ne saurions à peu près rien des effets cliniques de l'interféron mais, maintenant, les progrès seront



Vue d'une partie de l'appareillage en usage dans les Laboratoires de recherche de Wellcome, dans la banlieue de Londres, pour la production de l'interféron.

C'est la toute première des installations industrielles de ce genre. Pour point de départ de la production, Wellcome utilise une lignée de cellules lymphoblastoïdes humaines capables d'une reproduction sans fin. Cette installation se distingue aussi par une purification rigoureuse, aboutissant à une préparation qui titre plus de 70 % d'interféron pur, au lieu de seulement un pour cent, comme dans la plupart des préparations à usage clinique.

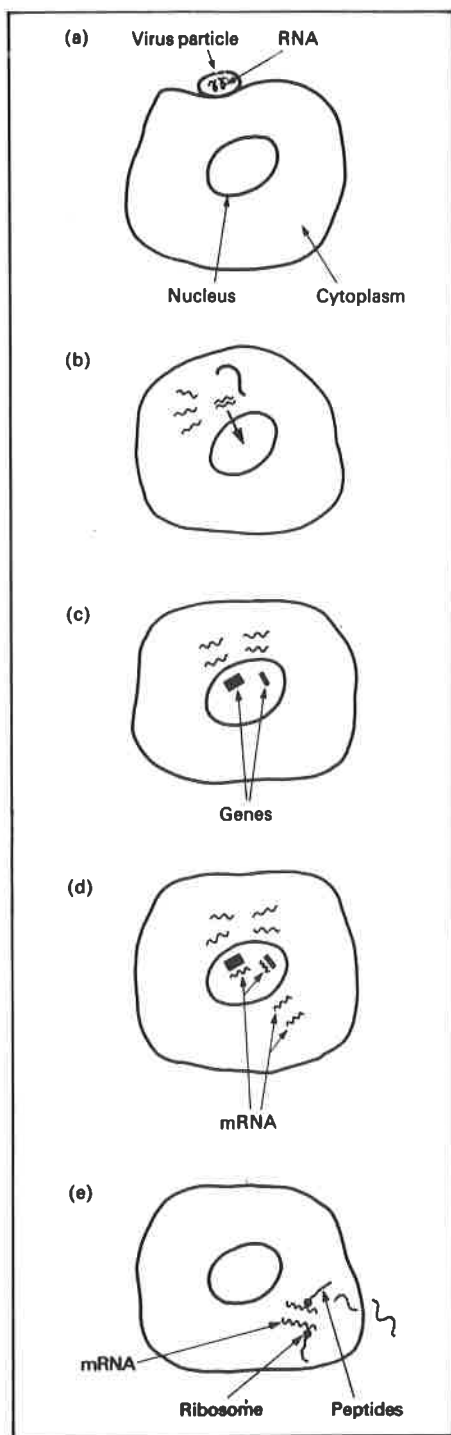


Schéma de la production naturelle de l'interféron :

(a) un virus arrive au contact d'une cellule et (b) commence à se reproduire; on note la formation d'ARN à double hélice; (c) la présence de cet ARN déclenche l'activation

lents tant que nous ne disposerons pas de quantités bien plus grandes d'interféron.

Il est clair que nous pouvons, aujourd'hui, nous orienter vers l'interféron quasi pur. Cependant, des résultats récents suggèrent que l'interféron pur est à l'origine d'effets secondaires désagréables, bien que non dangereux. Quand nous avons administré à plusieurs volontaires de l'interféron purifié par anticorps monoclonal, ces sujets ont eu de la fièvre et se sont sentis réellement mal. En fait, ces essais donnent du poids à l'hypothèse selon laquelle les malaises généraux, dont nous souffrons quand nous subissons une infection virale localisée comme la grippe, pourraient provenir, dans une certaine mesure, de l'interféron qui est libéré dans la circulation générale.

L'interféron pourrait bien se montrer utile à la fois pour traiter les infections virales locales et les infections généralisées. Cependant, mon sentiment personnel est que les nombreux essais, qui sont nécessaires pour aboutir à une juste idée sur de tels traitements, ne pourront se faire que lorsque nous disposerons d'interféron produit par des bactéries portant des gènes clonés d'interféron. Cette voie a déjà été explorée et a fourni de l'interféron en petite quantité. Celui-ci s'est montré capable de protéger des singes contre une infection virale. Cependant, les problèmes consistant à produire cet interféron en quantités importantes, et ensuite à le purifier, restent à résoudre. En supposant ces difficultés surmontées, il restera encore à mener un important travail d'études systématiques pour juger des mérites et des inconvénients de chacune des variétés moléculaires d'interféron, y compris quant à l'importance des chaînes à résidus de sucres liées à la molé-

des gènes spécifiques de l'interféron; ces gènes (ou ce gène) gouvernent la synthèse d'un ARN messager (d) qui migre dans le cytoplasme de la cellule; les brins d'ARN messager et les ribosomes qui leur sont associés synthétisent les chaînes peptidiques de l'interféron (e), qui quittent la cellule (le schéma omet de représenter le processus selon lequel on pense que l'interféron synthétisé quitte la cellule).

Virus particle	.....	particule virale
RNA	.....	ARN
Nucleus	.....	noyau
Cytoplasm	.....	cytoplasme
Genes	.....	gènes
mRNA	.....	ARNm
Robosome	.....	ribosome
Peptides	.....	peptides

cule, et qui différeront évidemment de celles que l'on rencontre dans l'interféron d'origine humaine.

Essais contre le cancer

La plus grande partie de l'interféron humain, qui est actuellement disponible, sert à traiter des patients atteints de diverses sortes d'affections malignes. Cette situation résulte de travaux expérimentaux qui ont montré que l'interféron prévenait, chez la souris, le développement de tumeurs induites par des virus, ou non liées à l'action de virus. Par la suite, Strandler, à Stockholm, semble avoir diminué la fréquence d'apparition des tumeurs secondaires dans le cas d'un type de cancer de l'os (le sarcome ostéogénique) en utilisant l'interféron en complément de traitement. Ces résultats n'ont toutefois pas fait l'objet d'un contrôle strict, bien qu'après une analyse ultérieure, il semble effectivement y avoir eu bénéfice pour les malades. L'interféron semble, aussi, agir favorablement dans le papillome juvénile du larynx (excroissance dans le larynx qui peut être considérée plutôt comme une infection virale que comme une tumeur), dans quelques cas de myéломatoze (cancer de la moelle osseuse), et dans la maladie de Hodgkin. Un petit nombre d'autres tumeurs sont en cours de traitement aux États-Unis et ailleurs, mais il est prématuré de dire s'il en résulte un quelconque bénéfice, même à court terme.

Je crois que l'on découvrira que l'interféron apporte une aide dans le traitement de certaines tumeurs et qu'il sera alors nécessaire de disposer d'interféron en quantités beaucoup plus grandes, de traiter beaucoup plus de patients (et pendant plus longtemps), de telle façon que soit trouvé le moyen d'associer les bénéfices de l'interféron avec ceux des autres traitements pour l'utiliser de la manière la plus judicieuse. Bien que les effets qu'il ait permis d'obtenir actuellement ne soient que de modeste importance, il est certain qu'ils relèvent de mécanismes biologiquement fondés. Ces mécanismes sont vraisemblablement très différents de ceux qui assurent l'effet des autres médicaments, par exemple ceux qui détruisent les cellules. L'interféron pourrait donc apporter une utile contribution au bien-être du malade, et à sa survie. Il se pourrait que l'interféron gamma soit celui spécialement utile et que son action se fasse en synergie avec celles des autres interférons. Il y a de nombreuses hypothèses de ce genre qui méritent d'être examinées, dès qu'il existera assez d'IFN disponible pour les essais cliniques.

Série PU 4000

Une gamme HPLC évolutive Philips



Responsable du produit: Patrick Saint-Martin 830.11.11.

La série PU 4000 c'est d'abord une pompe double piston de haute performance PU 4010 et un détecteur à longueur d'onde variable au rapport prix/performance exceptionnel: le PU 4020.

C'est encore un détecteur électrochimique de haut de gamme PU 4022, un détecteur indice de réfraction PU 4023 et un injecteur automatique qui peut traiter 125 échantillons sans intervention humaine.

C'est enfin une station de traitement de données vidéo PU 4800 dont le logiciel vous permettra de traiter, de stocker les informations avec possibilité de commander plusieurs chromatographes Gaz ou Liquide.

En plus, Philips met à la disposition de ses clients des informations sur des applications, des stages de formation et un Service Après-Vente dans toute la France.

Si vous êtes intéressés, contactez-nous.



Analyse

PHILIPS

La réflexion et le concret

Nom _____
 Société _____
 Fonction _____
 Adresse _____

 Ville _____

Philips
Science
et Industrie
partout
en France.

A4/81-AC

Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

BOBIGNY 93002 Cedex - 105, rue de Paris - B.P. 62 - (1) 830-11-11
 LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (20) 06-92-24
 LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835-70-00
 MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (91) 79-90-11

NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49-11-27,
 STRASBOURG/NANCY 67000 - 6, rue de Niederbronn - (88) 36-18-61
 TOULOUSE/BORDEAUX 31017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47-75-52
 AFRIQUE et OUTRE MER: PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (1) 225-00-80

Steguer 2908

La formation des ingénieurs chimistes

par **Claude Maury**

(Secrétaire général du Comité d'Études sur les Formations d'Ingénieurs)

Le problème d'une meilleure adéquation des formations d'ingénieurs chimistes aux besoins industriels a fait l'objet, au cours de ces dernières années, de différentes réflexions et, notamment en 1977, d'une première étude du CEFI. Du diagnostic assez critique qui avait été émis se dégagent trois observations majeures :

- le dispositif des écoles est dispersé à l'excès, ce qui nuit à sa crédibilité et ne concourt pas à une bonne utilisation des moyens ;
- les formations, dispensées il est vrai en 3 ans seulement, restent trop générales et ne prennent guère en compte des orientations plus déterminées telles que « produits », « procédés » ;
- en l'état actuel des modes de recrutement, les écoles de chimie sont peu ou pas présentes dans les choix des meilleurs élèves de mathématiques spéciales.

Différentes mesures furent engagées, de 1978 à 1980, pour améliorer la situation, et donner aux Écoles de chimie une image de marque renouée : outre un effort sensible d'ouverture des programmes aux préoc-

cupations nouvelles liées à la biologie, aux matériaux, des regroupements furent opérés (Paris, Nancy, Lyon et Toulouse : génie chimique, puis Toulouse : chimie, Montpellier, Marseille), alors que deux écoles étaient absorbées dans d'autres formations (Caen, Besançon).

C'est dans ce contexte qu'une seconde étude complémentaire fut lancée au CEFI, orientée cette fois plus particulièrement sur les problèmes d'évolution à long terme de l'industrie et sur leurs conséquences sur le métier des ingénieurs chimistes. Comme dans le cas de la première étude, ce travail fut piloté par un groupe comprenant des responsables de l'industrie et des écoles, et placé sous la présidence de M. Robert Degain.

Le présent article, qui ne résume pas le volumineux rapport produit (celui-ci sera prochainement publié), donne un aperçu des principales conclusions de ce travail, dont l'un des volets a été la réalisation d'une enquête auprès de 1 600 jeunes ingénieurs.

L'évolution technologique et industrielle

La période 1970-1975 représente, sans doute, pour l'évolution technologique et industrielle des industries chimiques une ligne de partage. Alors que l'indice de production avait doublé entre 1963 et 1973, une chute de 15 % est constatée entre 1974 et 1975, en France comme dans les autres grands pays industrialisés.

La croissance des industries chimiques, avant 1970, a été largement liée, d'une part, à la mise en place d'unités industrielles de plus en plus importantes, comme, par exemple, dans la chimie du pétrole ou dans la production de fibres textiles, d'autre part (et ceci concerne plus particulièrement, mais pas uniquement, l'industrie pharmaceutique), à la multiplication des produits fabriqués par synthèse. A partir de 1970, de nouvelles préoccupations apparaissent. Leurs causes sont variées : saturation des marchés par les produits traditionnels comme dans le cas des fibres textiles, crise du pétrole et des matières premières, montée des coûts de personnel qui pour certaines fabrications (colorants par exemple)

représentent un pourcentage non négligeable des coûts, apparition de nouvelles contraintes sociales (environnement).

Riche de potentialités encore mal exploitées, la chimie devrait, néanmoins, accroître son rôle dans la satisfaction de nos besoins (alimentation, santé, transport, habillement, protection de l'environnement...) et connaître un taux de croissance plus élevé que celui de la moyenne des autres secteurs.

Le maintien d'une productivité croissante dans les secteurs traditionnels des grands intermédiaires, où la concurrence extérieure, et en particulier celle des pays gros exportateurs de pétrole (à la fois matière de base et source d'énergie) a toute chance de jouer de plus en plus fortement et de conduire au surinvestissement chronique, permet de penser que l'expansion sera recherchée dans les domaines d'activités plus différenciés, où l'emploi des ingénieurs sera le plus souvent lié à la recherche ou à des développements en vue d'application.

Quelques exemples des marchés de l'industrie chimique

Exemples de produits ou de services

Alimentation	Production agricole	engrais pesticides phytosanitaires
	Préparation des aliments	additifs alimentaires colorants
Habillement	Industrie textile	fibres bains colorants
	Industrie cuir Lavage-nettoyage	bains solvants produits lavants
Habitation-transports	Objets et pièces diverses Automobile	matières plastiques peinture
Distraction-beauté		films parfums
Santé		médicaments
Équipements industries		
Ex. : ● métallurgie	Pièces diverses	matières plastiques matériaux de pointe
● nucléaire	Matériaux électronique	
● agroalimentaire	Fluides de transferts	
● etc.	Adjuvants etc.	
Collectif		procédés épuration (air, eau)

En d'autres termes, le développement et l'adaptation des industries chimiques et des industries recourant à des technologies chimiques devrait s'inscrire dans une triple évolution :

1. Pénétration accrue sur les marchés situés *en aval* des secteurs traditionnels de production, en relation avec un effort de plus grande diffusion de produits existants (ex : matériaux) ou de produits nouveaux à

L'évolution des métiers d'ingénieurs chimistes

L'aperçu qui vient d'être donné sur le futur prévisible de l'industrie chimique conduit aux conclusions générales suivantes :

1. La fonction recherche-développement va continuer à être un domaine important pour le placement des ingénieurs chimistes, mais avec un déplacement sensible vers de nouvelles préoccupations (économies d'énergie, automatismes industriels, biochimie, toxicité, environnement, sécurité, etc...).

Les exigences, dans ce domaine, sont à la fois en termes quantitatifs (nombre d'ingénieurs chimistes à former) et en termes qualitatifs.

En outre, indépendamment du strict besoin des entreprises en matière d'ingénieurs de recherche et de développement, il faut sou-

ligner qu'une activité de recherche en début de carrière à un effet formateur en elle-même (formation *par* la recherche).

2. La fonction production, dans un large domaine de la chimie lourde, va voir son besoin se stabiliser en termes quantitatifs (une diminution n'est pas improbable dans ce domaine). Cependant, le niveau d'exigences qualitatives va s'accroître en particulier du point de vue des relations humaines.

3. Les fonctions « tertiaires » sont des domaines dans lesquels les ingénieurs chimistes vont être amenés à évoluer en cours de carrière plus fréquemment que par le passé. Si, dans les fonctions traditionnelles de vente de produits peu sophis-

taute technicité répondant spécifiquement à un besoin précis du marché.

Ceci suppose une capacité d'invention de nouveaux produits conduisant donc à un effort de recherche et d'innovation très orienté vers le domaine de la chimie proprement dite, en particulier vers celui de la chimie fine, et de la physico-chimie (industrie des matériaux).

2. Remise en cause des procédés utilisés en fonction des changements intervenus au niveau des matières premières et de l'énergie, en vue de préserver la compétitivité des secteurs de base :

- prise en compte de la préoccupation d'économie d'énergie, soit par de simples approches thermiques ou thermodynamiques, soit en reprenant l'ensemble de la conception du processus opératoire, où la chimie sera appelée à jouer un rôle important ;

- développement des automatismes industriels, en liaison avec des problèmes de coûts de personnel et de garantie sur la régularité de qualité des produits ;

- prise en compte du problème d'environnement (récupération, traitement des effluents).

3. Émergence des procédés liés à la biochimie et au génie biochimique permettant d'obtenir par des voies « douces » des produits complexes (ex : santé, alimentation).

Pour l'avenir, les grands créneaux porteurs peuvent être rapportés au tryptique : chimie fine, génie chimique, biotechnologies, c'est-à-dire à des activités à forte valeur ajoutée, mobilisant des compétences de haut niveau. A ce défi technologique s'ajoute, d'une certaine manière, un défi industriel puisque l'industrie chimique française reste en position de challenger vis-à-vis de celle du Japon ou de la RFA qui sont chacune de 1,5 à 2 fois plus puissantes.

tiqués, il est probable que le recrutement d'ingénieurs chimistes n'est sans doute pas appelé à évoluer sensiblement, il n'en est pas de même pour ce qui est des produits hautement élaborés ou de la vente de procédés. La vente de ces produits ou de ces services suppose, en effet, impérativement la maîtrise de la dimension technique, soit au niveau de la vente proprement dite, soit au niveau du « service d'applications » chargé du conseil technique auprès de la clientèle. Dans ces domaines, les connaissances des ingénieurs chimistes sont difficilement remplaçables. Bien que les postes concernés ne soient pas, en général, destinés à des personnes sans expérience professionnelle, il y a donc là un débouché naturel significatif pour des ingénieurs chimistes, ayant la « fibre commerciale ».

L'adéquation des formations aux débouchés

Aspects généraux

La conjoncture difficile de ces dernières années incite naturellement à la prudence

dès qu'est abordé, en termes généraux, le problème des débouchés. On peut regretter, tout d'abord, que les jeunes diplômés aient pu subir directement les effets de la

crise dans la mesure où leur embauche avait d'abord une signification sur le long terme. Il faut malgré tout constater que ces difficultés n'ont pas conduit à un problème

d'emploi généralisé pour les diplômés des écoles de chimie, la très nette réduction de la demande ayant conduit à une diminution des promotions des écoles, de nombreux jeunes ingénieurs s'orientant vers d'autres secteurs. L'impact réel a, malgré tout, été très variable selon les écoles : si les plus cotées ont été finalement peu atteintes, dans d'autres cas l'absence des débouchés traditionnels a conduit à des solutions de fortune...

En dépassant cette mauvaise période, et en écartant les problèmes posés par la conjoncture immédiate, le problème de la demande de l'industrie en ingénieurs chimistes peut être considéré comme lié à 4 facteurs principaux :

- développement propre des industries chimiques et expansion des activités liées à la chimie dans les autres secteurs,
- attente de productivité attachée au recrutement d'ingénieurs supplémentaires,
- choix d'un partage au sein des entreprises entre le recrutement externe de diplômés et la promotion interne (IUT ou BTS),
- choix qui sera fait par les entreprises pour des fonctions non spécifiquement chimiques entre des ingénieurs chimistes et des ingénieurs d'autres formations.

Essai de synthèse

Le rapprochement entre l'attente de l'industrie et les possibilités des écoles conduit à dégager deux grandes orientations souhaitables :

- la première est celle d'une amélioration dans l'absolu des conditions de l'exercice de la mission naturelle du système de formation vis-à-vis du secteur industriel utilisateur des diplômés : développement et transfert d'une expertise réelle sur les technologies liées aux transformations de la matière;
- la seconde, qui complète et épaula la première, est celle d'un renforcement de la position des ingénieurs chimistes vis-à-vis d'ingénieurs issus d'autres formations aptes à les concurrencer sur leurs emplois. L'expérience récente démontre bien, en effet, la nécessité d'accompagner toute une politique de rénovation des formations d'ingénieurs chimistes, d'une promotion de celles-ci, mesurable en termes d'emploi et de carrière.

La première orientation conduit à recommander un accroissement des compétences et des aptitudes spécifiques de la chimie, et à encourager vivement la pratique de la recherche.

La seconde orientation tend, au contraire, à favoriser l'ouverture vers d'autres domaines, et le développement de qualités liées aux fonctions d'ingénieur en général.

L'observation de l'évolution des Écoles au cours de ces dernières années montre qu'il est possible, moyennant certaines précautions, de concilier ces deux voies complémentaires. On peut penser, d'une autre manière, à une pondération variable des

On peut ainsi estimer, en prolongeant simplement les pratiques actuelles, que le flux annuel de jeunes ingénieurs diplômés, de 800 environ, couvrira assez bien l'offre des postes (croissance de la population ingénieur de 2-3 %, pour une croissance de la production de 4-6 %, promotion interne limitée à 25 %).

Au-delà de 1985, la forte croissance des départs à la retraite (passage de 300 à 700) pourrait conduire à un léger déséquilibre, mais une analyse plus fine serait nécessaire à ce sujet.

En définitive, le flux actuel de jeunes ingénieurs chimistes, soumis à un vigoureux mécanisme d'autorégulation paraît compatible avec les besoins.

Adéquation quantitative et qualitative

Le problème global de l'adéquation quantitative du nombre de diplômés aux besoins ne peut pas en fait être dissocié d'une approche plus qualitative.

L'ingénieur chimiste subit en effet, dans la recherche de son emploi, la concurrence des autres catégories de diplômés sinon de la

deux tendances entre les Écoles ; c'est d'ailleurs le point de vue de l'industrie.

L'avenir des formations doctorales en chimie appliquée sera à cet égard révélateur : il leur est bien demandé, en fait, par l'industrie de concilier un approfondissement dans la discipline et une ouverture sur les réalités de l'industrie.

A ces deux orientations doit être rattaché le problème du recrutement d'élèves motivés et de qualité.

Le recrutement

L'organisation française des études, avec passage de 2 années en classes préparatoires, crée, malgré ses avantages, une difficulté au cas particulier de la chimie. Elle limite à trois années la période spécifique de formation et place le choix d'orientation des élèves à un moment peu favorable. A ce titre, de nombreuses mesures correctives mériteraient d'être étudiées, comme l'insertion en classes préparatoires d'enseignants de chimie connaissant bien l'industrie (expérience en cours), le recrutement de DEUG et de DUT mieux préparés, la relance de formations d'ingénieurs chimistes recrutant au niveau du Bac, ou enfin l'appel d'ingénieurs d'autres spécialités vers des formations complémentaires d'application.

L'approfondissement

Le souci d'approfondissement ressort directement du caractère « savant » de l'industrie chimique : l'ingénieur chimiste ne peut guère être innovateur que s'il a pu

promotion interne qui, il est vrai, atteint déjà 30 % du total des cadres, proportion tout à fait notable dans une industrie à haute technicité comme l'industrie chimique :

- celle des DUT, au moins au niveau de leur développement de carrière, car, sur les 800 DUT de chimie, une fraction accèdera après quelques années d'expérience aux fonctions de production (100 à 150 ?) à des postes où apparaissent également des ingénieurs,
- celle des diplômés universitaires dans la mesure où, pour un poste en R et D, l'entreprise peut s'intéresser à des docteurs de 3^e cycle,
- celle enfin des ingénieurs d'autres spécialités, mécanique, électronique... qui peuvent fort bien accepter des fonctions au sein d'entreprises chimiques.

S'il existe, manifestement, des métiers très spécifiques pour le jeune ingénieur chimiste, comme la R et D où 60 % des recrutements proviennent des écoles de chimie, la concurrence existante démontre clairement que l'évaluation des débouchés n'a de sens que s'il existe, de manière corrélative, une adéquation qualitative des profils aux attentes des entreprises.

dans un domaine nécessairement délimité acquérir une réelle expérience.

Il ne semble pas pour autant souhaitable que les Écoles de chimie prennent le chemin de spécialisations étroites, risquant de contrarier la souplesse d'adaptation en cours de carrière. On pourrait s'attendre, néanmoins, à l'affirmation (on aurait pu dire l'affichage) d'une certaine coloration (produits, matériaux, procédés, biotechnologies...) sensibilisant les élèves à l'idée qu'il n'est pas possible d'être expert dans tous les domaines. La véritable signification d'une volonté d'approfondissement se situe plus, en fait, au niveau du contact avec les activités de recherche.

Dans la mesure où plus de 50 % des ingénieurs chimistes débutent leur carrière en recherche-développement, une expérience préalable de la recherche apparaît comme très bénéfique. C'est bien d'ailleurs sur ce terrain que les Écoles de chimie pourront confirmer la qualité de leurs liens avec le milieu industriel et accroître encore leur crédibilité.

L'ouverture

L'idée de l'ouverture complète celle de l'approfondissement. Il s'agit de donner, au jeune ingénieur chimiste diplômé, les bases essentielles dans des domaines connexes à son domaine d'excellence, que ceux-ci soient techniques ou non techniques. Ceci concerne, en particulier, la maîtrise des langues étrangères (anglais et si possible allemand), mais aussi la capacité d'expression, le sens de l'organisation et du travail en équipe, la connaissance des concepts de

base dans les techniques qui sont en dehors de la dominante de la formation (par exemple : instrumentation, méthodes de documentation automatique, contrôle de process, etc.).

Maîtrisant mieux que les autres le domaine précis qui est le sien, et apte par là-même à soutenir activement une stratégie d'innovation, l'ingénieur chimiste doit également

bien comprendre les préoccupations de ses interlocuteurs, et se révéler capable de cette manière à évoluer dans des domaines différents de son domaine d'origine.

*
**

Présentation du CEFI

Le Comité d'Études sur les Formations d'ingénieurs (CEFI), mis en place en 1976, par la volonté conjointe des Administrations et des milieux professionnels et techniques, a pour mission de contribuer par une action d'information, d'étude et d'animation à une bonne adaptation des profils et des compétences de nos ingénieurs aux besoins actuels et futurs de l'économie, tels qu'ils résultent de l'évolution des technologies, des modes d'organisation et des exigences de la concurrence internationale.

Le CEFI associe dans une structure originale de réflexion et de concertation :

- l'Administration (Ministère de l'Industrie, Ministère de l'Éducation Nationale, Ministère de l'Agriculture, Ministère du plan et aménagement du territoire.
- les milieux professionnels (Conseil National du Patronat Français, Assemblée Permanente des Chambres de Commerce et d'Industrie),
- les milieux techniques (Conseil National des Ingénieurs Français, Association Na-

tionale pour la Recherche Technique),
● les Écoles.

Sous les formes qui lui sont propres, le CEFI participe à l'effort national visant à créer les conditions d'une meilleure compétitivité des entreprises; il assure, en particulier sur les problèmes délicats de la formation des cadres techniques des entreprises, une liaison indispensable entre les milieux « aval », utilisateurs d'ingénieurs, et le monde des établissements de formation.

Ce que révèle l'enquête du CEFI

L'enquête CEFI qui portait sur les ingénieurs diplômés depuis moins de 10 ans d'une dizaine d'écoles donne une image assez précise de l'emploi et des préoccupations des jeunes ingénieurs chimistes.

niens travaillant en production, ou dans des fonctions technico-commerciales augmente. Notons le poids déjà significatif de la dernière fonction (environ 20 % des effectifs à 35 ans), poids qui, de l'avis des membres du groupe de travail, devrait avoir

tendance à s'accroître dans le futur compte tenu des besoins.

Le tableau 1 fait ressortir la répartition par secteur d'activité de l'entreprise et par activité du poste de travail.

Études complémentaires

Comme l'indique la figure 1, on peut constater que la moitié des ingénieurs chimistes ont une formation complémentaire, et que le tiers ont suivi une formation par la recherche (thèses scientifiques, dont les trois-quarts de thèses de docteurs-ingénieurs).

Notons cependant que 60 % des ingénieurs chimistes travaillant dans la recherche industrielle n'ont pas bénéficié de formation par la recherche au niveau universitaire.

On peut remarquer également que la proportion de thèses scientifiques a eu tendance à croître régulièrement dans les dix dernières années. Cette augmentation a, à peu près, compensé la variation des flux de diplômés, ce qui fait que le nombre d'ingénieurs chimistes poursuivant des études à un niveau doctoral est d'environ 150/an. Notons que, pour 84 % des ingénieurs chimistes interrogés, la formation complémentaire représente un investissement pour le long terme, point qui est d'ailleurs confirmé par l'analyse des évolutions de salaires à long terme.

Fonctions dans l'entreprise

La figure 2 illustre la répartition des ingénieurs chimistes par fonction dans l'entreprise et son évolution dans le temps.

On note que la moitié environ des jeunes ingénieurs chimistes travaillent dans la recherche, ce pourcentage tombant aux environs de 35 % pour les ingénieurs de 35 ans. Corrélativement, la proportion d'ingé-

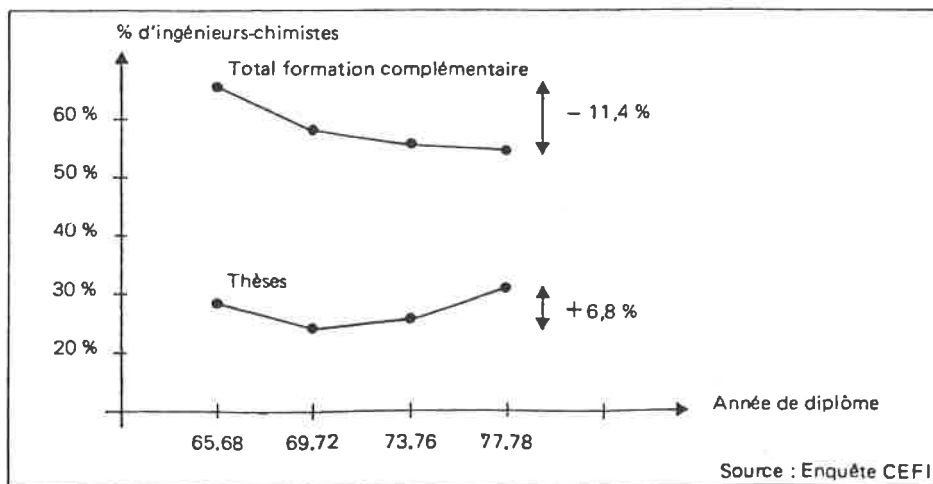


Figure 1. Études complémentaires en fonction de l'année de diplôme.

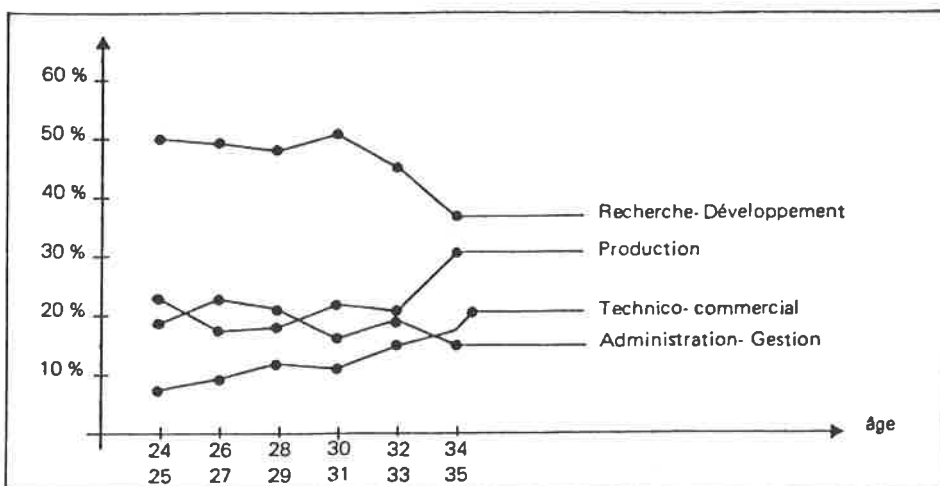


Figure 2. Répartition par fonction dans l'entreprise selon l'âge.

Tableau 1. Répartition des ingénieurs chimistes récemment diplômés.

Par secteur d'activité de l'entreprise	Chimie	34 %
	Recherche (O. publics)	9 %
	Autres secteurs industriels	46 %
	Autres	11 %
Par activité du poste	Chimie	42 %
	Domaines connexes à la chimie	20 %
	Autres domaines techniques	23 %
	Divers	15 %

Ce tableau montre que, si seulement un tiers des ingénieurs chimistes exercent leur activité dans l'industrie chimique au sens strict, les deux tiers environ font de la chimie, souvent dans des entreprises dont ce n'est pas la vocation principale.

Appréciation sur la formation

Ce chiffre est d'ailleurs corroboré par la façon dont les jeunes ingénieurs chimistes apprécient leur formation initiale : 78 % jugent en effet utiles des connaissances spécifiques d'ingénieurs chimistes, et à peu près autant estiment tout-à-fait exact que le diplôme d'ingénieur soit utile au niveau du recrutement.

Notons enfin qu'une forte proportion d'ingénieurs chimistes est constituée de femmes. Entre 1970 et 1975, la proportion a été de l'ordre de 10 %, et les dernières années semblent marquer une progression sensible (environ 20 % des diplômés en 1978 selon la dernière enquête FASFID).

Salaires et appréciation sur l'activité professionnelle

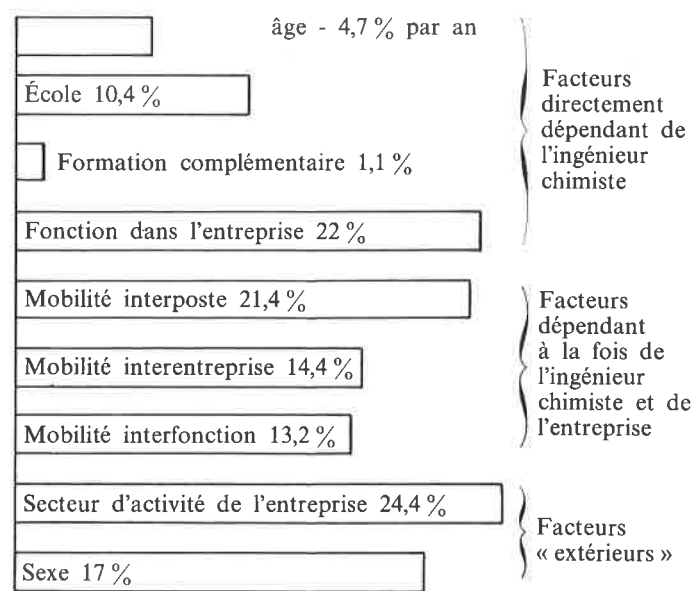
Si les salaires moyens des jeunes ingénieurs chimistes sont légèrement inférieurs à ceux des autres spécialités, cela semble lié à l'existence de deux particularités : le nombre plus grand d'ingénieurs effectuant des recherches dans des organismes publics, et la forte proportion de femmes.

Le salaire moyen d'un ingénieur chimiste de trente ans était en 1978 légèrement supérieur à 100 KF/an. Encore ce chiffre

moyen recouvre-t-il de fortes variations. On peut estimer, par exemple, que les diplômés des écoles les mieux cotées, ou ayant une formation doctorale solide se voient offrir des salaires équivalents à ceux des écoles sans spécialité dominante.

Le tableau 2 donne une indication (approchée, car les intercorrélations ne sont pas éliminées) des relations entre certains facteurs et le niveau de salaire. On remarquera le poids du facteur « mobilité ». Notons enfin qu'environ 87 % des ingénieurs chimistes déclarent être satisfaits de leur emploi actuel.

Tableau 2. Analyse des relations entre neuf facteurs et le niveau de salaire moyen des ingénieurs chimistes entre 25 et 35 ans.



Remarque importante : les pourcentages ne se cumulent pas. Source : Enquête CEFI.

Fabrication du méthanol. La rétroconversion du gaz carbonique, filière d'avenir

par Y. Schwob *

(Conseiller scientifique ARMINES, École Nationale Supérieure des Mines, Paris).

Dès lors que le méthanol a été choisi par les Pouvoirs Publics pour faire face, partiellement, aux besoins de la traction automobile, il convient de se pencher sérieusement sur les filières les plus économiques pour sa fabrication à l'échelle souhaitée.

* M. Schwob a été Directeur des Produits Azotés (ex P.C.U.K.) de 1954 à 1966, puis de la Division organique de P.C.U.K. jusqu'en 1978. A ce titre, il a :

- construit et exploité une unité de méthanol (30 000 t) dans l'usine de Lannemezan,
- eu en charge la construction d'une unité de méthanol dans l'usine de Villers-Saint-Paul.

Les réflexions qui suivent ne concernent que la fabrication des mélanges gazeux nécessaires à la synthèse, cette dernière étant malheureusement quasi figée dans sa technologie. Sauf découverte non prévisible aujourd'hui, la synthèse du méthanol nécessite l'application d'une pression minimale de 50 bars sur un mélange proche de $\text{CO} + 2\text{H}_2$.

Les catalyseurs actuels acceptent quelques fractions de CO_2 de sorte que les mélanges industriels sont en fait constitués des gaz suivants : CO , CO_2 , H_2 .

Le rapport des compositions est suivi grâce au quotient suivant

(exprimé en moles ou en % volumes) :

$$\frac{H_2 - CO_2}{CO + CO_2} \geq 2$$

On ajuste, dans la pratique, ce rapport entre 2,1 et 2,2, pour tenir compte d'une méthanation éventuelle lors de la synthèse.

Il est exact que les séquences les plus variées sont imaginables pour la production d'un gaz de synthèse du méthanol. Citons quelques-unes d'entre-elles :

- reforming du gaz naturel,
- cracking à l'oxygène d'un hydrocarbure liquide ou gazeux,
- conversion de CO résiduaire d'un processus industriel (haut-fourneau, ammoniac, fours électrometallurgiques),
- rétroconversion de CO₂ par l'hydrogène ou un hydrocarbure.

Si toutes ces filières ont connu la sanction industrielle, la première reste la plus largement pratiquée. Les raisons d'un choix sont évidemment d'ordre économique.

La réalité actuelle de la structure du prix de revient du méthanol est telle que le gaz de synthèse prêt à l'emploi ne doit pas coûter plus cher que sa valeur calorifique affectée d'un coefficient de 1,2. Ceci veut dire que l'on ne peut pas payer un tel gaz plus de 20 % de son prix de la calorie. C'est peu et cela explique pourquoi tant de gaz résiduaires, théoriquement valables pour une telle synthèse, sont aujourd'hui purement et simplement perdus.

Un exemple lumineux de ce gaspillage apparent est fourni par les millions de mètres cubes de CO dégagés par les fours électriques (carbure, ferro-alliages) et dont le coût de l'épuration ne justifie pas leur récupération.

Ces réalités doivent être retenues par les tenants de l'hypothétique filière du gazogène à bois, filière qui cumule toutes les difficultés de la préparation d'un gaz de synthèse.

Un élément supplémentaire d'appréciation apparaît dans le choix d'une filière : il s'agit de la nécessité de disposer de volumes suffisants sur un site pour alimenter une unité de l'ordre de 1 000 t/jour de méthanol, l'effet d'échelle étant malheureusement important dans cette industrie.

La rétroconversion du CO₂

Cette filière mérite peut-être une nouvelle attention, compte tenu de l'évolution future de certaines disponibilités gazeuses.

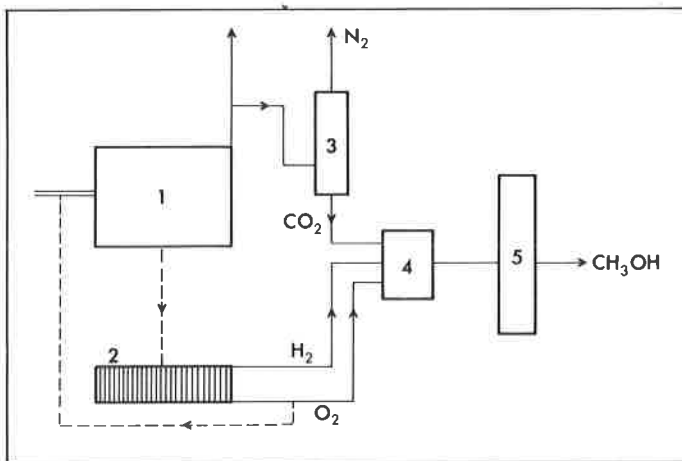


Schéma de fabrication du méthanol sur CO₂ d'une centrale thermique.

1. Centrale thermique, 2. Électrolyse, 3. Récupération CO₂, 4. Rétroconversion, 5. Synthèse du méthanol.

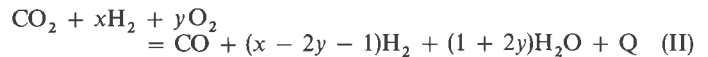
La réaction de base procède de l'équilibre bien connu de la conversion :



Les caractéristiques de cet équilibre sont telles que la réaction s'effectue, avec faible effet thermique, dans un sens ou dans l'autre, suivant le domaine thermique envisagé.

En dessous de 400 °C se produit la conversion du CO, au-dessus de 800 °C, la rétroconversion du CO₂. Dans le premier cas, un catalyseur est souhaitable pour accélérer la cinétique; dans le deuxième, un garnissage inerte suffit. Dans les deux cas, les rendements sont quantitatifs.

Effectuée dans le sens de la rétroconversion, la réaction est faiblement endothermique et peut être couplée avec une combustion à l'oxygène d'une fraction de l'hydrogène, pour donner globalement la réaction autothermique suivante :



Deux conditions sont à remplir :

1. Q doit être faiblement positif,
 2. le rapport H₂/CO doit être ajustable aux environs de 2,1.
- Ces deux conditions conduisent aux équations suivantes :

$$1. 96 = 26 + (1 + 2y) \times 57$$

$$\text{soit } y = 0,11$$

$$2. \frac{x - 2y - 1}{1} = 2,1$$

$$\text{soit } x = 3,32.$$

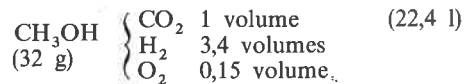
Nous arrivons donc à l'équation théorique suivante :



Dans la pratique, il faut compter environ 3,4 H₂ et 0,15 O₂ pour obtenir une exploitation autothermique facile.

Mises au mille pour le méthanol

L'équation (III), corrigée comme indiqué en observation, rapportée directement au méthanol, conduit aux mises au mille suivantes :



soit, pour 1 000 t de méthanol :

$$\begin{aligned} CO_2 &\approx 700\,000 \text{ Nm}^3 \\ H_2 &\approx 2\,400\,000 \text{ Nm}^3 \\ O_2 &\approx 90\,000 \text{ Nm}^3 \end{aligned}$$

La technologie de ce procédé ne posant aucun problème *, les deux questions qu'il faut se poser sont les suivantes :

1. Quel prix de revient peut-on espérer ?
2. Où peut-on trouver rassemblée une disponibilité suffisante pour les gaz nécessaires ?

Prix de revient matière

CO₂ : sa valeur est celle de son isolement à partir de mélanges résiduaires. Il est raisonnable de lui donner une valeur symbolique de l'ordre de 0,10 F/Nm³.

* Citons, pour mémoire, qu'il a été appliqué dans les années 1960, à l'échelle de 50 t/j de méthanol dans l'usine de Lannemezan de P.C.U.K. sur technologie Grande Paroisse.

H₂ : sa valeur calorifique, majorée de 20 %, donne, actuellement, un prix de l'ordre de 0,30 F/Nm³.

O₂ : équivaut environ à 1 kWh, soit 0,20 F/Nm³.

On obtient alors, pour le méthanol, un prix de revient matière de l'ordre de : 800 F par tonne.

Ce chiffre est dans la ligne des valeurs actuelles pour un gaz de synthèse ex-méthane.

Disponibilités

C'est le plus important problème de cette filière.

Si l'oxygène ne pose pas de difficulté majeure, il faut inventorier les sites où se trouvent rassemblés gaz carbonique et hydrogène en quantité suffisante.

Gaz carbonique

Dans l'ordre décroissant de concentration, on trouve du gaz carbonique résiduaire, en quantité importante, dans les industries suivantes :

- Synthèse d'ammoniac (95 %), disponibilité moyenne.
- Cimenteries (20/30 %), disponibilité importante.
- Centrales thermiques (10 %) disponibilité très importante.

L'extraction aux amines du gaz carbonique des gaz de queue des fours à ciment doit être considérée sérieusement. Elle ne poserait, sur les grosses unités actuelles, que peu de problèmes. Elle donnerait, en France, de nombreux sites possibles de récupération du carbone des calcaires traités. Il est facile de calculer qu'il y aura là de quoi faire des millions de tonnes de méthanol !

Hydrogène

Les disponibilités actuelles sont faibles. La seule, significative à notre connaissance, se trouve à Fos où une usine de 200 000 t de chlore ne valorise la totalité de son hydrogène fatal que pour ses besoins thermiques (cela représente tout de même 50 000 000 m³ !). Mais il n'a pas de CO₂ à proximité.

L'énergie nucléaire, en revanche, peut donner un nouvel élan aux disponibilités en hydrogène. La nécessité de trouver des moyens d'accumulation énergétique, pour absorber les kWh d'heures creuses, conduit naturellement à envisager un retour à l'électrolyse de l'eau.

Les prévisions actuelles du prix du kWh nucléaire en heures creuses conduisent à un prix de revient d'hydrogène électrolytique comparable, hors amortissements, à celui de l'hydrogène thermique.

Dans le cas où cette formule serait adoptée, la rétroconversion du CO₂ pour la synthèse du méthanol donnerait une filière facile, propre, économique.

Notons d'ailleurs que dans un programme aboutissant à la consommation d'hydrogène électrolytique, une première étape pourrait accepter, transitoirement, l'emploi de gaz naturel. La rétroconversion du CO₂ superposée dans un même réacteur au cracking du méthane à l'oxygène, constitue une bonne solution technique qui a également connu la sanction industrielle.

Ainsi, grâce à la filière de la rétroconversion du CO₂, un « programme Méthanol », ambitieux et réaliste, pourrait être bâti. Il conduirait à une solution sûre dans la voie de l'autonomie de notre Pays en matière de carburant de substitution.

Augmentation des salaires dans l'industrie chimique

L'Union des Industries Chimiques vient de décider une augmentation des salaires minimaux de la profession en portant la valeur du point à 23,0922 francs à partir du 1^{er} décembre 1981.

Elle a également recommandé aux entreprises, auxquelles leur situation économique le permet, de majorer, à partir du 1^{er} décembre 1981, la rémunération réelle de chacun de leurs salariés de 3,5 % par rapport au montant de celle-ci au 30 novembre 1981 (les entre-

prises pouvant imputer sur les majorations résultant de cette recommandation les hausses de caractère collectif effectuées postérieurement au 30 septembre 1981).

Ces mesures ont été prises compte tenu de la situation économique générale et de la dégradation qui s'est manifestée dans les résultats financiers de la plupart des entreprises chimiques.

Toutefois, dans le souci de tenir compte de la situation particulière des rémuné-

rations les plus faibles, l'U.I.C. a recommandé aux entreprises auxquelles leur situation économique le permet, de porter, à partir du 1^{er} décembre 1981, le montant de la rémunération minimale annuelle garantie à 42 000 francs, soit 3 500 francs par mois. L'application de cette recommandation entraîne une augmentation de la rémunération minimale annuelle garantie de 15,41 % par rapport à son niveau à la fin du mois de décembre 1980, augmentation supérieure à celle du coût de la vie estimée pour l'ensemble de l'année 1981.

L'enseignement de la chimie en France : la situation en 1981

par R. Viovy

(École Normale Supérieure de Saint-Cloud)

A l'occasion du renouvellement du Bureau de la Division Enseignement de la chimie, le Président sortant fait le point sur la situation de l'enseignement de la chimie en France. Il évoque l'évolution, les tendances et les difficultés à surmonter, tant dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur ; il souligne l'importance du développement de la recherche pédagogique.

Depuis une quinzaine d'années, une prise de conscience semble s'être développée sur l'importance des sciences expérimentales et plus spécialement de la physique et de la chimie dans les problèmes de formation, en particulier pour les jeunes enfants. En France, ceci s'est traduit par la création et le travail de la Commission Lagarrigue, les créations de groupes de recherches ou d'innovation en didactique comme RECO-DIC. Les chimistes de leur côté se sont rendu compte de l'importance de l'éducation chimique « généralisée » pour maîtriser le mouvement « anti-chimie » qui se développe surtout dans les pays industrialisés. Ceci s'est traduit par un effort de l'industrie chimique pour l'éducation du public, par exemple par des aides à des promotions de la chimie (Olympiades) ou par la publication de documents pour les professeurs (Molécules).

Je voudrais, à travers 5 ans de présidence à la Division Enseignement de la chimie de la Société Chimique de France, faire le point de la situation fin 1981 sur les évolutions, les tendances, les problèmes à résoudre à travers des exemples concrets tirés de mon expérience personnelle. Je ne serai donc pas exhaustif, j'oublierai certainement des points qui ont eu leur importance, mais j'espère que cet article pourra susciter des discussions, des critiques, des interrogations. Je pense qu'une telle tribune pourrait être très utile pour aider les responsables de la Division dans leur tâche. Si, de plus, cette tribune peut se faire dans *L'actualité chimique*, ce sera un moyen pour le journal de renforcer son rôle fondamental de lien entre les chimistes.

1. L'enseignement de la chimie au sein de la S.C.F.

Cela a été une préoccupation constante du Bureau de la S.C.F. de soutenir la Division et je pense que leurs efforts ont été payants puisque, lors de la dernière consultation électorale, 1 148 membres de la Société se sont inscrits à la Division (soit 1/3 environ des membres de la Société).

Le nouveau Président, P. Arnaud, et le vice-Président, M. Chastrette, élus avec 1 072 suffrages peuvent donc être rassurés sur les troupes : elles se portent bien.

L'attribution de deux prix généraux de la S.C.F. au titre de l'enseignement (P. Arnaud en 1977, et M. Maurin en 1979) est un autre signe très encourageant de l'importance que les chimistes accordent à l'enseignement.

Les réunions annuelles ont été, surtout quand elles étaient organisées en dehors de la réunion annuelle de la Société, bien suivies et animées. Il est certain que tout chimiste-enseignant a deux préoccupations : l'évolution de la chimie en tant que science et son enseignement. Quand il a à choisir, dans les circonstances actuelles que je discuterai plus loin, il choisit généralement la chimie. Je pense que c'est un point important dont il faut tenir compte dans l'avenir.

Deux autres points noirs sont à souligner :

- les Divisions locales, qui devraient être le lieu privilégié de discussions pour dégager les problèmes, fonctionnent assez mal. J'ai essayé au cours des deux dernières années de renouer des contacts, mais sauf dans quelques cas, j'ai échoué. Je crois que la vie locale a une importance particulière au point de vue enseignement et c'est un problème qui demeure et qui, je le crois, sera difficile à résoudre ;

- nous recevons assez régulièrement des articles pour la rubrique enseignement de *L'actualité chimique*, mais pas assez. En particulier, les articles portant sur des expériences et ceux portant sur des problèmes généraux d'éducation sont rares. Il n'existe pas de revue française d'enseignement de chimie, et les accords avec le Bulletin de l'Union des Physiciens font de *L'actualité chimique* un excellent élément de diffusion en France, mais aussi à l'étranger. Il me paraît indispensable de développer les publications sur l'enseignement dans cette revue.

Le dernier point que j'aborderai dans ce chapitre sera celui des relations avec les autres sociétés savantes. Avec la Société de Chimie Physique il n'y a aucun problème, la majorité des réunions sont organisées en commun et le rapprochement entre les deux Sociétés est déjà réalisé au niveau de l'enseignement. Nous avons aussi une très bonne collaboration avec la Société Française de Physique. Quand il y a des problèmes communs (Second degré, formation des Maîtres, etc.) il y a toujours des invitations réciproques pour participer aux discussions.

2. L'enseignement de la chimie en France

2.1. Enseignement secondaire

Depuis 1971, date de la création de la Commission Lagarrigue, des profondes réformes de l'enseignement de la physique et de la chimie sont entrées en vigueur. Autour de ces réformes, de nombreux groupes de discussion, qui ont parfois débouché sur des groupes de recherches, ont réfléchi sur les problèmes de l'enseignement de la chimie à ce niveau.

Ceci a conduit :

- à l'introduction d'un programme de sciences physiques dans les Collèges, en 1977 (1 h 30 par semaine). Les discussions furent quelquefois difficiles pour démontrer la nécessité d'un enseignement précoce de chimie d'un volume suffisant. La chimie intervient donc pour à peu près 1/3 du programme. Malheureusement, les difficultés matérielles (1) risquent de rendre ce progrès caduc ;

- à la modification des programmes des Lycées, programme transitoire, classes de C en 1978 et programme pour toutes les classes en 1981. Là aussi, on note un certain progrès sur l'enseignement de la chimie rendu plus expérimental (au moins en seconde et première), et avec un essai d'introduction d'aspects industriels. Mais, là encore, les contraintes de moyens et de contrôle risquent de faire perdre une partie des bénéfices de l'opération. Il faut reconnaître que la chimie n'a pas augmenté son coefficient au baccalauréat (7 points pour 13 à la physique), mais la forme des épreuves permet d'espérer une augmentation de son « poids ».

Tout le travail, qui a été fait dans cette période, a eu des conséquences importantes sur les prises de conscience, à la fois des chimistes mais aussi des responsables de l'enseignement. Je rappelle, à ce sujet, que l'Union des Physiciens, la S.C.F. et la S.F.P. ont publié les textes et les réflexions de la Commission Lagarrigue. Le Bulletin Spécial du B.U.P. peut être obtenu au siège de la Société (2).

Un groupe de réflexion appelé « Groupe Lagarrigue », constitué de représentants de la S.C.F., de la S.F.P. et de l'U.D.P., s'est constitué après la dissolution de la Commission ministérielle en 1976. Il suit le travail commencé et essaie de promouvoir de nouvelles initiatives. En particulier, depuis deux ans, un groupe mixte secondaire-supérieur réfléchit à de nouvelles formes de contrôles pour les classes de Lycée et le baccalauréat. Ce groupe « Groupe CHAPHAM » a déjà publié un certain nombre de textes d'orientation et des exemples de contrôle (3).

D'autres mesures pour développer l'enseignement de la chimie et les motivations des élèves dans le Second Degré ont été prises ces deux dernières années à la suite de discussions avec l'Inspection générale qui est intervenue au niveau du Ministère :

- création d'un Concours général de

chimie pour les baccalauréat de techniciens,

- transformation du Concours général de physique en Concours général de sciences physiques, en 1981. (Nous espérons donc que le sujet comportera de la chimie en 1982),

- envoi, en 1981, d'une délégation « expérimentale » aux Olympiades de chimie,

- augmentation d'une 1/2 heure de l'enseignement de la chimie dans les classes préparatoires P, P'.

Il reste beaucoup à faire dans ce domaine qui m'apparaît le domaine clé pour les décennies à venir. La chimie, aujourd'hui, a des atouts considérables pour la formation des jeunes. C'est une science carrefour qui prend ses racines dans le concret et permet d'arriver à l'abstrait. Elle est en prise directe avec la vie de tous les jours.

Il faut veiller à ce qu'elle reste une science expérimentale (1), qu'elle ait le poids qui correspond à sa place en tant que science et à son rôle dans le monde où nous vivons. On peut être inquiet sur les deux points.

2.2. Enseignement supérieur. Grandes Écoles

Là, aussi, les dix dernières années ont été riches d'expériences et d'innovations. Beaucoup sont restées sporadiques, souvent peu soutenues par les structures (v. ci-dessous 2.3). Une coordination importante a été tentée avec l'aide des pouvoirs publics. Le réseau RECODIC, créé à l'initiative de M. Gomel (Secrétaire général en 1981, M. Laffitte), a réussi à regrouper de nombreuses initiatives dans plusieurs domaines de l'innovation pédagogique. Un bulletin de liaison diffuse régulièrement les informations et *L'actualité chimique* a publié les comptes rendus des principales réunions.

Au niveau des Grandes Écoles, un groupe émanant de la Conférence des Grandes Écoles a poursuivi depuis plusieurs années une réflexion sur les problèmes pédagogiques propres à ces établissements mais la chimie n'y a pas tenu une place particulière.

Sur la formation des Maîtres en sciences physiques, un gros travail a été effectué pour la formation initiale :

- enquêtes sur les conditions de réussite aux concours,

- réflexions sur les maîtrises ès sciences physiques,

- rôle des sciences physiques dans la formation des instituteurs (DEUG instituteurs).

Les deux derniers points devraient sans doute être revus dans le cadre des conclusions de la mission de M. de Peretti sur la formation des Maîtres.

C'est pourtant au niveau de la formation permanente des Maîtres que le plus gros effort a été accompli. Plusieurs groupes alliant souvent recherche et formation ont

réalisé de nombreux stages pour les maîtres en exercice à tous les niveaux.

On peut d'ailleurs dire, en général, que les chimistes ont joué un rôle pilote dans la formation permanente dans l'Enseignement supérieur. Ils occupent souvent des postes de responsabilité dans les Centres de formation permanente des Universités. C'est un domaine où le bilan est satisfaisant, mais deux éléments me paraissent poser des problèmes :

- une réflexion « en profondeur » sur les objectifs et méthodes,

- pour les maîtres, un problème de structures. Il y aurait lieu d'obtenir les mêmes conditions pour les enseignants que pour les chimistes de l'industrie.

2.3. Recherche et enseignement

Un débat a commencé à s'ouvrir, depuis 5 ou 6 ans, sur les relations recherche-enseignement et sur la « recherche sur l'enseignement ». C'est un débat fondamental qui conditionne, à mon avis, tout l'avenir de l'enseignement français. Nous verrons dans le § 3 que, dans ce domaine, nous sommes en retard. Dans un monde où l'enseignement de masse et la maîtrise des technologies sont un impératif absolu, nous ne pouvons plus nous permettre d'enseigner sans avoir une réflexion profonde sur les publics, les objectifs, les méthodes.

Nous devons appliquer à l'enseignement dans notre discipline les méthodes que nous préconisons dans la recherche : expérimentation, évaluation, utilisation des résultats de notre discipline et d'autres disciplines.

Ceci ne peut se faire sans le développement d'une réelle *recherche pédagogique*.

Les objections : difficultés d'évaluation de la réalité de la recherche, manque de spécialistes... sont des objections que l'on retrouve toujours dans la création de nouveaux domaines surtout interdisciplinaires. Les problèmes ont déjà été résolus par d'autres pays ou dans d'autres domaines. Il faut les résoudre, car tant que ne seront pas reconnus par les autorités scientifiques de la discipline, les efforts des enseignants qui cherchent à innover, et les recherches faites sur des problèmes d'enseignement, les bonnes volontés se laisseront (il y a déjà des exemples) et notre enseignement ne répondra pas aux besoins nouveaux créés par notre civilisation. Ce problème, commun à toutes les disciplines, est primordial en chimie où nous avons à faire face à des problèmes cruciaux de motivation des étudiants, de formation de base pour l'ensemble des citoyens.

3. Enseignement de la chimie à l'étranger

Pour les élèves du Second Degré, nous sommes probablement un des pays offrant le moins de possibilités d'enseignement de chimie (4). La situation s'est cependant améliorée sensiblement avec l'introduction des sciences physiques dans les Collèges.

On doit aussi reconnaître que l'enseignement étant commun jusqu'en Seconde, il y a compensation puisque c'est l'ensemble d'une classe d'âge qui reçoit cet enseignement. Étant donné l'importance de la chimie dans le monde et comme élément de formation, je pense que l'effort doit être poursuivi pour augmenter son importance dans l'enseignement élémentaire et dans le Second Degré.

Dans l'Enseignement Supérieur, la chimie est bien représentée. Le plus gros retard que nous avons pris par rapport à l'étranger se trouve dans la réflexion sur les objectifs et méthodes d'enseignement. Dans tous les pays développés, on trouve des Centres de recherches importants en « Éducation chimique ». De plus en plus de pays prennent conscience de ces problèmes et on peut voir, à travers l'augmentation du nombre de colloques internationaux et de la participation à ces colloques, l'évolution considérable en quelques années.

Je ne m'étendrai pas sur les différents aspects de cette « Éducation chimique » à l'étranger, le compte rendu sur le dernier congrès de l'IUPAC à l'Université de Maryland, qui doit paraître dans *L'actualité chimique*, fait le point de la situation (5).

Même si nous sommes en retard par nos structures, je pense que nous avons de bons atouts. En partant un peu tard nous avons bénéficié de l'expérience des autres et

rattrapé, dans une certaine mesure, le retard initial. Cependant, je pense que l'effort est urgent. Il est conditionné par les réponses aux questions du § 2.3 et l'intérêt porté par les Pouvoirs publics pour le développement des relations internationales dans ce domaine (5).

La Société Chimique de France a fait un gros effort :

- organisation d'un atelier UNESCO pour la réalisation d'un livre (aujourd'hui sorti) sur l'enseignement expérimental dans le premier cycle universitaire;
- le nouveau Président de la Division, P. Arnaud, représente la Société au Groupe de travail Enseignement de la F.E.C.S.;
- le nouveau Vice-Président de la Division, M. Chastrette, est nommé Secrétaire du « Comité of Teaching » de l'IUPAC;
- à son initiative, sous le patronage du Comité National de la Chimie, grâce à l'appui du Pr Bénard, la VII^e Conférence Internationale de l'IUPAC et l'UNESCO sur l'Éducation chimique aura lieu en août 1983 à Montpellier.

Dans ce domaine nous sommes à un carrefour : ou nous saurons suivre une évolution internationale extrêmement nette dans le domaine de l'éducation, ou nous risquons fort de perdre une influence culturelle certaine au niveau de l'enseignement. Ceci est vrai pour toutes disciplines, mais la chimie me paraît être un domaine particulièrement significatif.

Conclusion

Comme tout bilan, il y a des lumières et des ombres : ombres dans les difficultés à promouvoir un enseignement expérimental, à développer la formation permanente, à faire reconnaître la recherche en éducation ; lumières par le développement de l'enseignement précoce de la chimie, par le nombre des initiatives prises par des chimistes dans ce domaine et par la reconnaissance internationale de notre apport. La situation, en 1981, est la suivante : la réaction est thermodynamiquement possible, les réactifs sont bons, pourra-t-on franchir les barrières de potentiel pour amener la réaction à son terme ?

Bibliographie

- (1) J. Gatecel, « L'enseignement de la chimie : un enseignement expérimental », *L'actualité chimique*, à paraître.
- (2) Société Chimique de France, Les documents de la Commission Lagarrigue BUP, n° 597 (1977).
- (3) « A propos du contrôle des connaissances », BUP, n° 627, p. 29 à 72, ou Textes du Groupe CHAPHAM, publiés par LIRESPT Université Paris VII, Tour 23, Couloir 23-13, 2, place Jussieu, 75221 Paris Cedex 05.
- (4) Voir en particulier : *Chemical Education in Seventies*, Éd. A. Kornhauser, D. J. Waddington (IUPAC, CTC).

Peut-on faire de la chimie à partir des oranges ?

par Mohamed Larbi Bouguerra

(Département de chimie, Faculté des sciences, Campus universitaire, Le Belvédère, Tunis, Tunisie)

C'est là, en effet, la question que nous avons posé à nos étudiants de 4^e année de Maîtrise de chimie lors de la plage horaire appelée « Initiation à la méthodologie de l'enseignement et de la recherche » (IMER), plage dont nous avons déjà parlé dans ces colonnes (1).

Les réponses devaient conduire à la « soutenance » d'une microthèse que nous allons résumer dans l'article qui suit.

I. Pourquoi l'orange ?

La Tunisie est un pays qui compte près de 6 millions de pieds d'agrumes (orangers, citronniers, bigaradiers, mandariniers etc...) et qui exporte aux alentours de 300 000 tonnes de fruits réputés (oranges maltaises et Thomson notamment), essentiellement vers l'Europe occidentale et depuis peu vers les pays du Golfe.

L'économie d'importantes régions du pays (Le Cap Bon notamment) est fondée sur la production des agrumes. Autre source de

profits importants : l'exportation des huiles essentielles tirées de la fleur d'oranger qui représente des entrées de devises appréciable et entretient, en outre, un petit secteur artisanal traditionnel celui de la parfumerie d'Orient (Tunis et Sfax notamment).

II. Plan de l'étude

Dire que nos étudiants furent d'emblée conquis par ce sujet n'est pas exactement conforme à la vérité. Que pouvait-on faire d'un fruit si commun, si connu ? Mais au fil des semaines, il fallut freiner leur enthousiasme : ils voulaient se lancer dans la microéconomie, les barrières douanières érigées par la CEE... et la concurrence des oranges espagnoles, marocaines, voire de Jaffa et d'Afrique du Sud. Ils notèrent qu'à Wall Street, on cotait le jus d'orange comme l'acier ou les mines d'or !

Très vite, devant l'abondance et la variété des problèmes, nous avons opté pour le plan suivant, compatible avec l'enveloppe

horaire et les possibilités du laboratoire :

1. L'intérieur de l'orange : dosage et étude de la vitamine C.

2. La peau de l'orange : l'extraction du limonène.

3. La fleur d'oranger : étude des huiles essentielles.

Après un travail exploratoire, nous dûmes nous résigner à laisser de côté l'étude des engrais, l'étude des pesticides et des fongicides et leurs résidus sur le fruit mûr.

III. La vitamine C

Le travail débuta par le dosage de cette vitamine dans le jus d'orange. Les valeurs trouvées vont de 0,65 mg/ml à 0,80 mg/ml, valeurs comparables à celles des fruits de Californie. Deux méthodes de dosage ont été utilisées :

- a) L'iode et le thiosulfate, en présence d'amidon (2).

- b) Le dichloro-2,6 phénol-indophénol, en présence de NBS (3).

L'influence du temps sur la teneur en vitamine C du jus d'orange fut étudiée à l'instar de Haddad (3). Les étudiants se posèrent ensuite tout naturellement la question de l'acidité de cette vitamine lactonique et le rôle du groupement éno. La structure de ce composé retint longtemps leur attention : les chercheurs eurent, comme on le sait, quelque mal à l'établir du fait de son oxydation à l'air libre. C'est un fait historique établi que Zilva, d'une part, et Waugh et King, d'autre part (4), isolèrent assez de produit à partir du citron pour en étudier les propriétés physico-chimiques pendant qu'indépendamment Szent György l'extraitait de l'orange et du chou.

Mais on devait démontrer bientôt que « facteur réducteur » de Zilva, et « acide hexuronique » de Waugh et King n'étaient en fait que de l'« acide ascorbique » suivant l'appellation de Haworth et Szent György, ce dernier ayant établi ses propriétés antiscorbutiques (5) quatre ans après l'avoir isolé.

Les propriétés antiscorbutiques focalisèrent l'attention de mes étudiants qui notèrent que la marine britannique imposa à ses équipages la consommation du citron après la relation de voyage de Jacques Cartier (1536) et les observations du Dr James Lind dans son « Traité du scorbut », de 1753. Mes étudiants notèrent, avec intérêt, que ce sont les Indiens du Saint-Laurent qui guérèrent du scorbut ce qui restait de l'équipage de Cartier en leur faisant mâcher les feuilles et l'écorce de « *thuja occidentalis* » (6) qui pouvaient contenir jusqu'à 50 mg de vitamine C pour 100 g. Ils notèrent aussi, plus près de nous, le rôle joué par les légumes et les plantes vertes en général dans la résistance des défenseurs de Léningrad lors du long siège de cette cité durant la 2^e guerre mondiale.

Quelques étudiants allèrent interroger un collègue de la Faculté de Médecine sur les symptômes du scorbut et sur les trois ouvrages de Pauling consacrés aux utilisations médicales de la vitamine C dans la lutte contre la grippe et les refroidissements (6) dans la lutte contre le cancer (7) comme éventuel traitement de la schizophrénie (8) et sur les furieuses discussions qui ont lieu outre-Atlantique quant à la ration quotidienne en vitamine C (9).

D'autres s'adressèrent à un généticien pour comprendre pourquoi seuls les primates et le cobaye sont incapables de synthétiser cette vitamine.

Le fait que la vitamine C fut la première vitamine disponible sur le marché, en 1936, les amena à en étudier la synthèse par la méthode de Reichstein (L. Sorbose) (10) et à se pencher sur l'utilisation des micro-organismes en synthèse organique (11). Les utilisations industrielles de l'acide ascorbique furent aussi examinées : antioxydants

dans les pâtisseries, utilisation dans les boissons, etc.

IV. Extraction du limonène

Le limonène a été obtenu, par pression à froid, à partir de la peau du fruit. On en a aussi obtenu par entraînement à la vapeur. Les quantités obtenues sont, évidemment, faibles. Cette extraction a permis aux étudiants de se replonger dans l'historique et la théorie de l'entraînement à la vapeur dont on attribue la découverte au savant arabe Ibn Rochd (Averroès en Occident 1126-1198) (12).

La maîtrise de cette technique serait à la base de la célébrité des parfums d'Orient qui auraient joué un certain rôle dans les motivations des Croisés (13).

L'extraction du limonène permet aux étudiants de manipuler à loisir un appareil de chromatographie en phase gazeuse Varian 3700 (Détection catharomètre et FID); ils mirent rapidement en évidence à côté du limonène (95 %) un peu de myrcène et de l' α -pinène. Le limonène extrait fut aussi examiné en RMN.

L'équipe s'intéressa aussi à la nomenclature des monoterpènes et à leur chimie. J'en profitais pour demander la synthèse du camphre à partir de l' α -pinène et l'étude des vitesses d'oximation du camphre et de la cyclohexanone (14). Nous aurions voulu préparer aussi la carvone (15) à partir de l' α -pinène (ou du limonène), mais ce projet ne put se réaliser faute de temps.

V. L'huile essentielle de fleur d'oranger

La distillation des fleurs d'oranger est une tradition familiale ancestrale en Tunisie. L'eau de fleur d'oranger est utilisée en pâtisserie, en parfumerie et en médecine traditionnelle. Nous fîmes une très rapide incursion dans l'historique et la production des huiles essentielles (16).

L'huile essentielle de la fleur d'oranger obtenue à partir de l'alambic traditionnel (dont les étudiants critiquèrent le mauvais rendement) fut examinée en chromatographie en phase gazeuse. Ont été identifiés : l' α -pinène, le limonène et le citronnellal notamment; le chromatogramme étant bien complexe. La comparaison des chromatogrammes de l'huile essentielle de la clémentine d'Algérie, de l'orange Navel, de la mandarine Wilking, du citron Eureka, de la mandarine Satsuma du Japon trouvés dans la littérature montra la diversité des aspects et la richesse des gammes que mettent à profit les parfumeurs et les cosméticiens.

La lecture des articles de Tokahashi dans les « *Chemical Abstracts* » nous amena à réfléchir sur les possibilités des déchets d'oranger (Single cell protein, biogaz, alimentation du bétail etc...) (17).

VI. Les buts pédagogiques atteints

1. Les étudiants, réalisèrent, à travers ce travail, qu'un produit local peut donner lieu à une intéressante recherche chimique qui pourrait le valoriser.
2. Ils réalisèrent en outre l'importance économique de la production des agrumes et ses liens avec la chimie (engrais, pesticides, produits phytosanitaires).
3. Le fait de travailler au laboratoire en dehors du cadre institutionnel de T.P, de mettre au point librement les expériences à réaliser a eu un effet stimulant important et a donné libre cours à l'initiative et à la responsabilité.
4. L'initiation à la recherche bibliographique s'est faite naturellement tout comme la révision de nombre de concepts en chimie.

Bibliographie

- (1) M. L. Bouguerra, *L'actualité chimique*, 1980 (septembre), p. 49.
- (2) W. A. Gilkey, *J. of Chem. Ed.*, 1947, **24**, 458.
- (3) P. Haddad, *J. of Chem. Ed.*, 1977, **54**, 192.
- (4) Kirk Othmer : *Encyclopedia of Chemical technology*, 2d Ed., Vol. 2, p. 749; Wiley and Sons, 1963, New York.
- (5) Discours devant la Société Biologique de France, 1933.
- (6) L. Pauling « Vitamin C and the common cold », Bantam Book, 1971, New-York; traduit chez Trévise sous le titre : « La vitamine C contre le rhume ».
- (7) E. Cameron et L. Pauling : « Cancer and vitamine C ». The Linus Pauling Institute of Science and Medicine 1979, Menlo Park California.
- (8) a. L. Pauling, *Science*, 1968 (19 avril), p. 265. b. « Orthomolecular psychiatry. Treatment of schizophrenia », edited by D. Hawkins et L. Pauling; W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1973.
- (9) T. H. Jukes, *Proceed Natl Acad. Sciences US*, 1975, **72**, 4151.
- (10) Voir (4), p. 753.
- (11) P. Bellet, *L'actualité chimique*, 1980 (mars), p. 14.
- (12) a. H. M. Leicester : « The historical background of chemistry »; John Wiley ed., New York, 1956. b. E. J. Holmyard : « Makers of chemistry »; Clarendon Press, Oxford, 1931.
- (13) S. Hunke : « Le soleil d'Allah brille sur l'Occident »; Albin Michel, Paris, 1963.
- (14) G. Vavon, R. Dulou et N. Lozac'h : « Manipulations de chimie organique »; Masson éd., Paris, 1946.
- (15) X. A. Dominguez et G. Leal, *J. of Chem. Ed.*, 1963, **40**, 347.
- (16) F. S. Sterrett, *J. of Chem. Ed.*, 1962, **39**, 203.
- (17) Takahashi Satoru, Okujima Sadayasu, Shimakawa Takeshi, Aihara Hiroshi et Kubo Susumu, *Chemical Abstracts*, 1980, **93**, 6112e et 6336f.

Idées...

L'actualité chimique accueillerait volontiers dans cette nouvelle rubrique, qui voudrait être une petite « banque d'idées », de courtes (et même très courtes) notes décrivant un procédé de présentation astucieux, une démonstration ou une mini-manipulation de cours simple et frappante, une analogie ou une comparaison particulièrement bien venue, une illustration inhabituelle d'un concept ou d'une loi, ...

Chacun, dans son enseignement, a plus ou moins eu un jour une « bonne idée », originale, simple, efficace. Alors, faites-en profiter les autres... sans complexe de simplicité.

Technologies douces en audiovisuel : usage du rétroprojecteur dans l'enseignement de la stéréochimie

par R. Amouroux *, P. Berçot **, M. Chastrette *

(* Laboratoire de chimie organique physique, Université Claude Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne et ** Laboratoire de synthèse organique, Centre Universitaire, avenue de Villeneuve, 66205 Perpignan)

Les étudiants qui apprennent la stéréochimie rencontrent souvent des difficultés pour visualiser les molécules dans l'espace à partir de leurs projections conventionnelles.

Les diapositives ou les transparents apportent une aide considérable (cf. le multimédia réalisé à Pau (1) sur l'analyse conformationnelle). Les modèles moléculaires sont de leur côté très utilisés. Disposant de trop peu de temps, en particulier en travaux dirigés, pour cet enseignement, il nous a paru intéressant d'utiliser les deux approches simultanément, dans le cours magistral, à l'aide du rétroprojecteur. Un modèle assez gros pour être bien visible est construit à l'aide d'un modèle moléculaire FMM et de morceaux de carton pour matérialiser et distinguer les substituants. En choisissant une orientation convenable, on peut montrer en même temps le modèle (en trois dimensions) et sa projection de Fischer ou de Newman (en deux dimensions). En réglant la mise au point convenablement on peut distinguer facilement les substituants situés en arrière (image floue) des substituants situés en avant (image nette).

Nous décrivons, ici, seulement deux applications mais aucun organicien n'aura de peine à en imaginer d'autres.

Cas d'un seul carbone asymétrique

Le seul problème est de différencier suffisamment les substituants par la couleur ou mieux par la forme. La figure 1, qui est une photographie de l'image obtenue à l'aide d'un rétroprojecteur, donne un exemple de réalisation. On explique facilement les conventions liées aux projections de Newman et de Fischer et les règles de

Cahn-Ingold-Prelog pour l'attribution des configurations R et S.

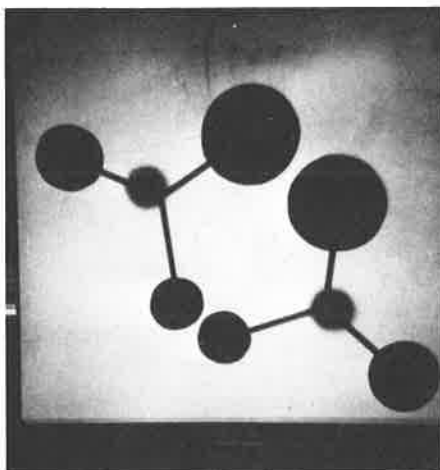


Figure 1

Cas de deux carbones asymétriques

Pour obtenir la projection de Newman, on pose le modèle sur le rétroprojecteur de sorte que la liaison C_1-C_2 soit verticale. Il faut régler la mise au point pour que les substituants du carbone 1 donnent des images nettes et ceux du carbone 2 des images un peu floues (figure 2).

Pour obtenir la projection de Fischer, on pose les modèles sur le rétroprojecteur de sorte que la liaison C_1-C_2 soit horizontale. Les 4 substituants latéraux, au contact de la vitre du rétroprojecteur, donnent des images nettes et les deux autres substituants donnent des images floues (figure 3).

Les avantages de ce système nous semblent être de faire voir, en même temps, le modèle et sa projection, de ne demander que peu de travail de préparation et, enfin, d'offrir une grande souplesse d'exploitation.

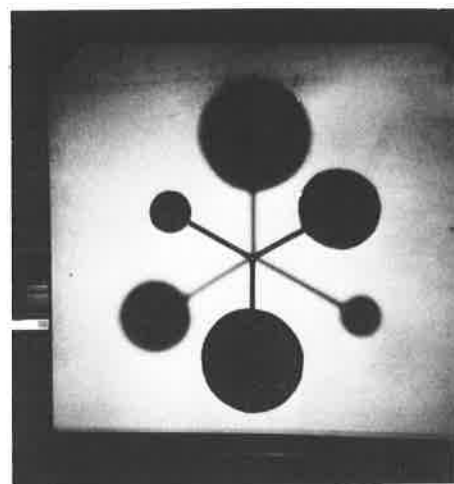


Figure 2

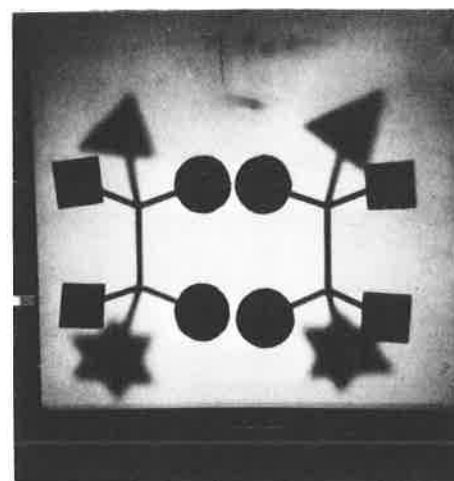


Figure 3

(1) Analyse conformationnelle (programme Multimédia-Recodic), par A. Dumon, F. Metras, A. Lichanot, P. Iratcabal.

Bibliographie

Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie **Technisciences**, qui réalise cette rubrique, ils bénéficieront désormais d'une remise de 10 % sur tous leurs achats documentaires (livres et périodiques). N'omettez pas de mentionner votre qualité d'abonné. **Technisciences**, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

Adhésifs

A145. **Developments in adhesives. 2**

par A. J. Kinloch

Ce livre est consacré aux progrès récents et d'un intérêt pratique qui ont été réalisés dans les tests mécaniques des adhésifs et des joints adhésifs.

Les 2 premiers chapitres examinent les distributions de tension dans les joints et discutent des progrès réalisés dans la représentation par modèle du comportement élastique-plastique des adhésifs. Les chapitres 3 et 4 étudient pour la première fois les applications de la mécanique des fractures et de la visco-élasticité linéaire.

Les chapitres suivants considèrent les méthodes générales qui testent l'usure et la longévité de matériaux utilisés en aéronautique, la cinétique et les mécanismes de l'attaque par l'environnement, et enfin, différents défauts de joints particuliers.

L'ouvrage s'adresse à des ingénieurs spécialisés en aéronautique et surtout en analyse des tensions, de l'usure et des fractures des joints adhésifs. Ils pourront, grâce à ce livre, mieux choisir leurs méthodes de tests mécaniques.

Quelques titres de chapitres : Analyse de la tension : approche par l'analyse de l'élément fini. Mécanismes de fatigue dans les joints adhésifs. Relations entre la longévité d'un joint et la diffusion de l'eau...

1981, 410 p.

Catalyse

B52. **Catalysis and chemical processes**

par Ronald Pearce et William R. Patterson

La catalyse étant la pierre d'angle de tous les procédés chimiques, ce livre l'étudie du point de vue de la production industrielle. Il examine, d'abord, le rôle des catalyseurs dans la série des procédés qui transforment des matières brutes en produits finis. Dans cette section, sont exposés des considérations sur le bon choix des matières brutes, sur la conception des procédés, et sur les impacts écologiques.

Les auteurs expliquent, ensuite, des fonctions catalytiques spécifiques qui sont classées par type de réaction.

Une bibliographie très complète étoffe cet ouvrage qui s'adresse à des ingénieurs chimistes et à des étudiants en chimie.

Extraits de la table des matières : Méthodes de réalisation des processus catalytiques. La chimie basée sur le charbon et sur le gaz naturel. Formation de liaisons carbone-carbone I : carbonylation. Formation de liaisons carbone-carbone II : oligomérisation, isomérisation, métathèse et hydrocyanation. Formation de liaisons carbone-carbone III : polymérisation. Hydrogénation catalytique et déshydrogénation. Catalyse enzymatique...

1981, 352 p.

Chimie analytique

W24. **Photometric and fluorometric methods of analysis : Nonmetals**

par F. D. Snell

Ce livre résume les méthodes de détermination des non-métaux en expliquant les procédés et en citant de nombreuses références. Chaque chapitre est quasiment une monographie sur la détermination d'un non-métal. Le livre couvre la plupart des

changements importants qui ont eu lieu dans ce domaine dans les 20 dernières années.

Extraits de la table des matières : Le phosphore. Le chlore et les hypochlorites. Les perchlorates. Le brome et les bromures. L'iode et les iodures. Le soufre. Le dioxyde de soufre et les sulfites. Les thiosulfates et les polythionates. Le sélénium. Le tellure. L'hydrazine. Le monoxyde de carbone. Le dioxyde de carbone et les carbonates. L'oxygène. Les peroxydes. L'ozone. L'eau...

1981, 800 p.

W24. Affinity chromatography

par W. H. Scouten

Ce livre explique la théorie et les applications pratiques de la chromatographie par affinité.

On y trouve des exemples choisis, des informations sur plusieurs aspects techniques nouveaux, de nombreuses illustrations, et une bibliographie très complète.

Quelques titres de chapitres : Introduction aux concepts de base de la chromatographie par affinité. Méthodes synthétiques. Coordonats généraux. Chromatographie par affinité de l'ARN et de l'ADN. Chromatographie hydrophobe. Interaction anticorps-antigène et autres interactions protéine-protéine en chromatographie par affinité...

W24. Analysis of pesticide residues

par H. Anson Moye

Il s'agit d'un guide décrivant les dernières techniques et les dernières applications de l'analyse des traces de pesticides.

Les méthodes examinées comprennent les méthodes chromatographiques en phase gazeuse, en couches minces, et en phase liquide à hautes performances, méthodes qui peuvent s'appliquer à l'analyse des hydrocarbures chlorés, des herbicides acides, des organophosphates, des carbamates, et des phéromones d'insectes. Un chapitre spécial est consacré aux obligations légales concernant les résidus.

1981, 496 p.

D14. Pesticide analysis

par K. G. Das

Il s'agit d'un ouvrage de référence très complet sur les méthodes d'analyse des pesticides : méthodes chromatographiques, polarographiques, spectrales...

Des experts en cette matière couvrent, chaque technique, dans ses principes de base, son instrumentation et ses applications à tous les groupes principaux de pesticides.

Ce livre s'adresse à des spécialistes en chimie analytique et en chimie des pesticides, ainsi qu'aux chercheurs qui doivent contrôler des pesticides, leurs métabolites et leurs produits de dégradation dans l'environnement.

Quelques titres de chapitres : Chromatographie en couches minces. Polarographie et méthodes apparentées. Spectrophotométrie ultra-violette. Spectrophotométrie infrarouge. Spectroscopie de résonance magnétique nucléaire. Spectrométrie gazeuse combinée à la spectrométrie de masse...

1981, 488 p.

H157. Chromatographic methods in inorganic analysis. Separation methods and systems. Detection methods. Applications in inorganic trace analysis

par G. Schwedt

Ce livre donne une vue globale des méthodes chromatographiques : en couches minces, en phase liquide (dont HPLC) et en phase gazeuse, méthodes pouvant être appliquées à la séparation de substances inorganiques, de composés organométalliques et de chélates métalliques.

L'auteur insiste sur les méthodes de détection et sur l'analyse des traces inorganiques.

Le livre s'adresse, en effet, aux chercheurs qui doivent résoudre des problèmes d'analyses délicats comme, par exemple, ceux de polluants de l'environnement ou de produits toxiques en général. De nombreux tableaux et plus de 800 références étoffent le texte.

1981, 226 p.

H157. Comparisons of used silica and other glass columns in gas chromatography

par W. G. Jennings

Ce livre examine les différents types de colonnes en verre utilisées en chromatographie en phase gazeuse. Il commence par une étude sur les matériaux de constitution : chaux sodée, borosilicates, plomb, quartz, et silice fondue. Ensuite, vient une description du prétraitement des capillaires. Le 3^e chapitre est consacré aux méthodes d'évaluation de l'inertie des colonnes : il explique comment sont testés les capillaires sans enduit et les colonnes avec enduit.

Les caractéristiques physiques des colonnes en verre sont aussi examinées dans une section qui insiste longuement sur les avantages des colonnes flexibles.

L'ouvrage s'achève par une comparaison entre les prix des colonnes en verre et ceux des colonnes en silice fondue.

De nombreux exemples et applications pratiques sont aussi donnés.

1981, 88 p.

H157. Recent advances in capillary gas chromatography. (Volume. 1)

par W. Bertsch, W.G. Jennings, R. E. Kaiser

La chromatographie capillaire permet une analyse plus rapide et plus sensible et réalise des meilleures séparations. La plupart des laboratoires pourraient doubler le nombre des chromatographes et des unités CG/SM sans frais supplémentaires, en échangeant les colonnes chargées contre des colonnes capillaires.

Cet ouvrage est le premier de 3 volumes qui reprennent les articles plus importants, publiés à ce propos, dans la revue « *Journal of High Resolution Chromatography and Chromatographic Communications* ».

Il contient des revues critiques, des analyses théoriques et d'autres textes relatifs à la préparation, à la désactivation, au contrôle et aux applications des capillaires en verre et en silice fondue, pour la chromatographie en phase gazeuse.

Les 90 auteurs sont des chercheurs éminents et souvent des pionniers de la chromatographie capillaire.

Quelques titres de chapitres : Désactivation et réparation des colonnes. Sélection et efficacité des colonnes. Conversion de l'appareillage pour la chromatographie capillaire en phase gazeuse. Échantillonnage...

1981, 592 p.

A5. Analytical chemistry of polycyclic aromatic compounds

par Milton L. Lee, Milos Novotny et Keith D. Bartle

Ce livre est consacré à la séparation chimique, à l'identification structurale et aux mesures quantitatives des composés aromatiques polycycliques.

Les auteurs discutent différentes méthodes chromatographiques et spectroscopiques, et démontrent comment la chromatographie en phase gazeuse et la chromatographie en phase liquide à hautes performances sont des méthodes analytiques à la fois compétitives et complémentaires.

Ils comparent aussi les mérites de différentes méthodes spectroscopiques pour la réalisation de travaux structuraux et quantitatifs, et indiquent de nouveaux objectifs pour ces techniques.

L'ouvrage s'adresse à des spécialistes de chimie analytique, de toxicologie, et de chimie de l'environnement.

1981, 450 p.

Chimie organique

P26. Organic sulfur chemistry

par R. Kh. Freidlina et A. E. Skorova

Les composés organiques du soufre prennent de plus en plus d'importance dans l'industrie, l'agriculture et la médecine. Ce livre décrit les recherches récentes sur la chimie de ces composés. L'ouvrage est divisé en 4 grandes sections :

- Synthèse et réactions des composés organiques du soufre.
- Détermination de la structure et des propriétés.
- Mécanismes d'action et relations entre structure et fonction des composés organiques du soufre biologiquement actifs, d'origine naturelle ou synthétique.
- Identification et recherche des composés organiques du soufre dans les combustibles fossiles.

Les études biologiques reprises dans ces sections sont d'un intérêt particulier.

Quelques titres de chapitres : Identification de composés du soufre dans le pétrole et dans d'autres combustibles fossiles. Chimie et structure des diamides imidosulfureux. Études stéréochimiques des hétérocycles contenant du soufre...

1981, 248 p.

W24. The chemistry of the sulphonium group (Parts 1 and 2)

par C. J. M. Stirling

Ce livre fait partie de la série « *Chimie des groupes fonctionnels* ». Il comprend 17 chapitres qui traitent de la chimie générale des composés organiques contenant le groupe sulfonium : aspects structuraux, stéréochimiques, synthétiques, biologiques, etc... Il s'agit du premier livre publié sur la chimie de cet important groupe fonctionnel ; il s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie organique et industrielle.

Quelques titres de chapitres : Chimie structurale des sels de sulfonium. Thermochimie du groupe sulfonium. Electrochimie du groupe sulfonium. Effets électroniques du groupe sulfonium. Stéréochimie et propriétés chiro-optiques du groupe sulfonium. Synthèse des sels de sulfonium. Réactivité des sels de sulfonium. Radicaux cationiques organosulfurés. Applications synthétiques des sels de sulfonium et des ylides de sulfonium. Biochimie des sels de sulfonium.

1981, 880 p.

L64. Guidebook to organic synthesis

par R. K. Mackie et D. M. Smith

Ce livre est une introduction à la théorie et à la pratique des synthèses en chimie organique.

L'augmentation énorme du nombre de techniques et de méthodes de synthèse laisse perplexes l'étudiant non guidé.

C'est pourquoi les auteurs de ce livre ont sélectionné une série de méthodes qui permettent d'obtenir des transformations synthétiques, dans un contexte théorique global.

Extraits de la table des matières : Fonctionnalisation et interconversion des groupes fonctionnels. Formation des liaisons carbone-carbone : réactions des composés organométalliques. Formation des liaisons carbone-hétéroatome. Réduction. Oxydation. Les groupes protecteurs. Les réactifs au bore. Les réactifs au phosphore. Les réactifs au silicium. Sélection de synthèses.

1981, 256 p.

W24. The total synthesis of natural products. (Volume 4)

par J. Apsimon

Ce quatrième volume, d'une série consacrée à la synthèse totale de certaines classes de produits naturels, couvre la synthèse des cannabinoïdes, des ionophores naturels, des phéromones des insectes, des monoterpènes, et des prostaglandines.

Il s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie organique synthétique.

1981, 752 p.

C4. Aromatic nitration

par K. Schofield

Ce livre résume les connaissances actuelles sur les aspects quantitatifs de la nitration, réaction très importante du point de vue commercial.

Le rôle de l'étape contrôlée par diffusion dans le mécanisme de la nitration a été clarifié, mais la nature des intermédiaires formés pendant cette étape est encore discutée.

Des variations du mécanisme de l'ion nitronium impliquant une pré-association ont été suggérées et, dans certaines conditions, des processus cationiques radical-radical se sont produits. Un des points importants du livre est qu'il explique bien le rôle de l'ipso-attaque dans la nitration.

La diffusion macroscopique est essentielle pour la nitration industrielle ; des travaux récents sur la nitration hétérogène sont donc examinés.

Ce livre résume aussi des travaux sur la structure et la réactivité et propose d'établir des coefficients de vitesse standardisés, de manière à ce que des composés à réactivités très différentes puissent être comparés.

1981, 350 p., 435 F.

C76. Stereospecificity in organic chemistry and enzymology. (Volume 13 of Monographs in modern chemistry)

par J. Rétey et J. A. Robinson

Les enzymes sont les meilleurs agents stéréospécifiques que l'on connaisse. Mais, les causes de cette propriété admirable ne sont pas encore tout à fait élucidées.

D'autre part, les progrès réalisés, ces derniers temps, en chimie organique synthétique et dans la compréhension des mécanismes des réactions enzymatiques, ont rendu nécessaire une mise au point sur les relations entre la stéréospécificité enzymatique et les mécanismes des réactions enzymatiques.

Ce livre est consacré exactement à ce thème. Il donne les bases qui permettront d'approfondir l'étude de la catalyse enzymatique.

Les auteurs se sont efforcés d'employer un vocabulaire précis ; en cela ils aideront aussi le lecteur à clarifier ces concepts stéréochimiques.

1981, 288 p.

C76. Carbon-13 NMR spectral data

par W. Bremser, L. Ernst et B. Franke

Plus d'un an après la publication de la seconde édition de ce recueil de renseignements sur les spectres de RMN du ^{13}C , environ 6 000 corrections y ont été apportées, et 600 nouveaux spectres ajoutés.

Cette 3^e édition contient aussi une nouvelle section qui met en rapport les structures qui ont la même topologie mais qui diffèrent par la position d'une charge électrique. Ceci facilite l'identification des cations et des anions dérivés de bases ou d'acides par protonation ou déprotonation.

Ce travail s'adresse à des spécialistes en chimie organique et analytique, et à des spectroscopistes.

1981, 3^e édition.

Appel d'offres 28	Environnement 9, 18
Biochimie, biologie 2, 5, 12, 17, 20	Expositions 8, 11
Calorimétrie 7	Industrie 6, 8, 9, 11, 16, 18, 25, 26
Chimie analytique, analyse 4, 7, 23, 27	Mécanique 28
Chimie minérale 3	Organométalliques 10
Chimie organique 1, 2, 5, 10, 14	Pétrole , 45
Clathrates 13	Phosphore 15
Eau 18	Publications 25, 26
Énergie 19	Prix 19, 20, 21, 22, 23, 24
Rappel des manifestations annoncées jusqu'au 31 juillet 1982	

* 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 la rubrique F.F.C.

1. Conférences du Groupe des Laboratoires de Thiais

Elles auront lieu dans l'Auditorium du Groupe.

Mercredi 17 février 1982, à 10 h 30, M. André Picot (I.C.S.N., Gif-sur-Yvette) : *Risques liés à l'utilisation de certains produits chimiques.*

Mercredi 24 février 1982, à 10 h 30, M. le Prof. Henri Kagan (Université de Paris-Sud) :

Les lanthanides divalents : préparation et réactivité vis-à-vis des composés organiques.

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 2 février 1982, Dr G. Massiot (C.N.R.S., Faculté de Pharmacie de Reims) :

Synthèse totale en série indolique.

Mardi 16 février 1982, Prof. P. G. Sinay (Université d'Orléans) :

Synthèses de produits naturels à partir de sucres.

Mardi 23 février 1982, Dr W. G. Motherwell (I.C.S.N. Gif-sur-Yvette) :

Invention de nouvelles réactions pour la synthèse organique.

3. Cycle de séminaires de chimie minérale d'Orsay

Mercredi 27 janvier 1982, M. P. Day (Professeur, Oxford University) :

Unidimensional ferromagnets.

Mercredi 3 février 1982, M. N. Boccara (Directeur de recherche, Saclay) :

Changements de phase : évolution des idées et conceptions actuelles.

Mercredi 17 février 1982, M. Y. Ellinger (Laboratoire E.D.S.S., Université de Grenoble) :

Le traitement quantique de la structure électronique et magnétique des radicaux libres : succès et limites.

Mercredi 3 mars 1982, M. S. Diner (C.N.R.S., Paris) :

Complexité et organisation en mécanique quantique.

Mercredi 17 mars 1982, M. J. Riess (Professeur, Université de Nice) :

Jeux de métal et de ligands.

Les séminaires ont lieu à l'Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Bâtiment des colloques (338), Salle 104, à 16 h 30.

4. Stages Hewlett-Packard

La Division « Instrumentation d'analyse chimique » de Hewlett-Packard France organise, aux Ulis et à Ecully, des sessions d'initiation à la programmation en langage BASIC appliquée à l'analyse physico-chimique.

Ces stages sont destinés aux ingénieurs et techniciens ayant besoin d'acquérir les connaissances nécessaires à l'implantation de machines munies d'interpréteur BASIC dans leur laboratoire.

Les points abordés sont les suivants :

- structure d'une machine,
- notion de langage,
- manipulation de nombres,
- manipulation de chaînes de caractères,
- transfert de données entre programmes,
- structure d'un programme.

Pour tout renseignement, contacter Mme B. Dethorey, aux Ulis, avenue des Tropiques, 91947 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.25.

5. Institut de Chimie des Substances Naturelles

Cours de perfectionnement scientifique (1982)

Interaction entre molécules actives et macromolécules biologiques

2^e partie. Applications : relations structure-activité

• Mercredi 27 janvier et mercredi 3 février.

J. C. Gagnault (Laboratoires Roussel-Uclaf, Romainville) : *Les méthodologies usuelles de recherche de molécules actives utilisant les relations structure activité et les données biologiques.*

• Jeudi 18 février.

F. X. Jarreau (Laboratoire Nativelle, Longjumeau) : *Les relations entre la structure et l'activité dans le domaine des glucosides cardiotoniques.*

• Jeudi 25 février.

J. Godfroid (Laboratoire de pharmacochimie moléculaire, Université Paris VII) : *Relations structure activité en pharmacologie.*

• Mercredi 3 mars.

P. Laffort (Laboratoire de physiologie de la chimioréception, C.N.R.S., Gif) : *Bases moléculaires de la stimulation olfactive.*

• Mardi 16 mars et jeudi 25 mars.

C. Descoins (Laboratoire des médiateurs chimiques, INRA St-Rémy-les-Chevreuse) : *Bases moléculaires de la communication chimique chez les invertébrés.*

• Mercredi 14 avril.

P. Clavierie (Laboratoire de chimie quantique, Institut de Biologie Physico-chimique, Paris) : *Introduction générale aux interactions intermoléculaires.*

• Mercredi 28 avril.

G. Moreau (Laboratoires Roussel-Uclaf, Romainville) : *Détection de molécules potentiellement actives par reconnaissance de forme.*

• Mercredi 5 mai.

J. E. Dubois (Institut de topologie et de dynamique des systèmes, Université Paris VII) : *Relations Q.S.A.R. topologiques, concepts et méthodes du système D.A.R.C.*

Lieu : Amphithéâtre de l'I.C.S.N., Gif-sur-Yvette.

Horaire : 10 h 30-11 h 30.

Renseignements : A. Picot, I.C.S.N. (Labo. 226), 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : (6) 907.78.28.

6. Les matières premières de la chimie de demain

La Société des Ingénieurs et Scientifiques de France organise le 24 février 1982, à Paris (19, rue Blanche, Paris 9^e), une journée consacrée aux matières premières de la chimie de demain.

Renseignements : Mme Gouache, ISF, 19, rue Blanche, 75009 Paris. Tél. : (1) 874.83.56.

7. Journées de calorimétrie et d'analyse thermique

Les prochaines « Journées de calorimétrie et d'analyse thermique », organisées conjointement par les Associations Française et Suisse de Calorimétrie et d'Analyse thermique, se tiendront à Genève (Suisse), les 29 et 30 mars 1982, dans le bâtiment de la Section de chimie de l'Université de Genève.

Les thèmes retenus sont :

- Étude des transitions de phases,
- Application de la calorimétrie à la biologie et à la pharmacologie,
- Communications libres.

Les langues officielles seront le français et

l'anglais, l'allemand étant admis pour les discussions. Les propositions de communications doivent parvenir, sous forme d'un résumé de 10 lignes, au Secrétariat AF-CAT, C.T.M. du C.N.R.S., 26, rue du 141^e R.I.A., 13003 Marseille (France). Tél. : (91) 62.78.74.

8. Petro-Tech'82

Cette exposition de l'équipement, de la technologie, du savoir-faire et des services des industries pétrolières, pétrochimiques et de l'énergie se tiendra, du 18 au 22 avril 1982, à Al-Khobar, en Arabie Saoudite. Le programme scientifique des conférences sera consacré principalement à des thèmes spécifiques intéressant directement les industries pétrolières et pétrochimiques.

Renseignements et inscriptions, Petro-tech '82 c/o Tihama, London International Press Centre, Shoe Lane, London, EC4A 3JB, Angleterre.

9. Conférence internationale de la CCI sur l'environnement

La Conférence internationale sur l'environnement, organisée par la Chambre de

Commerce Internationale (CCI), conjointement avec le Comité National Suédois de la CCI et la Fédération des Industries Suédoises, se tiendra, du 19 au 22 avril 1982, à Stockholm.

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement tiendra, en mai 1982, à Nairobi, une session spéciale pour commémorer la Conférence de Stockholm qui, en 1972, avait marqué la création du PNUE. De la même façon qu'en 1972, la CCI avait organisé, avant la Conférence de Stockholm, une Conférence mondiale sur la protection de l'environnement pour préparer le message des milieux industriels à transmettre à la Conférence des Nations Unies; cette fois-ci encore, la CCI a décidé d'organiser en avril 1982 une Conférence Internationale des milieux industriels.

Cette Conférence permettra de faire le bilan de dix années de coopération avec le PNUE.

Renseignements : Chambre de Commerce Internationale, 38, cours Albert 1^{er}, 75008 Paris, Tél. : 261.85.97.

10. Groupe d'études de chimie organométallique (GECOM)

La IX^e réunion du GECOM s'est déroulée, du 21 au 25 avril 1981, à Vogue près d'Aubenas. Au cours de ce colloque réunissant une cinquantaine de participants, huit conférences ont été présentées par : J. Barluenga (Oviédo), P. Dixneuf (Rennes), C. Floriani (Pise), H. Kagan (Orsay), G. Martino (I.F.P. Rueil-Malmaison), J. A. Osborn (Strasbourg), M. Pereyre (Bordeaux), H. Rudler (Paris).

La prochaine réunion (GECOM X) aura lieu, à l'Île-des-Embiez (Var), dans la semaine du 1^{er} au 5 juin 1982. Elle consistera en dix conférences et une quinzaine de communications. Toutes les tendances actuelles de la chimie organométallique y auront leur place.

Les candidatures pour le GECOM X doivent être adressées, dès maintenant, à MM. J. C. Maire ou J. Marrot, Laboratoire des organométalliques, Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme, rue Henri Poincaré, 13397 Marseille, Cedex 13 Tél. : (91) 98.90.10, poste 546.

La participation au GECOM implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en écrivant à l'adresse ci-dessus ou auprès de l'un des membres du Comité d'organisation qui est composé de : MM. R. Amouroux (Lyon), M. Chastrette (Lyon), E. Colomer (Montpellier), J. P. Genet (Paris), J. C. Maire, Président (Marseille), J. Marrot (Marseille), A. Meyer (Rennes), I. Tkatchenko (Lyon).

Les candidatures seront reçues jusqu'au 28 février 1982.

11. ACHEMA 1982

Économie d'énergie et biotechnologie seront les deux thèmes principaux de la 20^e ACHEMA (Congrès-exposition de l'appareillage chimique) qui se tiendra, du 6 au 12 juin 1982, à Francfort-sur-le-Main (RFA).

360 conférences réparties en 23 séries seront présentées, et 2 300 exposants, qui disposeront de 110 000 m² de stands, sont attendus.

Pour tous renseignements : DECHEMA, Theodor-Heuss-Allee 25, 6000 Francfort-sur-le-Main, RFA.

12. Progrès dans la chimie des substances naturelles

Un Symposium international sur ce thème, organisé par The Royal Society of Chemistry (Perkin Division), se tiendra, du 13 au 15 juillet 1982, à l'Université de Nottingham.

Pour tous renseignements : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.

13. Les clathrates et les phénomènes d'inclusion moléculaire

Le second Symposium international sur ce thème se déroulera, du 30 août au 5 septembre 1982, à Parme (Italie). Il est organisé par la Division Chimie organique de la Société Chimique d'Italie.

Pour toute correspondance : Prof. Giovanni Dario Andreotti, Institut de chimie structurale, Université de Parme, Via M. D'Azeglio 85, 43100 Parma, Italie.

14. Chimie organique du soufre

Le 10^e Symposium international sur la chimie organique du soufre, organisé par The Royal Society of Chemistry (Perkin Division), aura lieu, du 6 au 10 septembre 1982, à Bongor (University College of North Wales).

Pour tous renseignements : Dr J. F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.

15. Colloque « Phosphore »

La RCP n° 628 « Phosphore » organise à Montpellier, les 22, 23 et 24 septembre 1982, un Colloque national sur la chimie du phosphore. Cette manifestation, qui a lieu tous les deux ans, comportera des conférences ainsi que des communications orales et par affiches sur la chimie

organique du phosphore à ses divers degrés de coordination.

Pour tous renseignements : Dr H. J. Cristau, Laboratoire de chimie organique, ERA 610, E.N.S. Chimie, 8, rue de l'École Normale, 34075 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.52.73 ; poste 315.

16. Contrôle non destructif

Un appel aux communications est lancé pour le Colloque international sur le choix des matériaux pour tubes et plaques de condenseurs et le contrôle des tubes et de l'étanchéité, qui se tiendra à Avignon, du 23 au 24 septembre 1982.

Ce colloque comportera des exposés de synthèse et de communications spécialisées sur les contraintes imposées au fonctionnement des condenseurs : incidence du choix des matériaux et expérience de comportement de ces matériaux.

Les résumés (300 mots au maximum) doivent être envoyés avant le 15 mars 1982 à la Société Française d'Énergie.

Renseignements : S.F.E., 48, rue de la Procession, 75724 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 567.07.70.

17. Biologie prospective

Le 5^e Colloque international de Pont-à-Mousson se tiendra, sur ce thème, du 4 au 9 octobre 1982, à l'Abbaye des Prémontrés.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétaire général du Colloque : J. Henny, B.P. 3102, 54013 Nancy Cedex. Tél. : (8) 335.03.62 et 332.29.23 (poste 57).

18. 3^e Congrès international « Méthodes physico-chimiques de traitement des eaux et effluents aqueux »

Le 3^e Congrès international sur les méthodes physico-chimiques de traitement des eaux et effluents aqueux a réuni, du 14 au 19 septembre 1981, à Lublin (Pologne), une centaine de participants de différents pays. Quatre conférences principales ont été présentées par W. A. Lacy (U.S.A.), T. Z. Winnicki (Pologne), R. L. Bunch (U.S.A.) et W. W. Eckenfelder (U.S.A.). Soixante-trois communications ont par ailleurs été faites : des articles sélectionnés seront édités, en 1982, par L. P. Pawlowski et publiés par Elsevier.

Une Table ronde réunissant 37 participants a fait une analyse des tendances actuelles et futures dans le domaine des traitements physico-chimiques des eaux. Le thème de la prochaine conférence a été défini ; le principe de l'extension de la conférence à des sujets pluri-disciplinaires a été retenu. Le 4^e Congrès international aura pour titre : « Chimie et protection de l'environne-

ment » et se tiendra en septembre 1983, à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse.

Pour tout renseignement, s'adresser au Prof. A. Verdier, École Nationale de Chimie de Toulouse, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex.

19. Esso Energy Award 1981

A l'occasion d'une remise de prix qui s'est déroulée, à Londres, le 3 novembre, le Esso Energy Award 1981 a été attribué au Dr B. Linnhoff, ingénieur au Laboratoire de recherche de la société I.C.I., par Sir Andrew Huxley, Président de la Royal Society.

Ce prix, qui consiste en une médaille d'or et une prime de 1 000 livres, récompense le Dr Linnhoff de la démarche originale qu'il a suivie dans l'étude de réseau d'échange thermique dans l'industrie, permettant de réaliser d'importantes économies d'énergie, de réduire les besoins en équipement et, de ce fait, de diminuer les coûts d'investissement. Le Esso Energy Award est décerné tous les ans par la Royal Society aux chercheurs qui apportent une contribution originale aux progrès scientifiques, techniques ou technologiques permettant de mobiliser, d'utiliser ou de conserver plus rationnellement les ressources en énergie.

20. Prix Benjamin Delessert 1981 et 1982

Le jury du prix Benjamin Delessert 1981 s'est réuni le 25 novembre 1981. Le prix a été partagé entre : Mme Janine Robert-Baudouy, pour son ouvrage : *Régulation de l'expression des gènes du système hexuronate chez Escherichia Coli K-12*, et M. Joseph-Pierre Guiraud, pour son ouvrage : *Utilisation des levures pour la valorisation industrielle des polyfructosanes de type inuline*.

La Fondation Benjamin Delessert récompensera, en 1982, une thèse de doctorat soutenue en 1981 (doctorat ès sciences, doctorat ingénieur chimiste, doctorat 3^e cycle) ayant trait aux problèmes concernant :

- la biochimie des glucides,
- leur métabolisme normal et pathologique,
- leur valeur technologique.

Les ouvrages devront parvenir à la Fondation Benjamin Delessert avant le 15 mai 1982.

Le montant du Prix attribué sera de 10 000 francs.

Ce prix sera décerné par un jury exclusivement scientifique composé de quatre spécialistes.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser à : Fondation Benjamin Delessert, 30, rue de Lubeck, 75116 Paris. Tél. : 553.41.69, de 10 h à 17 h.

21. Prix Phirama 1982

L'Association Méditerranéenne pour l'Application des Sciences (A.M.A.S.) s'est donnée pour objectif essentiel de contribuer au rapprochement du monde de la recherche et du milieu économique et social de la région méditerranéenne.

Dans ce but, l'A.M.A.S. met à la disposition d'un Comité scientifique une somme, portée cette année à 30 000 F, destinée à distinguer et à récompenser des travaux de recherche appliquée effectués dans la région. Ce prix sera décerné en totalité à un chercheur, ou à une équipe présentant un travail collectif.

Est admise à concourir toute personne ayant effectué des travaux dans un laboratoire ou un organisme public ou privé, situé dans les régions économiques : Languedoc-Roussillon, Provence-Côte d'Azur et Corse.

Les candidats devront remettre, dès que possible, au siège de l'A.M.A.S., et avant le 28 février 1982, un document succinct sur la nature et les buts du travail.

Le dossier complet remis par le candidat sera composé de :

- un mémoire en deux exemplaires,
- une notice sommaire en 10 exemplaires, cette notice devant résumer l'objet du mémoire, donner le plan et les conclusions, situer le travail.

Ces deux documents devront être rédigés de façon à mettre en évidence, d'une part l'originalité et l'intérêt de la recherche et, d'autre part, les applications réalisées ou prévues. Le dossier complet devra être remis au siège de l'A.M.A.S., au plus tard, le 30 mai 1982.

Le règlement complet du prix sera fourni sur simple demande adressée à A.M.A.S., 44, boulevard de la Liberté, 13001 Marseille.

22. Prix du Jeune Chercheur

Ce prix (2 500 F) est attribué par l'Association des Anciens Élèves de l'Institut de Pétrochimie et de Synthèse Organique Industrielle de Marseille. Il est destiné à récompenser un travail réalisé par des jeunes, dans un domaine scientifique.

Tout travail scientifique réalisé par des jeunes, en dehors des Institutions Académiques (laboratoires publics) peut être présenté. Le travail peut être individuel ou collectif. Les Associations, Groupements de Jeunes, Maisons de Quartiers... peuvent au même titre que des individuels présenter une réalisation. Le domaine abordé doit être scientifique; par exemple, les études d'un phénomène, d'une planète, un montage de diapositives commentées...

Un dossier comportant : nom, prénom, adresse, téléphone et description du sujet,

en quatre pages ou plus, est à adresser en double exemplaire au siège de l'Association, Laboratoire de chimie organique A, Centre de St-Jérôme, 13397 Marseille Cedex 13. Tél. (91) 98.33.89 (poste 58) ou (91) 98.90.10 (poste 592).

Les candidatures sont acceptées jusqu'au 25 septembre 1982, au plus tard. Le prix sera remis au cours de l'exposition Phirama (26-29 octobre 1982), à Marseille.

Le Jury est composé de personnalités choisies par le Bureau de l'Association. Son attention sera particulièrement attirée par les sujets régionaux, les applications pratiques, l'aspect didactique et le rapport du sujet avec les Collectivités locales.

23. Prix du G.A.M.S. 1982

Le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse (GAMS) décerne chaque année un prix, le prix Bardet, du nom de son premier Président (1946-1947), destiné à récompenser un ou des travaux expérimentaux d'appareillage ou de méthode présentant un incontestable caractère novateur et ayant fait l'objet d'une publication en langue française ou d'applications industrielles importantes. Le montant en sera, pour 1982, de 4 000 F.

Le travail doit s'inscrire dans le cadre des activités du GAMS, c'est-à-dire concourir au perfectionnement des méthodes spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse, notamment dans les domaines suivants :

- Spectrométrie d'émission,
 - Spectrométrie de flamme, d'absorption ou de fluorescence atomiques,
 - Spectrométrie moléculaire (absorption IR, visible, effet Raman, RMN, ...),
 - Fluorimétrie,
 - Spectrométrie X (émission X, fluorescence X, diffraction X),
 - Spectrométrie de masse,
 - Spectroscopie photoélectronique (ESCA), spectroscopie Auger,
 - Chromatographie,
 - Instrumentation et méthodes nucléaires d'analyse,
 - Instrumentation pour les méthodes électrochimiques d'analyse et les méthodes thermiques d'analyse,
 - Chimométrie (Emploi des méthodes mathématiques et statistiques en chimie analytique),
 - Analyse des particules,
- sans que cette énumération soit limitative.

Il peut s'agir d'un travail de thèse, ou d'une recherche effectuée dans des laboratoires universitaires, industriels ou d'administration, que ces laboratoires soient adhérents ou non au GAMS.

Les personnes désirant présenter des travaux à l'examen du Comité du Prix du GAMS devront les adresser, en 3 exemplaires, au Secrétariat du GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris, et les

poster au plus tard le 30 avril 1982 (le cachet de la poste faisant foi).

Joindre un curriculum vitae des auteurs et une lettre de présentation de leurs travaux.

24. Prix Philips

La société Philips qui, depuis plus de 10 ans, décerne des prix scientifiques pour encourager les jeunes à la recherche, avait organisée une conférence de presse, le 25 novembre 1981, pour honorer les lauréats de la 11^e session 1981.

Quatre projets ont été retenus et primés par le Jury, composé de personnalités scientifiques et présidé par M. Leprince-Ringuet :

- Deux premiers prix (ex-aequo), d'une valeur de 8 000 F, remis à Alain Bouille pour un dossier de botanique dont le thème était « *Les parmelia bruns français. Étude systématique et clé de détermination* » et à un travail de groupe animé par Christophe Corizzi, sur une étude aérospatiale dont le thème était « *Condor : fusée bi-étages à hautes performances* »,
- un deuxième prix, d'une valeur de 7 000 F, remis à Mlle Anne See pour des travaux intéressant la morphologie et l'écologie de certaines espèces, le thème proposé étant « *Bryophytes de deux régions géographiquement distinctes de Corse* »,
- un troisième prix, d'une valeur de 3 000 F, remis à Rémi Grasset pour des études consacrées à des énergies nouvelles. Titre du projet « *Phaeton : centrale héliothermique individuelle asservie* ».

Au cours de cette même réception, M. Pierre Kohler a présenté son livre : « Douze jeunes, une passion : la recherche », ouvrage décrivant par le détail, différents cas de configurations sur la motivation des jeunes ayant présentés des projets pour le Prix scientifique Philips.

25. L'annuaire 81-82 de la F.I.C. de Belgique

L'Annuaire 1981-1982 de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique vient de sortir de presse. Il constitue une mine de renseignements précieux. C'est un ouvrage soigneusement mis à jour, bien conçu, clair et essentiellement pratique.

Diffusé dans plus de 30 pays, l'Annuaire se présente comme un outil de travail indispensable pour les services commerciaux et techniques des clients et fournisseurs de la chimie. Plus généralement, il constitue une documentation unique pour tous ceux qui s'intéressent à ce secteur.

Il contient les renseignements utiles sur la Fédération elle-même et ses activités; un répertoire alphabétique des affiliés, assorti des indications commerciales les concernant (adresse du siège principal et des sièges d'exploitation, téléphone, télex, T.V.A., secteurs généraux d'activités,...); une liste alphabétique, en français, néerlandais, anglais et allemand, de quelque

3 000 produits vendus par la chimie belge, avec indication de leurs fournisseurs; une table détaillée des annonceurs.

Ce volume peut être acquis au prix de 1 200 FB (taxes et port compris) auprès de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique, Services administratifs, square Marie-Louise 49, 1040 Bruxelles. Tél. : 02/230.40.90, télex 23167.

26. Construction et incendie

Le Centre National de la Prévention et de Protection présente un document sur la sécurité incendie dans les projets de construction, sous le titre Construction et incendie.

Tous ceux qui ont à concevoir, à étudier, à réaliser des projets de bâtiments, ou à implanter de nouveaux locaux dans des constructions existantes, trouveront dans cet ouvrage les connaissances, les moyens

et les méthodes pratiques leur permettant d'intégrer la sécurité incendie dans leurs projets.

Ceci doit se faire en tenant compte aussi bien des règles de l'art que des dispositions réglementaires et des règles techniques de l'Assurance.

Les auteurs, Jean Michel d'Hoop et Éric Ranjard, sont chargés de cours à l'Institut Supérieur de Sécurité Incendie. C'est en prenant en compte les préoccupations de leurs différents auditeurs qu'à la demande du C.N.P.P. ils ont réalisé cet ouvrage (377 p., 62 fig., 46 tableaux).

Renseignements : C.N.P.P. 5, rue Daunou 75002 Paris. Tél. : 261.57.61.

Critique de livre

La civilisation du risque, catastrophes technologiques et responsabilité sociale par Patrick Lagadec, Éd. du Seuil, Collection Science Ouverte, 236 p., 1981.

« A l'accident mécanique qui tue ou rend infirme, fut-ce dans des proportions inconnues jusqu'alors, le XX^e siècle a ajouté une dimension de plus, celle du désastre qui atteint l'intégrité de la vie, insidieusement... [ou] directement » (J. J. Salomon). Cette phrase introductive situe d'emblée le problème général que pose ce livre, et ses enjeux. Et si elle n'est pas la seule à être interpellée, la chimie est évidemment au cœur du débat. Son dossier est en effet lourd et varié : le talc Morhange, la Thalidomide, Seveso, Love Canal, Minamata, etc.

L'image que Patrick Lagadec, polytechnicien et spécialiste de l'économétrie, nous renvoie de notre science, de notre métier et de ses industries, ne peut pas nous laisser indifférents. Déformée ou non, sous un angle qui n'est pas celui de notre regard quotidien, elle est, qu'on le veuille ou non, celle que perçoit la majorité des non-chimistes : il ne nous est pas permis de la rejeter sans examen, éventuellement de conscience.

« Secteur clef de l'industrie nationale, activité motrice dans bien des régions industrielles, la chimie présente de nombreux risques du fait de ses conditions opératoires (pressions élevées, hautes et basses températures) et des produits mis en jeu (explosifs, toxiques hautement réactifs). La chimie crée aussi des risques majeurs sans précédent du fait des substances hautement toxiques qu'elle peut produire (par accident éventuellement) » (p. 76).

...Dangers invisibles, effets mutagènes, périmètres interdits de manière irréversible, ce sont bien là des risques majeurs (p. 76).

Citons parmi les chapitres qui nous concernent : la déflagration de Flixborough (1974), l'accident chimique de Seveso (1976), Toronto (1979), accident de transport chimique, etc.

Ce livre de bonne volonté et de bonne documentation est salutairement dérangeant. Il n'est pas question de l'accepter sans critiques ni commentaires, mais ceux-ci mériteraient des développements déplacés ici. On ne peut, quoi qu'il en soit, rester sourd à son double appel. D'abord à celui qui est fait à notre responsabilité : « l'expert » ne peut pas rester « étranger au monde du risque majeur » (p. 148). A nous aussi d'entendre la demande d'information, souvent maladroitement formulée, que nous adresse la Société, dont nous alimentons, par notre activité qu'elle ne comprend pas et que nous ne prenons pas la peine de lui expliquer, les craintes légitimes et les fantasmes. Même quand il nous ramène à des questions mal posées ou déjà entendues, ce livre est loin d'être inutile.

J. Jacques.

27. Perkin-Elmer France à St-Quentin-en-Yvelines

Perkin-Elmer France, Division Instruments, annonce que la société quittera ses locaux actuels, situés à Bois Colombes, pour s'installer dans la ville nouvelle de St-Quentin-en-Yvelines le 1^{er} mai 1982.

Situé dans un décor privilégié, à 20 km de Paris, le nouveau siège comprendra 1 600 m² de bureaux, avec une possibilité d'extension ultérieure, et un laboratoire complet possédant l'ensemble des produits Perkin-Elmer, même les matériels les plus lourds.

28. Appel d'offres 1982 « Mécanique »

Le Ministère de la Recherche et de la Technologie poursuit en 1982 son action incitation vis-à-vis de la recherche en mécanique dans le but de développer et d'orienter le potentiel de recherche dans ce secteur en fonction des besoins industriels et en particulier des besoins des P.M.I.

Un appel d'offres « Mécanique » est lancé.

Les demandes d'aide doivent être rédigées sous forme de déclaration d'intention, sur formulaire à demander au secrétariat des Comités (portes 564 et 342), Ministère de la Recherche et de la Technologie, « Mécanique », 35, rue Saint-Dominique, 75007 Paris

Date limite de dépôt : 18 février 1982, nombre d'exemplaires à envoyer 55.

Rappel des manifestations annoncées pour 1982 (liste arrêtée au 31 juillet 1982)

15-16 janvier
Lyon

9^e Journées nationales de biologie. Rts : Charles Dellamonica, Laboratoire de biochimie, Hôpital Debrousse, 29, rue Sœur Bouvier, 69322 Lyon Cedex 1 (L'actualité chimique, avril 1981, p. 43).

21 janvier
Paris

Réunion des Commissions Spectroscopie photoélectronique et Chimimétrie du GAMS. Rts : M. Tran Minh Duc, IPN, 48, bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (L'actualité chimique, décembre 1981, p. 97).

18-22 janvier
Montpellier

Stage CEMACO de chimie thérapeutique. Rts : CEMACO, ENSCM, 8, rue de l'École Normale, 34075 Montpellier Cedex (L'actualité chimique, décembre 1981, p. 87).

22 janvier
Vandœuvre-les-Nancy

Réunion de la Commission Spectrométrie atomique du GAMS. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris. (L'actualité chimique, décembre 1981, p. 97).

25-27 janvier Nantes	VI ^e Colloque sur la stérilisation. Rts : Prof. Y. de Roeck-Holtzner, 68, bd Eugène Orieux, 44300 Nantes (<i>L'actualité chimique</i> , novembre 1981, p. 57).	9-15 mai Grenoble	SECO XIX, 19 ^e Semaine d'étude de chimie organique. Rts : M. C. Dupuy, U.E.R. de chimie, USMG, BP 53 X, 38041 Grenoble Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).
10-12 mars Pont-à-Mousson	Réunion annuelle du Groupe d'étude de résonance magnétique. Rts : Dr P. Servoz-Gavin, C.E.N.G., Section de résonance magnétique 85 X, 38041 Grenoble Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 48).	10-13 mai Liebfrauenberg	1 ^{er} Séminaire Bruker IR à transformée de Fourier. Rts : Sadis Bruker Spectrospin, 34, rue de l'Industrie, 67160 Wissembourg (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).
17-18 mars Paris	Colloque international « Chercheurs et chefs d'entreprise, comment mieux réussir ensemble ». Rts : Association des Anciens Élèves de l'E.N.S.C.P., 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 62).	11-14 mai Gand (Belgique)	4 ^e Symposium international sur la spectrométrie de masse dans les sciences de la vie. Rts : Prof. Dr A. de Leenheer, Laboratoria voor Medische Biochemie en voor Klinische Analyse, De Pintelaan, 135, B-Gand, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).
23-26 mars Lisbonne	2 ^e Conférence internationale sur la thermodynamique des solutions de non-électrolytes. Rts : Dr Virgilo A. M. Soares, Complexo I, Instituto superior Técnico, av Rovisco Pais, 1096 Lisbonne Codex, Portugal (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 87).	16-19 mai Noordwijkerhout (P.-B.)	Conférence FECHEM sur les hétérocycles en chimie bio-organique. Rts : Dr P. Smit, L. H. Wageningen, Laboratorium voor Organische scheikunde, De Dreijen 5, 6703 BC Wageningen, Pays-Bas (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 49).
24-25 mars Paris	Journées d'information sur le vide industriel. Rts : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).	24-26 mai Chamerolles	3 ^e Réunion du Groupe Peptides. Rts : M. A. Brack, Centre de biochimie moléculaire, 1 A, av. de la Recherche Scientifique, 45045 Orléans Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).
24-26 mars Warwick (G. B.)	Symposium international sur les applications industrielles des pompes à chaleur. Rts : BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford MK 43 OAJ, Angleterre. (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 48).	25-26 mai Rennes	JENI 5, Journées d'études sur les nitrures. Rts : Prof. Lang, Laboratoire de chimie minérale C (L.A. 254), Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , novembre 1981, p. 57).
5-10 avril Brest	107 ^e Congrès national des Sociétés savantes. Rts : Bibliothèque nationale, 58, rue de Richelieu, 75084 Paris Cedex 02 (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 48).	25-27 mai Anvers (Belgique)	Chemcomp' 82. Rts : c/o K, VIV, Jan van Rijswijcklaan 58, B-2000 Antwerp, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1981, p. 68).
19-24 avril Liebfrauenberg	6 ^e Séminaire Bruker de RMN. Rts : Sadis Bruker Spectrospin, 34, rue de l'Industrie, 67160 Wissembourg (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).	26-28 mai Sophia-Antipolis	Euretec : Le PVC, matériau classique, matériau d'avenir. Rts : SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. (<i>L'actualité chimique</i> , juin-juillet 1981, p. 52 et novembre 1981, p. 57).
22-23 avril Anvers (Belgique)	Symposium sur la filtration de l'eau. Rts : Water Filtration, c/o K.V.I.V, Jan van Rijswijcklaan 58, B-2000, Anvers, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 48).	31 mai-3 juin Bruges (Belgique)	Symposium international sur les réactions catalytiques de molécules à un atome de C. Rts : Prof. A. Hubert, Laboratoire de chimie macromoléculaire et de catalyse organique, U.E. Liège, Sart-Tilman B-4000 Liège, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1981, p. 44).
25 avril-1 ^{er} mai Bürgenstock (Suisse)	Conférence Euchem de stéréochimie. Rts : Prof. Dr R. Huisgen, Institut für Organische Chemie, Universität München, Karlstr. 23, D.8000 München 2, R.F.A. (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 48).	2-4 juin Paris	Conférence internationale du caoutchouc. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , février 1981, p. 72).
27-29 avril Noordwijkerhout (P.B.)	4 ^e Conférence européenne sur le mélange. Rts : BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford, MK 43 OAJ, Angleterre (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 73).	2-4 juin La Baule	2 ^e Séminaire européen sur la sécurité des systèmes. Rts : M. Deschanel, 3 SF 98, rue de la Bruyère, 78300 Poissy (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).
29-30 avril Paris	2 ^e Journées d'étude sur les flammes. Rts : L'Air liquide, Centre de recherche Claude-Delorme, Les Loges-en-Josas, BP 126, 78350 Jouy-en-Josas (<i>L'actualité chimique</i> , novembre 1981, p. 57).	3-10 juin Paris	Europlastique 82, Eurocaoutchouc. Rts : 59, rue Boissière, 75116 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , février 1981, p. 50).
4 mai Gand (Belgique)	34 ^e Symposium international de phytopharmacie et de phytologie. Rts : Secrétariat du Symposium, Faculté des sciences agronomiques de l'Université, Coupure links 533, B-9000 Gand, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).	6-12 juin Francfort s/Main (R.F.A.)	Achema 82, 20 ^e Congrès-exposition de l'appareillage chimique et Rassemblement international des Arts Chimiques. Rts : Dechema, Postfach 970146, D-6000 Frankfurt am Main 97 (<i>L'actualité chimique</i> , mars 1981, p. 44).
		7-9 juin Paris	6 ^e Conférence européenne des plastiques. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<i>L'actualité chimique</i> , février 1981, p. 72).

7-11 juin Châtenay-Malabry	3 ^e Congrès international de l'hydrogène et des matériaux. Rts : I.S.M.C.M., 3, rue F. Hainaut, 93407 Saint-Ouen Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 49).	5-9 juillet Louvain-la-Neuve (Belgique)	Conférence Euchem « Méthodes en synthèse organique ». Rts : L. van Simayes, 3, place des Sciences, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).
7-11 juin Philadelphie (U.S.A.)	6 ^e Symposium international de chromatographie liquide sur colonne. Rts : R. A. Barford, ERRCSEA, U.S. Dept. of Agriculture, 600 E Mermaid Lane, Philadelphia, PA 19 118, U.S.A. (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).	5-9 juillet Canterbury (G.-B.)	3 ^e Conférence internationale sur les mécanismes des réactions en solution. Rts : D. John, F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1981, p. 43).
15-17 juin Lyon	2 ^e Journées nationales du soudage : Rts : Institut de Soudure, 32, bd de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18 (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1981, p. 43).	6-9 juillet Reading (G.B.)	Conférence internationale sur la stéréochimie minérale. Rts : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre (<i>L'actualité chimique</i> , octobre 1981, p. 49).
15-18 juin Louvain-la-Neuve (Belgique)	Journées d'étude en chimie des radiations. Rts : JECR Secrétariat, UCL, Bâtiment Lavoisier, Unité CHAN, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).	18-23 juillet Hull (Angleterre)	2 ^e Conférence Euchem sur l'analyse de corrélation en chimie organique. Rts : Dr J. F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).
17-19 juin Bordeaux	6 ^e Rencontre nationale de la SFIMS. Rts : SFIMS, A.S. Senon, Centre de microscopie électronique, Université de Bordeaux II, zone nord, 146, rue Léo Saignat ; 33076 Bordeaux Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 63).	19-23 juillet Nantes	8 ^e Conférence internationale sur les milieux non aqueux. Rts : M. Chabanel, U.E.R. de chimie, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex (<i>L'actualité chimique</i> , avril 1981, p. 44).
29 juin-1 ^{er} juillet Lyon	Colloque international sur les réactifs supportés en synthèse organique. Rts : G. Gelbard, CNRS, Laboratoire des matériaux organiques, BP 24, 69390 Vernaison (<i>L'actualité chimique</i> , septembre 1981, p. 64 et décembre 1981, p. 88).	25-31 juillet Pau	9 ^e Symposium de photochimie. Rts : Prof. E. Poquet, Laboratoire de chimie structurale, Université de Pau, av. Philippon, 64000 Pau (<i>L'actualité chimique</i> , décembre 1981, p. 88).

Stabilité et rhéologie des émulsions et des suspensions en milieu pétrolier

(Pétroles lourds ; mélanges fuel-charbon)

La réunion aura lieu dans le Grand Amphithéâtre de l'Institut Français du Pétrole, 1 et 4, avenue de Bois-Préau, 92 Rueil Malmaison. Un moyen de s'y rendre est de prendre le RER jusqu'à la Défense, puis l'autobus n° 158 A (arrêt Casanova).

Programme

9 h 30, M. P. Bothorel (Centre Paul Pascal, CNRS) :
Introduction.

9 h 45, M. J. Briant (I.F.P.) :
Rhéologie des émulsions.

10 h 30, M. C. Bauman (C.F.R.) :
Rupture des émulsions « eau-brut » dans les opérations de dessalage.

11 h 15, Pause

11 h 30, M. M. Durrieu (C.F.R.) :
Rupture des émulsions « eau-huile » créées lors de la collecte des huiles récupérées en raffinerie.

12 h 15, M. Bourgeois (SNEA(P)) :
Émulsions en milieu pétrolier.

13 h, Repas

14 h 15, M. A. Faure (SNEA(P)) :
Préparation et stabilisation de mélanges charbon-fuel.

15 h, M. A. Feugier (I.F.P.) :
Suspension de particules de charbon dans le fuel lourd.

15 h 45-16 h 30 : Table ronde animée par MM. Bothorel et Lattès :

Quelles sont les recherches fondamentales faites en France sur les émulsions et suspensions ?

Quelles nouvelles recherches pourraient être entreprises ?

Le programme CdF de développement des techniques d'utilisation du charbon

Afin de faciliter et d'accompagner le retour au charbon, conformément aux objectifs gouvernementaux qui prévoient notamment un fort accroissement de la consommation des combustibles minéraux solides dans l'industrie et le chauffage collectif, les Charbonnages de France ont mis en place, tant au Cerchar (Centre d'Études et Recherches des Charbonnages de France) qu'à CdF Chimie, un programme soutenu de recherche et de développement des technologies d'emploi du charbon.

Les principales orientations du programme en cours, dont la plupart s'inscrivent dans le cadre du Comité consultatif pour le développement des technologies d'emploi du charbon (CODETEC), peuvent être ainsi résumées :

- parfaire les techniques de combustion en recherchant en particulier une optimisation du rendement des chaudières,
- accroître la gamme des charbons utilisables par une même installation et en simplifier le fonctionnement,
- réduire le surcoût d'investissement des techniques charbonnières par rapport à celles des hydrocarbures afin d'élargir les possibilités de substitution,

- transformer le charbon en un produit liquide ou gazeux permettant des utilisations nouvelles ou plus souples,
- améliorer la protection de l'environnement et renforcer la sécurité d'emploi du charbon.

Grâce à ce programme, le Cerchar connaît un sensible accroissement de ses activités de recherche-développement relatives aux utilisations du charbon, dans ses laboratoires de Verneuil-en-Halatte (Oise) ainsi que dans diverses installations d'essais en Lorraine, dans le Centre-Midi et le Nord Pas-de-Calais, en attendant la construction d'une plate-forme d'essais sur le site de Mazingarbe.

De son côté, CdF Chimie prévoit d'assurer la production de méthanol sur charbon gazéifié à partir de ses installations de Carling et projette la construction à Mazingarbe d'un gazogène pour la fabrication d'ammoniac.

Enfin, les Charbonnages de France poursuivent, dans le cadre du G.E.G.S. (Groupe d'étude pour la gazéification souterraine profonde du charbon), leurs expériences sur le terrain à partir du site de la Haute-Deûle dans le Pas-de-Calais.

Cerchar : études et travaux de développement des techniques d'utilisation du charbon

Le gouvernement a confié aux Charbonnages de France la réalisation d'une plate-forme nationale de développement des techniques d'utilisation du charbon sur le site de Mazingarbe (Pas-de-Calais). Elle permettra d'étudier les problèmes de combustion des charbons et éventuellement de gazéification, en complétant les travaux déjà engagés par le Cerchar à Blanzay, sur des installations existantes aménagées pour permettre un démarrage rapide des essais.

Marienu (Lorraine)

La station expérimentale de Marienu, gérée en commun avec l'IRSID (Institut de Recherche de la Sidérurgie), poursuit, depuis le début des années 50, un programme d'étude des procédés de cokéfaction, en particulier sur 3 fours d'une capacité de 400 kg de coke et par de nombreux essais en usine.

Le Cerchar a développé dans cette station une technique de lit fluidisé qui a permis des réalisations industrielles en exploitation depuis plusieurs années.

L'application de cette technique de lit fluidisé à la combustion du charbon est actuellement en cours d'expérimentation sur un pilote de 50 cm de diamètre et doit se poursuivre dans le cadre d'un programme

commun avec l'I.F.P. et Creusot-Loire sur la plate-forme de Mazingarbe où sera construit un pilote d'une taille nettement plus importante.

Drocourt (Pas-de-Calais)

En outre, une opération industrielle devrait être entreprise à Drocourt en 1982 : elle permettra de brûler des combustibles solides pauvres, tels que les schistes par exemple, dans une chaudière à lit fluidisé de 20 m² fournissant 19 t/h de vapeur.

Blanzay (Centre-Midi)

Le Cerchar étudie le comportement des charbons nationaux ou d'importation sur la grille d'une chaudière de 15 t/h de vapeur.

Deux chaudières d'essai sont en cours d'aménagement pour l'adaptation de la chauffe au charbon pulvérisé aux unités industrielles de petites et moyennes puissances. Les programmes d'essai débiteront au 1^{er} trimestre 1982 en collaboration avec des fabricants de matériels.

Les Charbonnages de France, en association avec la Compagnie Française de Raffinage-Total, l'Institut Français du Pétrole, Elf et Creusot-Loire, expérimenteront la combustion d'un mélange charbon-mazout

contenant jusqu'à 50 % de son poids en charbon dans une chaudière de 50 t/h de vapeur initialement prévue pour une alimentation en fuel. Cette opération permettra d'exploiter une centrale pilote de fabrication du mélange et de mettre en évidence les conditions industrielles d'utilisation de ce combustible sur chaudière ainsi que les adaptations d'équipement ou de marche nécessaires. Elle est soutenue financièrement à concurrence de 30 % par le Ministère de l'Industrie. Elle fait suite à un programme de recherches qui, depuis juin 1980, réunissait les mêmes partenaires et bénéficiait d'une aide de la D.G.R.S.T. Ce premier programme portait sur l'obtention de suspensions stables de charbon dans le fuel et sur des essais de mise en œuvre et de combustion dans des installations pilotes. Les résultats acquis permettent donc

aujourd'hui de lancer les essais sur chaudière industrielle. L'installation en cours de réalisation sera opérationnelle dès février 1982 et les essais se poursuivront durant tout le premier semestre 1982.

Mazingarbe (Pas-de-Calais)

La plate-forme nationale de développement des techniques d'utilisation du charbon, objet d'une convention, signée le 27 juillet 1981, entre le ministère de l'Industrie et les Charbonnages de France, répond à trois objectifs :

- doter le Cerchar d'installations modernes en vue d'effectuer, dans des conditions industrielles, des essais d'ensemble sur la combustion des charbons ainsi que sur les matériels annexes de manutention, stockage et épuration des fumées, d'assurer la formation des ingénieurs et techniciens de

chauffe, d'éprouver les améliorations apportées aux techniques existantes et de mettre au point des techniques nouvelles ;

- permettre à divers organismes et entreprises d'accéder à cette plate-forme, soit grâce à des accords de collaboration avec les Charbonnages de France pour des programmes de recherche ou des actions commerciales, soit directement pour des essais dont ils assumeront la responsabilité et la charge financière ;

- constituer éventuellement un lieu d'accueil pour un pilote de gazéification sous pression et par l'oxygène.

Le coût de ce projet est actuellement évalué à 26 MF ht. La première tranche d'infrastructure d'un montant de 13,2 MF pour laquelle l'État accorde une subvention de 60 % est sur le point d'être engagée.

CdF Chimie : des projets de retour à la carbochimie

CdF Chimie, filiale des Charbonnages de France, est probablement la société chimique française la mieux placée pour saisir l'opportunité d'un retour, au moins partiel, au charbon comme matière première et concourir, par là-même, à l'utilisation optimale de charbons propres ou de produits secondaires.

Deux projets de gazéification du charbon sur deux plates-formes du groupe sont actuellement à l'étude : l'un à Carling (Moselle), l'autre à Mazingarbe (Pas-de-Calais).

Carling : orientation

vers la production de méthanol

Située au cœur du bassin houiller lorrain, la plate-forme de Carling, une des plus importantes plates-formes chimiques françaises, est certainement un site privilégié pour l'implantation de la première unité de taille industrielle de gazéification de charbon national.

L'étude entreprise par CdF Chimie et les Houillères du bassin de Lorraine, en collaboration avec Gaz de France et Électricité

de France, porte sur la réalisation d'une unité de production de 1 500 t/jour de méthanol, à partir du gaz de synthèse issu de la gazéification d'environ 1,5 Mt de charbon lorrain ou de produits secondaires d'extraction.

Outre ses usages traditionnels dans l'industrie chimique, le méthanol pourrait être utilisé comme complément dans le carburant auto, comme matière de base pour la production de gaz naturel de synthèse (GNS) ou, même, comme combustible.

Les sous-produits de la synthèse du méthanol serviraient, soit à la production de GNS, soit à la production d'ammoniac.

Les études devraient être achevées à la fin de 1982. La réalisation du projet, qui ferait appel à des procédés déjà existant au stade industriel, prendrait alors 3 ou 4 ans.

Mazingarbe : priorité à la production d'ammoniac

La plate-forme de Mazingarbe dispose actuellement d'une unité de production d'ammoniac de 600 t/jour fonctionnant, pour

moitié, sur hydrogène extrait des gaz de fours à coke et, pour moitié, par reformage du méthane issu du même gaz de cokerie et de gaz naturel. La totalité de la production d'ammoniac est transformée sur place en engrais azotés et en engrais complexes.

Sur ce site bien équipé pour recevoir le charbon, national ou importé, CdF Chimie étudie, en collaboration avec différentes sociétés d'ingénierie, la possibilité de réaliser une unité de 300 à 400 t/jour d'ammoniac sur charbon gazéifié à partir d'un procédé dit de deuxième génération comparable à ceux qu'étudient activement tous les grands pays industriels.

La mise au point à l'échelle industrielle d'un tel procédé, qui nécessite certaines extrapolations techniques, constituerait pour l'industrie française une référence sérieuse. Pour CdF Chimie, la mise en service d'une telle unité diminuerait la dépendance par rapport au gaz naturel importé et conforterait la situation de la plate-forme de Mazingarbe.

La gazéification souterraine profonde du charbon

Le projet français de gazéification souterraine vise la gazéification de charbons profonds inaccessibles à l'exploitation minière traditionnelle. Selon une première estimation, les réserves de charbon ainsi récupérables pourraient être évaluées à 2 milliards de tonnes, toutefois seule la connaissance de tous les critères techniques du procédé pourra permettre de les déterminer précisément.

Les techniques à mettre en œuvre concernant des domaines très divers, les Charbonnages de France, Gaz de France, l'Institut Français du Pétrole et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières ont réuni leurs compétences pour former le G.E.G.S. (Groupe d'étude de la gazéification souterraine).

L'objectif du G.E.G.S. est, à terme, la mise en œuvre d'un procédé industriel de production d'un gaz naturel de synthèse par

conversion en surface du gaz primaire obtenu par la gazéification souterraine du charbon en méthane.

Le procédé consiste successivement :

- à forer deux sondages distants de quelques dizaines de mètres,
- à créer une communication entre ces deux sondages,
- à établir un élargissement et une permanence de la liaison par rétrocombustion (progression de la combustion en sens inverse du courant d'air),
- à opérer une combustion complète de la veine par injection d'un agent gazéifiant dans l'un des sondages,
- à recueillir les gaz ainsi produits à l'autre sondage.

Parallèlement à des études de laboratoires menées notamment au Cerchar, des expériences sur le terrain ont eu lieu à Bruay-

en-Artois (Pas-de-Calais) et se poursuivent à l'Échaux (Loire) et à la Haute-Deûle (Pas-de-Calais).

L'expérience de Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais)

L'objectif de la première expérimentation *in situ* réalisée en 1979 et 1980 sur le siège n° 6 de Bruay-en-Artois (Houillères du bassin du Nord et du Pas-de-Calais) consistait à établir une communication entre deux sondages.

À partir d'une galerie de mine à 1 000 m de profondeur, deux sondages distants de 65 m ont été forés pour atteindre une veine de charbon de 1,20 m d'épaisseur, située 170 m plus bas.

La méthode choisie comportait deux étapes :

- la préliasion par fracturation hydraulique

que fournissant une communication minimale entre les sondages,

- l'élargissement et l'obtention de la permanence de la liaison par rétrocombustion.

La réussite de la préliasion par fracturation, qui constitue une première mondiale, a incité le G.E.G.S. à lancer en juillet 1980 la première expérience d'allumage et de rétrocombustion à grande profondeur.

Cette expérience a donné des résultats encourageants et a permis de dégager de nombreux renseignements (notamment en ce qui concerne les problèmes d'absorption de l'oxygène par le charbon et d'auto-allumage) qui seront pris en compte pour

la nouvelle expérience qui va commencer sur le site de la Haute-Deûle.

L'expérience de l'Échoux (Loire)

Une autre série d'expériences est en cours à l'Échoux dans les Houillères de la Loire, dans une veine de charbon située à faible profondeur (30 m). Sur ce site sont effectués des essais de liaison par électrocarbonisation, des essais d'allumage chimiques et des tentatives d'amélioration de la perméabilité du charbon par attaque chimique.

L'expérience de la Haute-Deûle (Pas-de-Calais)

Une expérience globale du principe de gazéification souterraine va commencer sur le

site de la Haute-Deûle, près de Pont-à-Vendin, dans le Pas-de-Calais.

Deux zones serviront de lieu d'expérimentation de part et d'autre du canal de la Haute-Deûle. Sur chacune d'elles, un premier sondage sera réalisé pour effectuer les reconnaissances nécessaires. Ensuite, sur l'un des sites sera répétée l'expérience de Bruay-en-Artois, mais cette fois à partir de la surface pour atteindre une veine à 1 000-1 200 m de profondeur et sur un charbon de nature différente. Sur l'autre site sera implanté le pilote de démonstration qui permettra de conduire l'expérience jusqu'à la combustion du charbon avec récupération des gaz produits pour interprétation et analyse.

Le Ministère de la Recherche et de la Technologie

Le *Journal Officiel* du 2 décembre 1981 a publié le Décret n° 81-1056, du 1^{er} décembre 1981, relatif à l'organisation du Ministère de la Recherche et de la Technologie. L'administration du Ministère de la Recherche et de la Technologie comprend :

- 1° Une Mission scientifique et technique composée de départements.
- 2° Une Direction de la politique générale.

- 3° Une Direction du développement scientifique et technologique et de l'innovation chargée de promouvoir par tous les moyens la valorisation de la recherche scientifique et technique française.

- 4° Un Service des affaires internationales.

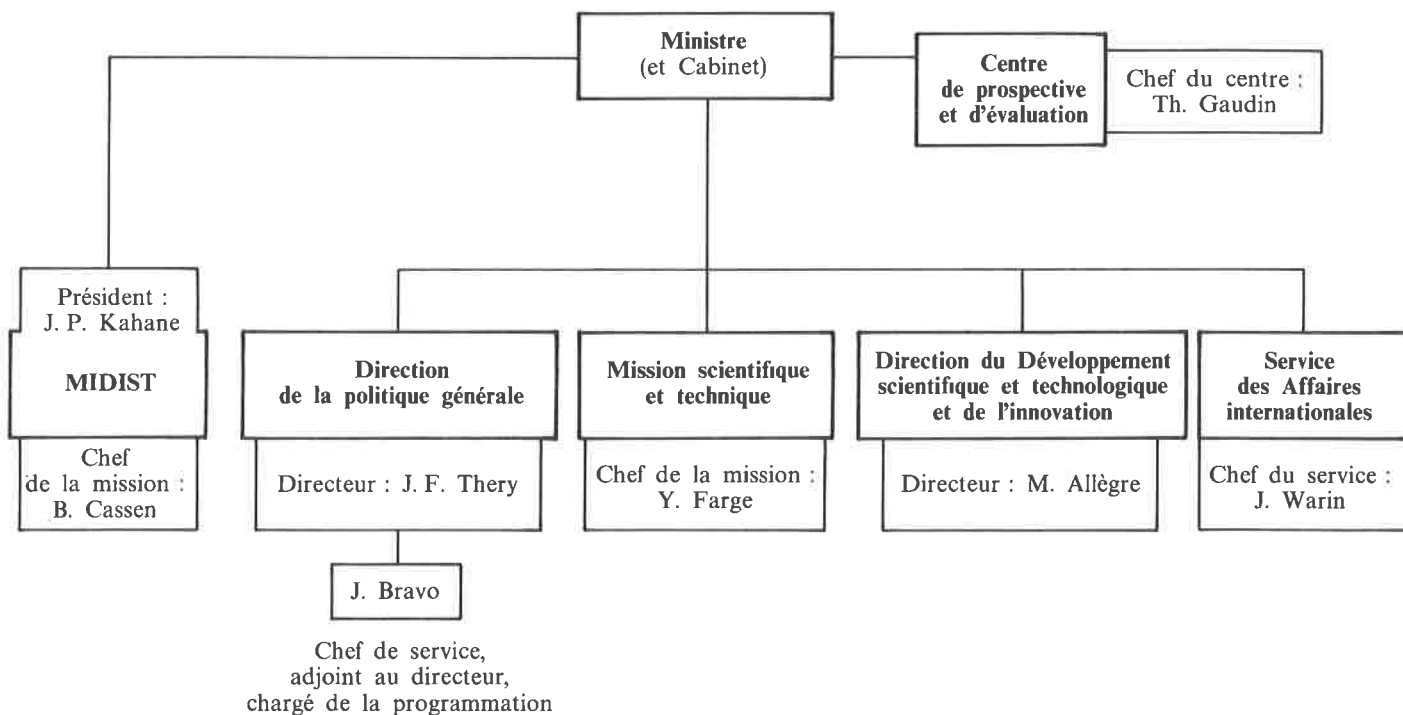
- 5° Un Centre de prospective et d'évaluation qui dispose à cet effet de moyens budgétaires propres.

- 6° La Mission Interministérielle de l'Information Scientifique et Technique (MIDIST).

- 7° Les services directement rattachés au cabinet : le bureau du cabinet, le service de l'information et des relations publiques et le haut fonctionnaire de défense.

L'organigramme simplifié du Ministère se présente comme suit :

Organigramme simplifié du Ministère de la Recherche et de la Technologie



Premier bilan des économies d'énergie

L'Agence pour les Économies d'Énergie a tiré un premier bilan des économies d'énergie réalisées dans le cadre des mesures

qu'elle a mises en place. Nous avons relevé celles concernant le secteur industriel.

La politique d'incitation à la reconversion au charbon dans l'industrie, engagée par les Pouvoirs Publics, a permis le déplacement de près de 1,5 million de tonnes d'hydrocarbures et s'est traduite par la mise en œuvre

d'investissements d'environ 800 millions de francs.

A lui seul, le secteur cimentier, au prix d'un effort d'investissement de 540 millions de francs, a permis le déplacement de 900 000 tonnes de pétrole.

Dans les autres secteurs industriels, le développement récent des opérations de retour au charbon a conduit à un montant global d'investissement de 240 millions de francs correspondant à un déplacement de 230 000 tonnes d'équivalent pétrole sous forme d'hydrocarbures. Le tableau ci-dessous fournit la répartition des opérations engagées par secteur industriel concerné :

Rapports sur les trois premiers trimestres 1981

Hoechst

Le chiffre d'affaires mondial de Hoechst s'est situé, au 3^e trimestre 1981, à peu près au niveau de celui du 2^e trimestre. Dans l'ensemble, le fléchissement saisonnier

	Nombre d'opérations	Investissements (kF)	Tep déplacés	Taux (F/Tep)
Déshydratation des fourrages ...	14	23 766	41 708	570
Agro-alimentaire	4	45 350	29 306	1 550
Serres	2	1 433	1 430	1 000
Papier	3	21 908	25 126	870
Chimie	1	10 190	8 902	1 140
Sidérurgie	1	21 000	48 750	430
Textile	1	960	1 190	810
Caoutchouc	1	1 250	(1 250)	1 000
Matériaux de construction	1	988	1 152	860
Production locale d'énergie	2	111 950	69 570	1 610
Total	30	238 795	228 384	1 050

Il convient enfin de préciser que le secteur sidérurgique a, de plus, participé à l'effort national de reconversion au charbon, par l'utilisation de coke en substitution au fuel sans que des investissements particuliers aient été nécessaires. Le déplacement d'hydrocarbures ainsi réalisé est de l'ordre de 300 000 Tep.

Les principales entreprises chimiques en Suisse

Une grande banque helvétique publie régulièrement, à des fins de comparaisons, des données relatives aux 100 entreprises industrielles les plus importantes de Suisse. Les chiffres d'affaires des « cent grands » dont, en 1980, dix-huit dépassaient le milliard de francs et quinze se situaient entre 500 millions et 1 milliard de francs suisses ont atteint au total plus de 115 milliards de francs suisses l'année passée, soit 15 % de plus qu'en 1979. En 1980, ces cent entreprises employaient 858 000 personnes dans le monde entier. Par rapport à l'année précédente (844 000), les effectifs de l'ensemble du groupe ont donc progressé de 1,7 %. Dans cette liste figurent dix entreprises de l'industrie chimique. Ce sont, classées par ordre d'importance du chiffre d'affaires : Ciba-Geigy, Hoffmann-La Roche, Sandoz, Lonza (compris dans le chiffre d'Alusuisse), Plüss-Stauffer, Chemische Fabrik Schweizerhall, Viscosuisse, Chemie-Holding Ems, Reichhold et Siegfried. Ces firmes ont vu leur chiffre d'affaires global progresser de 22,936 à 26,431 milliards de francs suisses, ce qui correspond à un accroissement de 15,2 % par rapport à 1979.

(courant lors des mois d'été) ne s'est pas produit, sans qu'on puisse cependant noter une reprise générale pour autant.

Au cours des neuf premiers mois de 1981, le chiffre d'affaires du groupe consolidé mondial a atteint 25,790 milliards de DM, soit une augmentation de 16,6 % par rapport à celui de la période comparable de 1980. Alors que la progression ne s'élève qu'à 1,1 % en R.F.A., elle est de 23,9 % pour les transactions avec l'étranger. Des taux d'accroissement nettement supérieurs à la moyenne générale ont été réalisés en Extrême-Orient, en Amérique et en Australie.

Outre les hausses de prix et l'évolution des parités monétaires dans les transactions avec l'étranger, un net accroissement quantitatif d'environ 5 % a contribué également au développement positif du chiffre d'affaires. A noter spécialement, dans ce contexte, les domaines d'activités des fibres, de la technique d'information, des produits pharmaceutiques, de l'agriculture et de l'ingénierie.

En R.F.A., le volume des ventes des trois premiers trimestres 1981 est resté invariablement inférieur au niveau atteint pendant la même période de 1980.

Le bénéfice avant impôts du groupe consolidé mondial a fléchi de 242 millions de DM pour s'établir à 928 millions de DM, ce qui est dû à des reculs chez certaines sociétés d'Europe occidentale, notamment dans le secteur des matières plastiques. Aux États-Unis, c'est surtout l'évolution positive dans le secteur des fibres qui a contribué à la réalisation d'un bénéfice après la perte enregistrée l'an dernier.

Avec 9,126 milliards de DM, le chiffre d'affaires de Hoechst AG est supérieur de 8,2 % à celui des trois premiers trimestres 1980. Le développement des exportations, en augmentation de 14,1 %, est nettement

meilleur que celui des transactions sur le marché intérieur, bien plus faibles dans l'ensemble, qui n'atteignent qu'un accroissement d'environ 1,8 %.

La diminution du volume des ventes en R.F.A. est d'environ 2 % et affecte presque tous les domaines d'activités à l'exception de ceux des fibres et des produits pharmaceutiques. A l'exportation, cependant, le volume des ventes a pu être augmenté d'environ 7 % par rapport aux trois premiers trimestres 1980. Des accroissements intéressants ont été enregistrés dans les secteurs des fibres, des feuilles, de la technique d'information et des produits pharmaceutiques. L'utilisation des capacités de production s'élevait à 72 % au 3^e trimestre 1981 alors que la moyenne annuelle 1980 s'établissait à 77 %.

En légère augmentation au 1^{er} semestre, les stocks ont, à nouveau, été réduits au 3^e trimestre.

Au 3^e trimestre également, les hausses de prix et les surplus de recettes, dus à la modification des parités monétaires, n'ont pu compenser dans toutes les Divisions les dépenses complémentaires dues au renchérissement des matières premières et des énergies. De ce fait, le bénéfice avant impôts de 575 millions de DM chez Hoechst-AG est inférieur de 17,6 % à celui de la période comparable de 1980.

BASF

Au troisième trimestre, le chiffre d'affaires du Groupe BASF s'est accru de 21,4 % par rapport à un faible trimestre 1980. Le taux de progression sur les neuf premiers mois atteint de ce fait 16,9 %. L'évolution du chiffre d'affaires résulte principalement des ajustements de prix liés à l'inflation ainsi que de l'appréciation de plusieurs devises par rapport au DM. La faible augmentation du volume des ventes dénote une modeste reprise des affaires en comparaison de l'an dernier.

Les résultats n'ont pas suivi le chiffre d'affaires. En raison de la faiblesse conjoncturelle, l'augmentation des coûts n'a pu être répercutée de façon suffisante dans les prix de vente. Dans le domaine des matières plastiques standards, les surcapacités mondiales et la baisse de consommation ont entraîné une chute des prix conduisant à des pertes importantes. Au contraire, on a pu constater une amélioration des résultats pour les phytosanitaires et les produits chimiques de base.

Les investissements ont été effectués conformément au plan.

BASF Aktiengesellschaft a réalisé pour les neuf premiers mois un accroissement de 12,5 % du chiffre d'affaires. Le troisième trimestre présente une progression de 25,7 %, comparé à un troisième trimestre 80 particulièrement déprimé.

Pour les neuf premiers mois 81/80, la part des exportations a augmenté de trois points, ce qui montre la contribution essentielle des exportations dans le développement du chiffre d'affaires.

L'évolution des résultats a été caractérisée par des achats onéreux et des ajustements

insuffisants des prix de vente, en raison de la concurrence aiguë sur de nombreux marchés.

Le taux d'occupation des capacités de production a légèrement dépassé le niveau de l'an dernier.

La reprise saisonnière ne se reflète que de façon hésitante. Depuis le mois d'août, les commandes provenant des marchés européens se sont développées tandis que celles de la grande exportation se sont contractées.

Monsanto

Les ventes nettes consolidées de Monsanto Company pour le troisième trimestre 1981 se sont élevées à 1,634 milliard de dollars contre 1,539 milliard de dollars au troisième trimestre 1980.

Pour les neuf premiers mois de l'année, les ventes nettes consolidées ont atteint 5,389 milliards de dollars contre 4,910 milliards de dollars un an plus tôt.

Le revenu net pour ces neuf mois a été de 393,4 millions de dollars (y compris le gain exceptionnel) contre 217 millions de dollars un an plus tôt.

Au cours du troisième trimestre 1981, les ventes en Europe-Afrique ont atteint 243,7 millions de dollars contre 332,5 millions de dollars en 1980. Pour les neuf premiers mois de l'année, les ventes se sont élevées à 740,8 millions de dollars contre 1 064,9 millions de dollars un an plus tôt.

I.C.I.

Les résultats des trois premiers trimestres d'I.C.I. confirment un redressement. Les ventes, hors groupes, ont atteint 4 750 millions de livres contre 4 279 millions pour la même période de l'année précédente. Le bénéfice avant impôt a été de 221 millions de livres contre 277 millions pour les trois premiers trimestres de 1980 et 284 pour l'exercice 1980.

Les résultats financiers de Varian en 1980-1981

Les ventes de Varian Associates, Inc., réalisées au cours de l'exercice qui s'est terminé à la fin septembre 1981, se sont élevées à 638 millions de dollars, contre 554 millions de dollars au cours de l'exercice précédent. Une perte nette de 3,55 millions de dollars a été enregistrée.

Le chiffre d'affaires réalisé par les succursales européennes atteint environ un cinquième du total (125 millions de dollars).

Le groupe « Instruments » continue à être marginal par suite de l'influence négative du bas niveau des investissements en équipements de l'industrie américaine. S'y ajoute en outre l'effet combiné des mauvaises conditions économiques européennes et de la force du dollar américain qui entrave les exportations.

De mauvaises conditions économiques devraient encore influencer les résultats du groupe. Cependant, une amélioration est

prévue pour l'année 1982, en particulier au profit du groupe Instruments.

Nouvelles de Rhône-Poulenc

Augmentation de production des matières actives du Rovral

La croissance prévisible des ventes du fongicide Rovral (utilisé contre la botrytis ou « pourriture grise »), en France et à l'étranger, est à l'origine d'un investissement de 34 millions de francs décidé par Rhône-Poulenc dans ses usines d'Elbeuf et de Saint-Fons. Cet investissement permettra d'augmenter la production de la matière active de base du Rovral, l'iprodione et de l'intermédiaire-clé de la fabrication de ce dernier, la dichloro-3,5 aniline.

La capacité de production d'iprodione à Elbeuf passera, d'ici à fin 1982, à 1 250 t/an. Celle de la dichloro-3,5 aniline sera supérieure aux besoins de l'iprodione et permettra des ventes à l'extérieur du Groupe.

Cet investissement, joint au passage en horaire de travail continu des différentes unités, prévu ultérieurement, permettra de couvrir les besoins du Groupe en iprodione et dichloro-3,5 aniline jusqu'en 1985 au moins et de réduire fortement les prix de revient tout en améliorant les conditions de travail au niveau des expéditions et réceptions. Il fera appel à des procédés plus performants et moins polluants, mis au point par les services de recherches techniques du Groupe.

En plus de son utilisation pour la fabrication de l'iprodione, la dichloro-3,5 aniline sert aussi comme intermédiaire de synthèse pour la fabrication d'autres produits phytosanitaires, de colorants et d'encre.

Polystyrène expansible : augmentation de la production

Rhône-Poulenc augmente sa production de polystyrène expansible sur le site de Ribécourt (Oise).

Ce produit, qui donne après transformation un matériau cellulaire stable, voit un développement important pour l'isolation thermique des locaux et pour le transport des objets fragiles ou des denrées périssables.

Par cet investissement, la capacité de l'usine de Ribécourt sera portée de 50 000 à 63 000 t/an. Une ligne de production supplémentaire est prévue pour atteindre 75 000 t/an.

Des terres rares pour une meilleure écoute musicale

Les appareils type « Walkman », construits par centaines de milliers chaque mois par des firmes japonaises comme Sony, Toshiba, J.V.C., Hitachi, sont un des marchés du samarium dont Rhône-Poulenc, premier producteur mondial de terres rares séparées, représente 80 % de la production. Pour faire face à une demande croissante

de terres rares aux applications multiples, le Groupe augmente encore actuellement ses capacités d'extraction et de finition en ouvrant une nouvelle unité de production de terres rares à Freeport, Texas (U.S.A.). Seul le samarium, en effet, permet de produire des micro-aimants permanents d'une énergie plus de sept fois supérieure à celle d'un aimant ferrite courant de poids égal. Les principaux clients de Rhône-Poulenc pour le samarium pour aimants se trouvent au Japon, aux U.S.A. et en Europe de l'Ouest. Ce sont soit des fabricants de poudre magnétique pour aimants, soit des fabricants d'aimants, soit des fabricants de matériel électrique (moteurs, relais) et électronique (bras de lecture, magnétoportatifs, microphones, magnétrons) produisant leurs propres aimants, comme le japonais Hitachi.

Au Japon, premier producteur mondial d'aimants samarium/cobalt, la demande de samarium s'accroît chaque année de 20 à 30 %.

Rhône-Poulenc vend directement ou indirectement l'oxyde de samarium à la plupart des grands fabricants japonais, américains ou européens.

Lafarge Coppée repris par une firme américaine

Lafarge Coppée s'est mis d'accord avec la firme américaine Wheelabrator-Frye en vue du rachat de sa participation minoritaire dans les sociétés du groupe Coppée-Rust. Wheelabrator-Frye avait auparavant pris le contrôle de Pullman-Kellogg qui exerce des activités concurrentes de celles de Coppée-Rust.

L'opération, soumise à l'approbation des autorités compétentes, permettra de rassembler les activités d'ingénierie développées au sein de l'ancien groupe Coppée et celles déjà exercées par Lafarge. Les entreprises concernées emploient environ 1 400 personnes et couvrent tout l'éventail des activités d'ingénierie : conseil, conception, réalisation, entreprise, ingénierie de détail et coopération. Leurs principaux champs de compétence sont l'acide phosphorique, l'urée, la chimie des engrais, les fours à coke, les polyoléfines, la biochimie, le ciment et le plâtre.

Lafarge Coppée et Wheelabrator-Frye sont décidés à rechercher, dans l'avenir, d'autres voies de coopération.

BASF étend sa gamme de vitamines

A compter du 1^{er} janvier 1982, BASF reprendra les activités vitamines de la société danoise Grindsted Products A/S à Brand. Elles représentent un chiffre d'affaires annuel proche de 100 millions de DM. BASF acquiert, sans restriction, la totalité du savoir-faire de cette société dans le domaine des vitamines ainsi que l'usine de Grenaa dans le Jütland où sont produites les vitamines B₂ et C. Cette usine emploie

actuellement 235 personnes. Les vitamines B₁ et B₆ qui sont fabriquées par la Grindsted Products A/S à Grindsted le seront à l'avenir exclusivement pour le compte de BASF.

Cette acquisition apporte un complément à la gamme des vitamines déjà produites par BASF. Elle sera ainsi en mesure de proposer dans le monde entier sur la base de sa production propre une gamme étendue pour les principales vitamines.

Ces activités vitamines seront regroupées dans une société danoise que le Groupe BASF constitue actuellement à cet effet.

Nouvelles d'I.C.I.

Nouveaux développements au Japon

I.C.I. et la société Japonaise Asahi Glass ont signé un accord par lequel ils créent une société commune pour développer les produits de la gamme PTFE « Fluon » d'I.C.I. au Japon et en Extrême-Orient.

La nouvelle société : Asahi Fluoropolymers Ltd (AFP), créée officiellement en novembre 1981, a son siège à Tokyo. Cette société par actions aura un capital de 2,4 milliards de yen (6 millions de livres sterling) détenu à parts égales par I.C.I. et Asahi Glass.

La coopération comprend la construction d'une nouvelle usine utilisant la technologie d'I.C.I., sur un terrain acheté à Asahi Glass, et situé sur leur zone industrielle de Chiba, à l'est de Tokyo.

Les travaux préliminaires ont déjà commencé, et la première étape, correspondant à une capacité annuelle de 2 000 tonnes, sera terminée en décembre 1982. L'usine a été conçue par les ingénieurs de la Division Péโตรchimie et matières plastiques d'I.C.I., basée à Welwyn Garden City, Hertfordshire, Angleterre. Elle utilisera la toute dernière technologie acquise par I.C.I. grâce à une expérience de plus de 30 ans dans le domaine du PTFE. Asahi Glass agira comme principal entrepreneur avec la société Niigata Engineering comme principal sous-traitant. I.C.I. fournira son assistance pendant la construction de l'usine, assurera la formation du personnel et supervisera la mise en service de l'usine.

Le Japon est un des plus importants marchés mondiaux pour les produits chimiques, et l'un des principaux fournisseurs de l'Extrême-Orient. I.C.I. a été l'un des premiers exportateurs et investisseurs au Japon pendant les dix dernières années.

En 1981 les ventes devraient atteindre 100 milliards de yen (250 millions de livres sterling).

Concentration des installations de production pour les colorants

La société I.C.I. va affecter un budget de 2,3 millions de livres à la modernisation des installations de fabrication des produits intermédiaires pour colorants, de la Division Produits organiques, à Huddersfield, Yorkshire.

Ce projet consiste à regrouper dans trois usines la fabrication des produits intermédiaires, actuellement répartie entre cinq unités. Il doit permettre ainsi d'utiliser la capacité existante pour fabriquer d'autres produits intermédiaires et fournir par ailleurs une base technologique solide et concurrentielle pour le développement futur des activités de production de cette Division dans le domaine de la chimie organique fine (produits destinés notamment à l'industrie textile).

Les 40 produits concernés par cette réimplantation sont pour la plupart des spécialités I.C.I.; ils sont utilisés essentiellement pour la fabrication des principales gammes de colorants Dispersol pour polyester et de colorants Procion, réactifs pour fibres cellulosiques. Plus de 85 % de ces colorants sont destinés à l'exportation.

Le transfert de la production dans les nouvelles installations s'étendra sur une année environ, à compter du mois de mars prochain.

L'élastomère polyester Hytrel fabriqué en Europe

Le Groupe Du Pont de Nemours va affecter les crédits nécessaires à l'étude d'un projet de construction d'une usine en Europe destinée à la fabrication de l'élastomère polyester « Hytrel » à l'échelle mondiale. Avec cette nouvelle installation, qui devrait démarrer en 1984, la capacité de production mondiale de l'« Hytrel » de Du Pont serait plus que doublée. Une décision définitive quant à l'emplacement de cette unité n'est pas encore intervenue.

L'usine approvisionnerait le marché européen en expansion et serait également la source d'approvisionnement des autres marchés mondiaux pour ce type spécial d'élastomère thermoplastique technique. Du Pont est le principal fabricant mondial d'élastomères polyester.

Hytrel, commercialisé en 1972, est le dernier-né d'une famille d'élastomères thermoplastiques en plein développement. Il combine des propriétés exceptionnelles d'élasticité, de robustesse et de mise en oeuvre.

L'élastomère polyester Hytrel est fabriqué actuellement aux États-Unis, à l'usine Chambers Works, New Jersey, U.S.A.

Fermeture de l'unité de « Hylene » à Maydown

Du Pont (U.K.) Limited a annoncé son intention d'arrêter en décembre la production d'isocyanates organiques « Hylene » dans son usine de Maydown Works, en Irlande du Nord.

La rentabilité des isocyanates est devenue inexistante par suite de surcapacité de l'industrie dans ce secteur au plan mondial. Un vaste programme d'économies avait été entrepris ces dernières années, mais il n'a pas suffi à redresser la situation déficitaire. En 1980, Du Pont a décidé de cesser la

production de « Hylene » aux États-Unis pour les mêmes raisons.

Les isocyanates organiques « Hylene » sont fabriqués à Maydown depuis 1963. Du Pont exploite sur ce site des unités de production de caoutchouc synthétique néoprène et de fibre élasthanne « Lycra ». La société a annoncé, au début de l'année dernière, la construction d'une installation, estimée à 40 millions de livres, destinée à la fabrication du caoutchouc synthétique « Hypalon » et qui devrait entrer en service en 1983.

Accord de commercialisation Warner-Lambert et Omnicem

La société Warner-Lambert et la S.A. Omnicem, filiale du groupe belge PRB, ont signé un accord qui donne à Warner-Lambert les droits de développement et de commercialisation d'un agent thérapeutique nouveau pour les troubles cérébro-vasculaires.

Le produit, désigné sous le code OC-340, fait partie de la seconde génération des substances cérébro-vasculaires qui augmentent l'oxygénation du cerveau.

Les indications pour cette classe de produits comprennent l'insuffisance vasculaire cérébrale chez les patients âgés, les traumatismes cérébraux et le traitement post-apoplectique.

Warner-Lambert a acquis les droits de commercialisation pour la plupart des pays. Il est cependant spécifié que la Belgique, l'Italie et l'Espagne ne sont pas compris dans cet accord.

Warner-Lambert commencera immédiatement les phases 1 et 2 des études cliniques nécessaires pour que ce produit soit agréé sur le marché international.

Élaboration de cires polyéthyléniques

La Chambre Polonaise de Commerce extérieur signale que les spécialistes de l'Institut de synthèse organique lourde (Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej), à Blachownia Śląska, ont conçu un procédé d'élaboration industrielle de cires polyéthyléniques dures (à masse moléculaire comprise entre 2000 et 5000) et molles (à masse moléculaire comprise entre 300 et 500). C'est un procédé continu qui fait appel à la dégradation thermique du polyéthylène macromoléculaire. La masse moléculaire, ainsi que les propriétés physiques et chimiques de la cire obtenue, dépendent de la température de conduite du processus (380 à 450 °C) et de la durée de maintien du polymère dans la zone de dégradation.

Le réacteur employé présente une structure tubulaire spécialement étudiée en vue de faciliter le brassage du polyéthylène en fusion et le maintien de la température de réaction. Le polyéthylène est acheminé en continu dans le réacteur et le produit de la dégradation passe dans une chambre à

atmosphère d'azote où s'effectue la séparation des fractions volatiles. Après refroidissement, la cire polyéthylénique est acheminée dans un réservoir-tampon qui alimente la tour de granulation. Les produits volatils et l'azote sont refoulés dans un appareil de séparation des fractions liquides.

Procédé à l'acide nitrique d'élaboration de magnésie légère

À l'Institut des engrais artificiels de Putawy (Pologne), les chercheurs ont conçu un nouveau procédé d'élaboration de magnésie légère (française) qui supprime les inconvénients inhérents aux techniques généralement connues et employées en la matière.

La magnésie légère (à densité apparente inférieure à 200 g/dm³) trouve de nombreuses applications industrielles : accélération de la vulcanisation des caoutchoucs et élastomères, charge des masses vulcanisées, décoloration des solvants, production d'isolants de haute qualité, fabrication de produits pharmaceutiques et cosmétiques, etc. Le nouveau procédé permet d'obtenir la magnésie légère à partir de tous les minerais contenant du magnésium soluble dans l'acide nitrique. Il offre en outre l'avantage de permettre l'utilisation des déchets pour l'enrichissement des engrais artificiels.

Le minerai, préalablement broyé jusqu'à une granulation inférieure à 0,5 mm, est solubilisé dans de l'acide nitrique technique à 45-50 %, puis neutralisé au gaz ammoniac en deux phases.

Dans la première, le pH de la solution est ramené à 8 environ en vue de précipiter les impuretés solubles dans l'acide nitrique. La précipitation entraîne simultanément les impuretés siliceuses non solubles, ce qui conduit à l'obtention de solutions très pures. Dans la deuxième phase, le pH est amené à environ 11,5 afin de précipiter l'hydroxyde de magnésium. Le précipité est filtré, séché et grillé de manière à obtenir la magnésie légère.

Le nouveau procédé a été éprouvé dans une installation pilote d'un rendement annuel de 200 tonnes de magnésie légère.

Sur la quantité totale de MgO contenue dans le minerai, plus de 60 % sont ainsi directement transformés en magnésie légère, moins de 35 % restent dans les solutions qui sont recyclées, et 5 % sont contenus dans la boue d'où le MgO est récupéré aux neuf dixièmes par pressage. Le reste est employé pour la fabrication d'engrais chimiques complexes.

Copenor investit dans le polyéthylène à Dunkerque

Lors de l'Assemblée générale extraordinaire de Copenor, qui s'est tenue à Paris le 30 novembre 1981, les actionnaires (CdF Chimie, 60 % du capital, et la Qatar General Petroleum Corporation (QGPC), 40 %) ont décidé de procéder à une augmentation de capital de 520 MF destinée, en parti-

culier, à permettre la réalisation, à Dunkerque, d'une ligne de 100 000 t/an de polyéthylène basse densité linéaire sur procédé CdF Chimie.

Le procédé retenu est un procédé original mis au point par les équipes de recherches et la direction technique de CdF Chimie. D'importantes sociétés chimiques, notamment américaines et japonaises, ont déjà montré leur intérêt pour ce nouveau procédé.

Le polyéthylène basse densité linéaire, qui est déjà commercialisé par CdF Chimie sous la marque Lotrex, est appelé, compte tenu de ses propriétés remarquables, à connaître un large développement sur le marché des polyéthylènes, notamment dans le secteur du film pour emballage.

Extension d'une usine d'engrais azotés en Hongrie

Coppée-Rust a signé un contrat avec la centrale d'achat Chemokomplex pour la conception et la réalisation d'un projet qui permettra de doubler la capacité de production d'une usine d'urée à Pétfürdo en Hongrie.

Coppée-Rust effectuera les études ; l'achat et la fourniture de l'équipement, la supervision du montage et l'assistance à la mise en marche.

L'usine, basée sur le procédé Stamicarbon, verra sa capacité de production portée de 300 à 600 tonnes par jour. L'extension comprendra une unité de traitement des eaux résiduaires qui remplacera celle existante.

Cette commande est la quatrième obtenue par Coppée-Rust en Hongrie ; les trois précédentes concernaient également des usines d'urée : une première à Kacincbarcika, mise en marche en 1967 ; une deuxième (celle dont la capacité sera doublée) et une troisième, toutes deux à Pétfürdo, mises en route respectivement en 1969 et 1975.

BP Chemicals double sa capacité de production d'hydroxyéthylcellulose

BP Chemicals a l'intention de doubler sa capacité de production de Cellobond HEC fabriquée à l'usine d'Anvers en Belgique. Cette expansion, qui inclut les progrès les plus récents affectués dans le domaine de la technologie, augmentera la capacité de production jusqu'à 8 000 tonnes par an et sera mise en service au milieu de l'année 1983.

La Cellobond HEC est un polymère à usages multiples, non ionique, soluble dans l'eau et fabriqué en 19 qualités standards couvrant une gamme étendue de viscosités. Ses matières premières de base sont l'oxyde d'éthylène et la cellulose, dont la réaction donne des polymères de très grande pureté, solubles dans l'eau et produits en deux types différents. Le type T se dissout immédiatement dans l'eau, et le type A se disperse avant de devenir visqueux.

Ces polymères sont capables d'épaissir, d'émulsifier, de stabiliser, de retenir de l'eau, d'entrer en suspension, de lier et de former des films. On les emploie dans la polymérisation du PVC et de latex, pour les peintures à base aqueuse, les adhésifs, les matériaux de construction, le traitement des textiles dans les opérations de forage, de reconditionnement...

Le complexe d'Industries Chimiques du Sénégal (ICS)

Un accord international d'investissement a été signé, à Washington, pour la réalisation du plus vaste projet industriel jamais entrepris au Sénégal : celui des Industries Chimiques du Sénégal (ICS).

La réalisation de ce complexe de 312 millions de dollars, dont le Groupe Entreprise Minière et Chimique a été l'initiateur et demeure l'une des principales parties prenantes dans la gestion du projet, produira de l'acide phosphorique et des produits intermédiaires granulés pour la fabrication d'engrais. Le complexe transformera le phosphate extrait au Sénégal en engrais intermédiaires pour l'exportation. Le projet contribuera à accroître substantiellement la valeur ajoutée totale de l'industrie sénégalaise et engendrera des exportations supplémentaires de l'ordre de 100 millions de dollars par an.

Le projet est financé par un important groupe d'investisseurs et de bailleurs de fonds sénégalais et internationaux, avec notamment neuf organismes d'aide multilatéraux et bilatéraux, quatre gouvernements africains, le gouvernement indien et des sociétés françaises et indiennes.

L'usine d'acide phosphorique des ICS, qui sera située près de la mine de phosphate de Taïba, à environ 120 km au nord-est de Dakar, aura une capacité de 238 000 t/an. La moitié de l'acide produit sera vendu à un groupe de sociétés indiennes, l'autre moitié sera transformée en granules de phosphate d'ammoniaque et en superphosphates triples, qui sont des produits intermédiaires servant à la fabrication des engrais destinés aux marchés d'Afrique de l'Ouest et du Centre.

L'usine qui fabriquera ces produits, d'une capacité de 213 000 tonnes par an, sera construite à M'Bao sur un emplacement contiguë à la Société Industrielle d'Engrais au Sénégal, soit à environ 20 km au sud-est de Dakar.

Accord entre Occidental Petroleum et ENI

L'ENI (l'organisation nationale italienne pour l'énergie) et Occidental Petroleum ont signé une série d'accords concernant la création d'Enoxy, société appartenant à parts égales entre les deux firmes.

La filiale chimique, qui, au début, possédera 60 unités chimiques en Italie, se développera plus particulièrement à l'étranger. Occidental Petroleum se consacrera, dans

l'association, au charbon par sa filiale Island Creek Cool Company.

La société chimique se chargera des sec-teurs des produits de base, des plastiques et du caoutchouc dans six nouvelles unités en Sicile, Sardaigne et Italie du nord-est.

Projet de coopération dans les encres liquides

Le département « K + E Encres d'Imprimerie » de Peintures et Encres BASF S.A., Le Bourget, et Colora S.A., Bordeaux, également fabricant d'encres d'imprimerie, envisagent un rapprochement de leurs activités. Colora possède une unité de production et un laboratoire de recherche et de développement modernes. Son activité est complémentaire de celle de K + E Encres d'Imprimerie, bien implantée sur le marché des encres grasses. La concentration des moyens, l'utilisation en commun des potentiels respectifs, ainsi que les ressources financières et la recherche du Groupe BASF, devraient offrir de plus larges perspectives.

Une prise de participation du Groupe BASF dans la société Colora est prévue; parallèlement, les actionnaires actuels de Colora acquerraient une participation minoritaire dans Peintures et Encres BASF S.A. Une fusion ultérieure entre les deux entreprises est envisagée.

Conformément à la législation, ce projet a été soumis à l'autorisation du Ministère des Finances et il a fait l'objet d'une information des différentes instances représentatives du personnel des deux sociétés.

Un nouveau système de production immergé pour la Mer du Nord

Les groupes Shell et Esso, associés à 50 % chacun pour l'exploration et la production de pétrole et de gaz en Mer du Nord, ont mis au point un nouveau système de production de pétrole immergé « Underwater Manifold Centre (UMC) » qui sera utilisé en 1982, pour la première fois, sur le gisement de Cormorant dans la partie septentrionale de la Mer du Nord.

Ce système sera placé au fond de la mer et fonctionnera sans intervention humaine et avec un minimum d'opérations d'exploitation. Par sa taille et sa conception, il constitue une technologie toute nouvelle. Son coût est de l'ordre de 240 millions de livres, y compris le système de pipeline et le forage de 3 puits principaux. Après installation, le coût total du projet atteindra 360 millions de livres. Ce système se trouve justifié spécialement pour la mise en exploitation de découvertes pour lesquelles des plate-formes conventionnelles apparaîtraient trop coûteuses.

Les études sur ce projet ont été entreprises, en 1974, à partir du projet Esso d'unité pilote, immergée, expérimentée dans le golfe du Mexique de 1974 à 1979 par 56 mètres

d'eau. La construction, confiée en 1978 à une entreprise néerlandaise, s'est poursuivie jusqu'en octobre 1980, époque à laquelle des informations complémentaires se révélèrent nécessaires avant de prendre la décision d'installation sur le gisement de Cormorant. Ce système, qui sera utilisé par 149 mètres de profondeur d'eau, pèse 2 200 tonnes et mesure 52 mètres de long sur 42 mètres de large. Sa hauteur est d'une quinzaine de mètres. Il sera relié par pipeline à la plate-forme Cormorant-A distante de 7 kilomètres, à partir de laquelle il sera contrôlé par un équipement électronique.

Les parcs industriels belges à vocation scientifique

C'est en 1971 que le Comité Ministériel de Coordination Économique et Sociale (CM-CES) a décidé de mettre à la disposition de chaque université de Belgique une zone industrielle, permettant ainsi à des entreprises de pointe de travailler en étroite collaboration avec les services de recherche et de développement scientifique des facultés universitaires.

Cette initiative porte ses fruits, puisque plusieurs facultés possèdent maintenant leur parc scientifique.

Sur le parc de Louvain-la-Neuve, 29 entreprises se sont installées, représentant un investissement de près de 3 milliards de FB. Diverses innovations technologiques y sont réalisées, en collaboration avec l'Université Catholique de Louvain (UCL), telles que : crayon lecteur optique, cellule solaire photovoltaïque, nouveau copolymère bois/plastique, etc.

L'Université Libre de Bruxelles (ULB) dispose déjà d'un parc scientifique à Bruxelles-Evere où sont établies des entreprises axées sur l'informatique. Elle s'apprête à implanter un second parc à Nivelles qui abritera, lui, les installations d'essais semi-pilotes de son Centre de Recherches Industrielles. C'est là qu'auront lieu les essais ayant trait au génie biochimique, biologique, électrochimique et métallurgique, y compris les activités annexes, telles les fabrications métalliques.

Par ailleurs, à Neder-over-Hembeek, près de Bruxelles, un nouveau parc industriel, à vocation de recherche, a récemment été inauguré. Il comprendra des entreprises de pointe qui collaboreront avec la Vrije Universiteit Brussel (VUB).

Outre les retombées scientifiques que ne manquera pas d'avoir cette nouvelle forme de collaboration, elle permettra également de développer un secteur d'activités nouvelles et, partant, de nombreux nouveaux emplois.

Détection des métaux alcalins dans les centrales

L'existence d'un nouveau dispositif unique de protection par la détection des métaux alcalins corrosifs dans les combustibles gazeux de synthèse dérivés du charbon, vient

d'être dévoilée par le Centre de recherche et de développement de General Electric U.S.A.

Le nouveau détecteur de métaux alcalins est spécialement conçu pour les centrales électriques de technologie de pointe, dans lesquelles le charbon sera transformé en gaz combustible épuré des polluants, avant d'être brûlé dans des turbines génératrices à gaz produisant de l'électricité.

Selon l'ingénieur chimiste Andrew S. Zarchy, attaché au Centre de recherche et de développement de Schenectady (U.S.A.) et inventeur du système, le rôle du détecteur de métaux alcalins est d'assurer que le système d'épuration du gaz de houille réduit bien les concentrations de sodium, de potassium, et autres métaux alcalins, à des niveaux acceptables pour les turbines à gaz.

Le nouveau détecteur développé tire parti d'une propriété commune à tous les métaux alcalins (leur faible potentiel d'ionisation) et du fait qu'un élément en platine chauffé peut ioniser ou charger électriquement des particules alcalines exclusivement.

En pratique, le gaz combustible passe dans le détecteur sur un filament de platine chaud, entraînant à son contact la dissociation des sels métalliques et l'ionisation des atomes des métaux alcalins. Ces ions sont attirés par une grille collectrice cylindrique entourant le filament et polarisée négativement par rapport à la polarisation de ce dernier.

Les métaux alcalins étant les seuls à avoir été ionisés, la charge induite dans la grille collectrice par le bombardement ionique est proportionnelle à la teneur en métal alcalin mesurée. Avec une interface électronique appropriée, cette charge peut être traduite en unités de mesure indiquant le taux de concentration de métal alcalin dans le gaz combustible.

Au nombre des centrales de technologie avancée fonctionnant à partir du charbon ou de ses dérivés et pouvant bénéficier des avantages du nouveau détecteur de métaux alcalins de General Electric, se trouvent les systèmes IGCC (gazéification intégrée) et PFBCC (combustion sous pression de charbon fluidisée). Prometteuses d'un haut rendement et d'un coût relativement peu élevé, ces centrales seront commercialisées vers la fin des années 80 et le début de la prochaine décennie.

Dans les sociétés

● Le conseil d'administration de Monsanto Company a élu Richard J. Mahoney, jusqu'alors président de la société, « Chief Operating Officer ». En même temps, Earle H. Harbison Jr. et Nicholas L. Reding ont été nommés « Executive Vice Presidents ». Le conseil a également nommé Harold J. Corbett comme Vice-Président du Groupe, et Thomas L. Gosage et Robert G. Potter comme Vice-Présidents.

Règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

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

Section A : Hydrocarbures.

Section B : Systèmes hétérocycliques.

Section C : Groupes caractéristiques contenant des atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, d'halogènes, de soufre, de sélénium et de tellure.

Un livre de 320 pages édité par la Société Chimique de France.

Membres de la S.C.F. : 60 F.
Non membres de la S.C.F. : 120 F.

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

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Section D : Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

Section E : Stéréochimie.

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

Membres de la S.C.F. 60 F
Non membres de la S.C.F. 120 F

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Un livre édité par la Société Chimique de France

Nouvel organigramme du C.N.R.S.

MM. Charles Thibault, président, et Jacques Ducuing, directeur général du C.N.R.S., ont présenté leur démission. Les Conseils des ministres des 4 et 10 novembre 1981 ont nommé respectivement MM. Jean-Jacques Payan et Claude Fréjacques, Directeur général et président du C.N.R.S.

Conseil du C.N.R.S.

A la suite des nominations faites en Conseil des Ministres, le 17 novembre dernier, le Conseil du C.N.R.S. se trouve composé comme suit :

Président

Claude Fréjacques.

Membres du Conseil

- Jean-Louis Beffa, Président Directeur général de Pont-à-Mousson S.A., Président des Assises régionales de Lorraine.
- Jean Bouvier, Professeur à l'Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne).
- Jean Choussat, Directeur du Budget au Ministère du Budget.
- Bernard Descomps, Chef de la Mission de la recherche au Ministère de l'Éducation Nationale.
- Jean-Luc Lagardère, Président Directeur général de la société Matra.
- Jean Lagasse, Directeur des Affaires scientifiques et techniques à la Régie Nationale des Usines Renault.
- Nicole Le Douarin, Directeur de recherche aux C.N.R.S., Directeur de l'Institut d'embryologie du C.N.R.S. et du Collège de France.
- Jean-Marie Lehn, Professeur au Collège de France.
- Jacques Lions, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France.
- Louis Néel, Prix Nobel, Membre de l'Institut.
- Guy Ourisson, Directeur de l'Enseignement supérieur au Ministère de l'Éducation Nationale.
- Antoine Tillié, Président Directeur général de la société France-Incendie.
- Jean-Pierre Vernant, Professeur au Collège de France.

Participants

- Jean-Jacques Payan, Directeur général du C.N.R.S.
- Georges Roux, Secrétaire général du C.N.R.S.
- Pierre Marty, Contrôleur financier du C.N.R.S.
- Marie-France Ravier, Agent comptable du C.N.R.S.

Assisteront également

- Jean-Pierre Chevillot, Chargé de mission au Ministère de la Recherche et de la Technologie pour les affaires du C.N.R.S.

- 3 représentants des grandes organisations syndicales nationales : Gisèle Desieux (FEN), Pierre-Louis Marger (CGT), Michel Rolant (CFDT).
- 5 représentants syndicaux des personnels du C.N.R.S. : René Malzieu (SNCS-FEN), Jean-Paul Farcy (SGEN-CFDT), Marie de Reals (SNIRS-CGC), Camille Chassinat (SNPREES-FO), Richard Varin (SNTRS-CGT).

Comité scientifique

La composition du Comité scientifique est la suivante :

Président

Jean-Jacques Payan.

Membres nommés

- Jean Bouvier.
- Nicole Le Douarin.
- Jean-Marie Lehn.
- Jacques Lions.
- Louis Néel.
- Jean-Pierre Vernant.

Membres élus

- Sir Derek Barton, Président de la section 18.
- Michel Boiron, Président de la section 23.
- Pierre Chaunu, Président de la section 40.
- Michel Fayard, Président de la section 11.
- Mme Grunberg-Manago, Président de la section 20.
- Julien Bok, Président de la section 12.
- Claude Lorius, Président de la section 16.
- Henri Martinot, Président de la section 3.
- Louis Michel, Président de la section 5.
- Bernard Pottier, Président de la section 35.

Secteur chimie

Madame Rose Jacquesy et Monsieur Pierre Vermeulin ont été nommés chargés de mission auprès du Directeur scientifique du Secteur chimie. Monsieur Francis Garnier, chargé de mission du Secteur chimie, vient de démissionner de cette fonction.

Comité national : session de Printemps 1982

Les commissions de chimie du Comité National se réuniront aux dates suivantes.

- Section 9 : Structure et dynamique moléculaire. 17, 18 et 19 mars 1982.



LA COURNEUVE. HISTOIRE D'UNE LOCALITÉ PARISIENNE DES ORIGINES À 1900

A. Lombard-Jourdan, avec le concours de la municipalité de La Courneuve

- située dans un espace marécageux, la « Cour neuve » reste isolée pendant des siècles, mais à partir de 1800 connaît un essor spectaculaire • cet ouvrage fait revivre tout le passé de la localité, son isolement, la vie de ses habitants, pauvres et riches, leurs relations, jusqu'aux transformations du XIX^e siècle.

- La Courneuve multiple et hors des routes : • les établissements antérieurs à l'abbatiale de Suger • les noyaux constitutifs de La Courneuve de Suger à la Révolution • les habitants et leurs conditions de vie du XII^e au XVIII^e siècle • La Courneuve au XIX^e siècle

- La Courneuve dans l'orbite de Paris.

Intéresse : • archéologues, • historiens, • sociologues, • érudits, • bibliothèques universitaires, publiques et privées.

20 x 24/250 p. ; broché
69 illustrations

ISBN 2-222-02574-5 80 F

ÉTUDES INTERDISCIPLINAIRES DES PROBLÈMES INVERSES.

PROBLÈMES INVERSES ET ÉVOLUTION NON LINÉAIRE.

Comptes rendus de la rencontre R.C.P. 264 (Montpellier, octobre 1979)

Responsable : P.C. Sabatier

- problèmes inverses, méthodes inverses appliqués à l'étude des équations non linéaires • importance croissante des solitons et des phénomènes non linéaires en physique • évolution rapide de la recherche

16 x 24 ; 300 p. ; 39 fig. ; broché
I.S.B.N. 2-222-02724-1

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

- Section 10 : Physico-chimie des interactions et des interfaces. 20, 21 et 22 avril 1982.
- Section 11 : Chimie des matériaux solides. 2, 3 et 4 juin 1982.
- Section 17 : Synthèse organique et réactivité. 17, 18 et 19 mai 1982.
- Section 18 : Chimie organique biologique. 3, 4 et 5 mars 1982.
- Section 19 : Physico-chimie des polymères. 4, 5 et 6 mai 1982.

Les bureaux des Sections se réuniront :

- Section 9 : 10 février 1982.
- Section 10 : 15 février 1982.
- Section 11 : 28 avril 1982.
- Section 17 : 26 mars 1982.
- Section 18 : 3 février 1982.
- Section 19 : 18 mars 1982.

Nous rappelons que la date limite de dépôt des dossiers de candidatures au C.N.R.S. pour les chercheurs, est fixée au 31 janvier 1981. Les dossiers sont disponibles auprès des Administrateurs Délégués de chaque région.



Liaisons scientifiques Hachette - C.N.R.S.

LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE DU CIEL BLEU À LA MATIÈRE PLASTIQUE

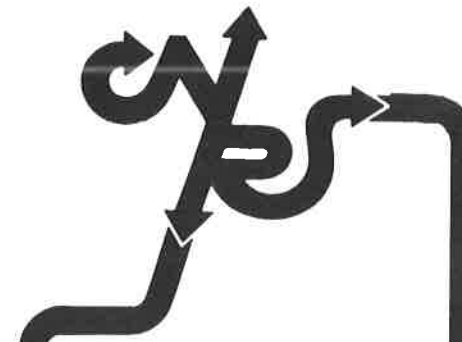
Auteur : A. Guinier

- description de l'essentiel des modèles de structure, des cas simples aux substances compliquées • leur connaissance à l'échelle moléculaire et l'intérêt que cela présente pour les techniques élaborées par les hommes • cet ouvrage s'applique à suggérer des idées, en banissant tout formalisme mathématique

16,5 x 21,5 ; 288 p. ; relié
70 images-photos, très nombreux schémas, fig., tabl.
I.S.B.N. 2-222-02752-7

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris



Cahiers de paléontologie (publiés sous la direction de J.P. Lehman) LES CHEVAUX FOSSILES ET ACTUELS

(Equus sensu lato) crânes et dents jugales supérieures

V. Eisenmann

- observations biométriques sur 350 crânes et dentitions supérieures d'équidés • on constate dans la plupart des cas des ressemblances morphologiques entre fossiles et espèces actuelles • interprétation phylogénétique des caractères crâniens et dentaires étudiés • tableaux et planches photographiques des données biométriques

21 x 27 ; 188 p. ; broché
22 tabl. ; 67 fig. ; 72 tabl. groupés ; 22 planches phot.
ISBN 2-222-02622-9

Centre régional de publication de Bordeaux, publié sous les auspices du gouvernement de la République malgache

FAUNE DE MADAGASCAR

Insectes coléoptères : colydiidae et cerylonidae

R. Dajoz (M.N.H.N. de Paris)

- ces coléoptères, de petite taille, ne semblent jamais communs et sont à Madagascar récolte difficile ; recours aux collections du Muséum national d'histoire naturelle • description de 52 espèces et de 3 sous-espèces nouvelles • type, description, distribution dans l'île, répartition géographique

18 x 27 ; 260 p. ; broché
81 fig. ; 7 cartes ; 2 tabl.
ISBN 2-222-02751-9

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

Fédération Française de Chimie

Union des Industries Chimiques

Note de conjoncture sur l'évolution de l'industrie chimique au cours du premier semestre 1981

Le niveau de la production a été meilleur au deuxième trimestre 1981 qu'au premier trimestre : le mois de février avait en effet atteint un point très bas, notamment en chimie de base.

La pharmacie a été un élément de résistance de la chimie malgré une certaine stabilisation.

Le commerce extérieur a été une composante favorable de l'activité de l'industrie chimique au premier semestre 1981. Les exportations ont plus progressé que les importations. Le taux de couverture avec la CEE a connu une certaine amélioration, mais la moyenne semestrielle de 1981 reste la même qu'en 1980, inférieure à celle de 1979.

Les effectifs ont baissé de 0,4 % au cours du premier semestre 1980.

I. Production

La totalité des principaux produits de la chimie minérale a été en régression au premier semestre 1981 par rapport au premier semestre 1980; les hydrocarbures benzéniques et les oléfines ont connu, comme au même semestre de 1980, une évolution négative; quant aux matières plastiques, seuls le polystyrène expansible et le polypropylène ont été en hausse, et ce dernier enregistre un taux de croissance très élevé (+ 33,6 %).

Indice de production (C.V.S.). Base 100 en 1970.

C.V.S.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	2 ^e trimest. 1981
							1 ^{er} trimest. 1981 %
Toutes industries (sans bâtiment)	123,5	121,5	127,7	124,3	122,3	125,2	- 0,2
Industrie chimique	158,0	149,8	163,7	162,5	161,4	157,0	+ 2,0
dont :							
minérale	119,8	107,7	122,7	127,8	119,5	115,4	+ 3,6
organique	166,3	147,9	165,0	166,4	173,7	160,5	+ 4,5
parachimique	139,9	135,2	153,8	147,1	141,2	143,1	+ 0,6
pharmacie	204,0	213,6	214,6	208,8	205,1	209,7	- 1,4

Principales productions minérales du 1^{er} semestre 1981.

	Milliers de tonnes	1 ^{er} semest. 1981
		1 ^{er} semest. 1980 %
Acide sulfurique	2 342	- 9,6
Acide chlorhydrique	362	- 1,6
Engrais phosphatés (estimation en P ₂ O ₅)	631	- 9,6
Ammoniac (statistique non disponible)	-	-
Engrais azotés (statistique non disponible)	-	-
Engrais composés	3 278	- 18,3
Carbonate de soude	664	- 18,1
Chlore gazeux	610	- 8,1
Soude caustique	652	- 7,7
Oxyde de zinc	23	- 17,9
Oxygène	90 216 *	- 4,3

* En milliers de m³.

Principales productions organiques du 1^{er} semestre 1981.

	Milliers de tonnes	1 ^{er} semest. 1981
		1 ^{er} semest. 1980 %
Méthanol	190	+ 1,6
Éthylène	940	- 15,1
Propylène	496	- 7,5
Butadiène	134	- 3,6
Benzène	265	- 15,6
Acétone	54	0
P.V.C.	350	- 10,0
Polystyrène (standard et choc)	132	+ 0,7
Polystyrène expansible	62	+ 10,7
Polyéthylène BD	368	- 18,4
Polyéthylène HD	104	- 21,8
Polypropylène	147	+ 33,6
Caoutchoucs synthétiques	n.d.	-
Colorants organiques	15	- 11,8

ont moins augmenté que les importations, aussi bien par rapport au 1^{er} semestre 1980 que par rapport au 2^e semestre 1980.

On note qu'au premier semestre 1981, contrairement au premier semestre 1980, certains produits ont vu leurs exportations diminuer (- 4,3 % pour les matières colorantes et - 3,7 % pour les matières plastiques). Les exportations d'engrais ont fortement augmenté (+ 41,5 %) tandis que les importations baissaient de - 8,1 % : ceci s'explique en grande partie par la hausse du dollar (- 41 % pour les importations ex-U.S.A.). Les importations de produits pharmaceutiques ont fortement augmenté (+ 51,8 %) faisant reculer le taux de couverture de 7,32 à 5,46. Les produits organiques ont eu un solde négatif de - 48 millions de francs et leur taux de couverture est devenu légèrement négatif (0,99).

II. Commerce extérieur du 1^{er} semestre 1981

Les échanges de produits chimiques de la France ont dégagé, au premier semestre 1981, un solde positif de + 6 972 millions de francs, contre + 5 233 millions de francs au premier semestre 1980 et + 5 608 millions de francs au deuxième semestre 1980. Le taux de couverture s'est de nouveau redressé : 1,22 au premier semestre 1980, 1,28 au second semestre 1980 et au premier semestre 1981. Il faut d'ailleurs noter que cette amélioration s'est poursuivie en juillet et en août 1980, mais qu'en septembre, le taux de couverture est estimé à 1,26.

Au cours du premier semestre 1981, les exportations ont augmenté plus rapidement que les importations, par rapport au premier semestre 1980; au contraire, par rapport au deuxième semestre 1980, la hausse des exportations est égale à celle des importations.

Si l'on examine les chiffres du commerce

extérieur avec la CEE, on constate que le taux de couverture continue, depuis 1980, à rester autour de 0,93, alors qu'en 1979 on avait pu espérer un équilibre des échanges avec la CEE. Les exportations vers la CEE

ont augmenté sensiblement plus que les prix à l'importation. En chimie organique, l'évolution a été analogue à l'exportation et à l'importation, par rapport au 1^{er} semestre 1981.

Commerce extérieur (en millions de francs).

	C.E.E.	Autres pays	Total
Exportations	16 318	15 510	31 828
Importations	17 585	7 271	24 856
Balance	- 1 267	+ 8 239	+ 6 972
Taux de couverture en %	0,93	2,13	1,28
Évolution 1 ^{er} semestre 1981-1 ^{er} semestre 1980 :			
Exportations	+ 2,3 %	+ 18,6 %	+ 9,6 %
Importations	+ 4,6 %	+ 4,0 %	+ 4,5 %
Évolution 1 ^{er} semestre 1981-2 ^e semestre 1980 :			
Exportations	+ 22,8 %	+ 23,9 %	+ 23,3 %
Importations	+ 24,6 %	+ 19,4 %	+ 23,0 %

Les échanges des principaux groupes de produits ont atteint les montants suivants :

	Exportations		Importations		Taux de couverture
	Millions de F	1 ^{er} sem. 81	Millions de F	1 ^{er} sem. 81	
		1 ^{er} sem. 80 %		1 ^{er} sem. 80 %	
Produits minéraux	2 399	+ 17,4	1 610	+ 1,2	1,49
Produits organiques	7 833	+ 7,7	7 881	+ 9,4	0,99
Produits pharmaceutiques	2 991	+ 13,2	548	+ 51,8	5,46
Engrais	662	+ 41,5	1 668	- 8,1	0,40
Matières colorantes	512	- 4,3	476	- 6,0	1,08
Peintures, vernis, encres	592	+ 15,9	593	+ 7,4	1,00
Huiles essentielles et parfumerie	3 258	+ 15,9	680	+ 6,0	4,79
Produits photographiques	1 369	+ 6,1	1 434	+ 0,7	0,95
Produits phytosanitaires	1 259	+ 14,4	1 043	+ 15,9	1,21
Matières plastiques	4 236	- 3,7	3 800	- 3,8	1,11
Caoutchoucs synthétiques	1 326	+ 5,8	589	- 3,4	2,25

En tonnage, l'évolution est la suivante pour 3 catégories de produits (1^{er} semestre 1981 par rapport au 1^{er} semestre 1980) :

	Exportations	Importations
Engrais.....	+ 16,0 %	- 14,3 %
Matières plastiques.....	- 6,1 %	- 6,9 %
Caoutchouc synthétique.....	- 4,6 %	- 13,3 %

On constate que, par rapport au 1^{er} semestre 1980, le Royaume-Uni est passé à la 3^e place au lieu de l'U.E.B.L. L'Italie reste à la seconde place mais nos exportations

ont baissé de - 5,3 %. L'U.R.S.S., avec une augmentation de 17,2 % de nos exportations, continue sa progression et arrive à la 9^e place de nos pays clients (+ 22,5 % pour les produits phytosanitaires, + 47,8 % pour les produits organiques tensio-actifs et préparations lubrifiantes). L'Algérie, étant donné le recul très important de nos exportations de produits pharmaceutiques (- 32,7 %) passe de la 9^e place à la 10^e place. La Yougoslavie fait partie du peloton de tête et se situe à la 14^e place, alors que la Pologne n'est plus dans les 25 premiers à cause de sa situation économique actuelle. Signalons que l'Arabie Séoudite arrive à la 21^e place en suivant de très près le Danemark (262 687 millions de francs).

Du 1^{er} semestre 1980 au 1^{er} semestre 1981, les principales évolutions de nos exporta-

tions, outre celles déjà mentionnées, sont celles des produits chimiques organiques vers l'Italie (- 11,3 % pour un montant de 1 031 millions de francs au 1^{er} semestre 1981) et vers les U.S.A. (+ 25,6 %), des produits chimiques inorganiques vers les U.S.A. (+ 42,6 %), des produits pharmaceutiques vers la R.F.A. (+ 35,4 %), des engrais vers la Belgique-Luxembourg (+ 29 %), l'Irlande (+ 39,7 %) et l'Algérie, des matières plastiques vers la R.F.A. (- 12,2 % pour un montant de 983 millions de francs) et vers l'Italie (- 21,3 %).

En ce qui concerne les importations, la seule modification apparue au 1^{er} semestre 1981, dans les dix premiers pays fournisseurs de la France, est le recul pour la première fois depuis plusieurs années de l'Espagne au profit du Japon (+ 29,9 % de

Les 20 principaux pays clients ont été les suivants (exportations françaises en milliers de francs) :

Pays de destination	1 ^{er} sem. 1981	1 ^{er} sem. 1980	Variation %	1 ^{er} sem. 1981	2 ^e sem. 1980	Variation %
1. R.F.A.	5 245 676	5 216 126	+ 4,0	5 425 676	4 590 447	+ 18,2
2. Italie	3 514 763	3 710 916	- 5,3	3 514 763	2 788 782	+ 26,0
3. Royaume-Uni	2 586 210	2 299 260	+ 12,5	2 586 210	1 821 426	+ 42,0
4. U.E.B.L.	2 502 076	2 316 038	+ 8,0	2 502 076	1 968 920	+ 27,1
5. Pays-Bas	1 822 540	1 672 244	+ 9,0	1 822 540	1 534 573	+ 18,8
6. Suisse	1 503 445	1 435 447	+ 4,7	1 503 445	1 295 853	+ 16,0
7. États-Unis	1 260 788	941 337	+ 33,9	1 260 788	969 657	+ 30,0
8. Espagne	1 018 110	901 072	+ 13,0	1 018 110	794 413	+ 28,1
9. U.R.S.S.	681 097	581 220	+ 17,2	681 097	414 975	+ 64,1
10. Algérie	653 192	760 000	- 14,1	653 192	627 026	+ 4,2
11. Japon	549 402	459 955	+ 19,4	549 402	446 419	+ 23,1
12. Portugal	382 393	289 491	+ 32,1	382 393	276 494	+ 38,3
13. Autriche	346 812	264 345	+ 31,2	346 812	264 280	+ 31,2
14. Yougoslavie	345 123	253 830	+ 36,0	345 123	250 428	+ 37,8
15. Grèce	337 443	305 208	+ 10,6	337 443	256 269	+ 31,7
16. Suède	323 580	339 646	- 4,7	323 580	306 409	+ 5,6
17. Maroc	296 621	294 506	+ 0,7	296 621	275 534	+ 7,6
18. Côte-d'Ivoire	295 947	285 336	+ 3,7	295 947	257 129	+ 15,1
19. Tunisie	293 437	268 780	+ 9,2	293 437	316 347	- 7,3
20. Danemark	281 997	284 451	- 0,9	281 997	233 797	+ 20,6

Les 18 principaux pays fournisseurs ont été les suivants (importations françaises en milliers de francs) :

Pays d'origine	1 ^{er} sem. 1981	1 ^{er} sem. 1980	Variation %	1 ^{er} sem. 1981	2 ^e sem. 1980	Variation %
1. R.F.A.	6 207 060	6 014 082	+ 3,2	6 207 060	4 821 185	+ 28,7
2. U.E.B.L.	3 416 320	3 438 889	- 0,7	3 416 320	3 103 612	+ 10,1
3. Pays-Bas	3 292 319	3 229 541	+ 1,9	3 292 319	2 620 745	+ 25,6
4. États-Unis	2 937 641	2 915 681	+ 0,8	2 937 641	2 433 499	+ 20,7
5. Royaume-Uni	2 497 013	2 255 983	+ 10,7	2 497 013	1 953 484	+ 27,8
6. Italie	1 644 571	1 444 318	+ 13,9	1 644 571	1 226 695	+ 34,1
7. Suisse	1 357 498	1 325 165	+ 2,4	1 357 498	1 190 600	+ 14,0
8. Japon	472 334	363 723	+ 29,9	472 334	425 299	+ 11,0
9. Espagne	429 572	414 066	+ 3,7	429 572	349 900	+ 22,8
10. Irlande	376 514	285 220	+ 32,0	376 514	266 029	+ 41,5
11. Suède	200 711	181 096	+ 10,8	200 711	168 055	+ 19,4
12. Pologne	173 255	136 204	+ 27,2	173 255	127 206	+ 36,2
13. Canada	163 869	131 255	+ 24,8	163 869	178 473	- 8,2
14. Danemark	151 203	136 704	+ 10,6	151 203	144 003	+ 32,6
15. Tunisie	142 786	148 463	- 3,8	142 786	108 233	+ 31,9
16. Autriche	125 111	117 063	+ 6,9	125 111	106 287	+ 17,7
17. U.R.S.S.	109 693	102 931	+ 6,6	109 693	92 884	+ 18,1
18. Chine	109 389	79 694	+ 37,3	109 389	114 582	- 4,5

ses exportations vers la France). On voit apparaître la Chine dans le peloton de tête avec une augmentation très forte de nos importations depuis ce pays (+ 37,3 %). La Pologne a réussi à augmenter ses exportations vers la France et passe à la 12^e place, ce qui est une belle performance.

Certaines catégories de produits ont eu une évolution notable : les importations de produits chimiques organiques depuis la Chine (+ 70 % mais pour un montant faible), depuis les U.S.A. (+ 19,9 %), les Pays-Bas (+ 9,4 %) et la R.F.A. (+ 7,3 %); les importations de produits chimiques inorganiques depuis la Belgique-Luxembourg (+ 22,4 %), de produits phytosanitaires depuis la R.F.A. (+ 23,1 %).

	Taux de couverture avec nos principaux partenaires			Soldes (en milliers de F)
	1 ^{er} sem. 1980	2 ^e sem. 1980	1 ^{er} sem. 1981	1 ^{er} sem. 1981
R.F.A.	0,87	0,95	0,87	- 781
U.E.B.L.	0,67	0,63	0,73	- 914
Pays-Bas	0,52	0,58	0,55	- 1 470
États-Unis	0,32	0,40	0,43	- 1 677
Royaume-Uni	1,02	0,93	1,03	+ 89
Italie	2,57	2,27	2,14	+ 1 870

La R.F.A. reste notre principal partenaire ; le taux de couverture, qui s'était amélioré au 2^e semestre 1980, s'est de nouveau dégradé au 1^{er} semestre 1981.

On voit nettement que nos échanges avec les États-Unis se sont améliorés ; les importations en provenance des U.S.A. n'ont augmenté que de + 0,8 % au 1^{er} semestre 1981 contre + 20,7 % au 2^e semestre 1980, ceci étant dû en grande partie à la forte hausse du dollar ; les exportations ont augmenté de 33,9 % par rapport au 1^{er} semestre 1980 et de 30 % par rapport au 2^e semestre 1980.

Enfin, le Benelux est une entrée importante des importations françaises en provenance d'autres pays, ce qui explique l'ampleur du déficit.

III. Emploi

Selon les informations provenant de l'enquête trimestrielle du Ministère du travail, les effectifs des industries chimiques ont

baissé de 0,4 % du 1^{er} janvier 1981 au 30 juin 1981.

Après une baisse de 0,6 % au titre du premier trimestre 1981, qui faisait suite à des chutes très importantes enregistrées dans la deuxième partie de l'année 1980, les effectifs ont légèrement augmenté au cours du deuxième trimestre 1981. Toutefois, cette hausse ne doit pas être interprétée comme une inversion de tendance, mais plutôt comme une opération ponctuelle due en grande partie à des contrats à durée déterminée, conclus pour pallier les absences pour congés payés.

La durée hebdomadaire du travail est toujours stabilisée à 40 heures.

Les salaires des ouvriers dans la chimie ont augmenté, selon les statistiques du Ministère du travail, de 2,2 % au cours du premier trimestre 1981 et de 3,4 % au cours du second trimestre. Entre le 1^{er} juillet 1980 et le 1^{er} juillet 1981, ils ont augmenté de 12,5 %.

IV. Investissements (Enquête U.I.C.)

La dernière enquête d'investissements de juin 1981, portant sur un échantillon de 116 sociétés chimiques, fait apparaître une baisse de 16,3 %, en francs courants, des dépenses prévues d'investissements pour 1981 par rapport à 1980.

Le ralentissement des dépenses d'investissements pour 1981 est particulièrement prononcé chez les entreprises les plus importantes.

V. Perspectives

● Après une année 1980 en baisse de 0,8 %, l'année 1981 connaîtra une diminution

d'activité dans le domaine de la chimie de l'ordre de 3 %.

● Cependant, si l'on considère l'ensemble de la chimie, on peut penser que le point bas a été atteint. On devrait assister pendant quelques mois à une stagnation du niveau atteint au cours de l'été avant que la reprise n'ait lieu effectivement. Les opinions des chefs d'entreprises sont orientées plus favorablement depuis le mois de juillet.

● Il faut insister sur le fait que l'amélioration de l'activité chimique risque de ne pas suffire pour améliorer d'une façon suffisante la rentabilité des entreprises.

● Le prix des produits pétroliers (naphta compris) semble être orienté vers une période de stabilisation, à une parité de dollar/franc qui est actuellement supérieure du tiers à celle de 1980.

● Dans le domaine des matières plastiques, l'année 1981 se traduira vraisemblablement par une chute de production limitée à 4 % par rapport à l'année 1980.

● Pour l'éthylène, le recul sur l'ensemble de l'année dépassera 10 % par rapport à 1980. Au contraire, le propylène et le butadiène se maintiennent au niveau de 1980.

● Le recul de l'activité du benzène, pour les neuf premiers mois de 1981, est de 10 % environ par rapport aux neuf premiers mois de 1980. On pense qu'une reprise devrait avoir lieu sur le quatrième trimestre 1981.

● Actuellement, on s'attend généralement à un ralentissement des achats d'engrais azotés simples au cours des prochains mois, à la suite des hausses de prix, annoncées en septembre, destinées à compenser l'augmentation des coûts de matières premières et de l'énergie. Ces hausses risquent également de gêner la reprise des ventes d'engrais complexes pour la campagne d'automne.

● Pour ce qui est de l'année 1982, l'activité chimique devrait connaître une certaine progression qui pourrait atteindre 4 %, compte tenu du niveau allégé auquel se situent les stocks ; cette prévision est établie dans le contexte d'une reprise au plan européen, annoncée par la plupart des instituts de conjoncture européens, reprise qui n'est cependant pas encore pleinement assurée.

G.A.M.S.

Remise du prix du G.A.M.S. 1981 (Prix Bardet)

Ce prix sera remis, le **jeudi 21 janvier 1982**, à 14 heures, au siège du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, Paris (8^e), au cours de la réunion commune des Commissions « Spectroscopie photoélectronique » et « Chimimétrie ». L'un de ses lauréats M. Guy Blaise, Maître-assistant à l'Univer-

sité Paris-Sud, recevra le prix pour l'ensemble de ses travaux sur :

L'analyse quantitative par émission ionique secondaire des métaux et alliages et en particulier par la réalisation d'un appareillage délicat permettant de collecter dans une enceinte à haute température (3 000 °C) les

particules arrachées à la surface par le bombardement ionique afin de les dissocier en atomes et les ioniser thermiquement.

M. Blaise présentera un exposé de 30 minutes sur des travaux qui lui ont valu cette distinction.

Commission « Chromatographie »

La Commission se réunira le **mercredi 3 mars 1982**, à 14 heures, à l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle (Amphithéâtre Paul Langevin), 10, rue Vauquelin, Paris (5^e), sur le thème : *Récents développements dans l'identification et l'analyse des hydrocarbures aromatiques polynucléaires par chromatographie*

14 h, *Applications du couplage C.L.H.P. - spectrofluorimétrie U.V. à l'identification et aux dosages de traces d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires dans des matrices hydrocarbonées complexes*, par J. M. Colin et J. Vion (Total, Compagnie Française de Raffinage, Centre de Recherches, Harfleur).

14 h 45, *Identification et analyse des HAP dans la matière vivante par les méthodes chromatographiques haute performance en phase gazeuse et liquide*, par F. Berthou et M. P. Friocourt (Laboratoire de chromato-

graphie, Faculté de Médecine, Université de Bretagne Occidentale, Brest).

15 h 30, *Concentration et analyse des hydrocarbures polyaromatiques dans des produits pétroliers par chromatographie liquide-liquide*, par N. Pétrouff, J. P. Durand (Institut Français du Pétrole, 92506 Rueil-Malmaison).

16 h 15, *Étude d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) extraits de pétroles et de sédiments par un protocole C.L.H.P. à deux étapes (-NH₂, puis -C₁₈). Analyse des HAP par spectrophotométrie et par spectrofluorimétrie conventionnelle. Apport comparé des techniques de spectrofluorimétrie haute résolution à 15 K en matrice de n-alcane et du couplage chromatographique en phase gazeuse sur colonne capillaire - spectrométrie de masse - ordinateur pour l'identification et le dosage d'HAP dans la série des isomères monométhyl-phénantrène. Autres exemples*, par M. Ewald*, P.

Garrigues*, J. Bellocq*, M. Lamotte*, J. Rima*, A. Veyres*, R. Lapouyade**, J. Joussot-Dubien* et G. Bourgeois***. (* Laboratoires de chimie physique A, ** Laboratoire de chimie Organique, ERA du C.N.R.S. n° 167, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex et *** Centre d'étude structurale et d'analyse des molécules organiques, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex).

17 h, *Analyse de traces d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les eaux : efficacité de la séparation sur diverses colonnes en phase inverse*, par Cl. Cavellier et L. Vivien (Compagnie Générale des Eaux, 52, rue d'Anjou, 75384 Paris).

Renseignements : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04 +.

Commission « Spectrométrie de masse »

Physicochimie des ions organiques en phase gazeuse

La **seconde Journée** aura lieu, le **lundi 15 mars 1982**, à l'École Polytechnique (Amphithéâtre Carnot), Route de Saclay à Palaiseau, sur le thème :

Applications de la théorie statistique aux fragmentations des molécules

9 h 30, *État actuel des théories statistiques des réactions unimoléculaires*, par Cornélius E. Klots (Health Physics Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee).

11 h, *Distribution de l'énergie cinétique au cours d'une fragmentation*, par M. T. Bowers (University of California, Santa Barbara, Dept of Chemistry).

14 h, *Formation d'ions d'énergie interne définie : méthodes, temps d'observation et durée de vie*, par René Botter (C.E.A., C.E.N. Saclay).

15 h 30, *Photoélectron - Photoion coïncidence (P.I.P.E.C.O.)*, par Thomas Baer (University of North Carolina, Chapel Hill, Dept of Chemistry).

Nous rappelons que la participation à cette journée est gratuite pour les membres du G.A.M.S. Elle est de 150 F TTC pour les non-membres.

Groupe régional G.A.M.S.-Ouest

Le Groupe régional Ouest du G.A.M.S., en collaboration avec le Centre de recherches de l'I.N.R.A. à Nantes, organise à Nantes, les **30 et 31 mars 1982**, deux journées sur le thème :

Méthodes physico-chimiques d'étude de la structure des systèmes biologiques. Applications au domaine agro-alimentaire

Ces journées comporteront :

1. des conférences d'une heure, dont trois sont déjà prévues sur les thèmes suivants :
● *Diffraction des rayons X et diffraction électronique*, par M. Buléon (I.N.R.A., Nantes).

● *Les applications de la microscopie électronique par transmission et par balayage*, par M. Gallant (I.N.R.A., Nantes).

● *Les applications de la RMN dans le domaine des polysaccharides*, par M. Gagnaire (C.E.R.M.A.V., Nantes).

2. Des communications de 30 minutes, pour lesquelles il est fait appel par le présent avis, qui porteront sur des applications particulières de méthodes telles que la diffraction des rayons X, la diffraction électronique, la microscopie électronique par transmission et par balayage, la micro-analyse, la RMN, les méthodes rhéologiques, etc.

Les propositions de communications sont à adresser à : M. J. Lefebvre, I.N.R.A., rue de la Géraudière, 44072 Nantes Cedex. Tél. : (40) 76.23.64.

Conditions de participation à ces journées : L'inscription est gratuite pour les adhérents du G.A.M.S. Elle est de 150 F HT par journée et par personne pour les participants non adhérents au G.A.M.S.

Renseignements complémentaires : Secrétariat du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. 563.93.04 +.

Journées de chimie physique 1982

Sur le thème « Métalloprotéines : propriétés moléculaires et fonctionnelles » ces Journées auront lieu les 25, 26 et 27 mai 1982, à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris (11, rue Pierre-et-Marie Curie, 5^e).

Ce thème d'intérêt biologique, par la multiplicité des fonctions auxquelles les métalloprotéines sont associées, a suscité des recherches relevant de disciplines multiples : physique, physico-chimie, chimie, biologie.

La réunion a pour objet un bilan des recherches poursuivies en France.

Elle comportera des conférences, des communications par affiches, et des Tables rondes qui débattront principalement du contenu des communications. Les Actes de ces Journées ne seront pas publiés.

Les thèmes directeurs sont les suivants :

- Activation de l'oxygène.
- Transferts d'électrons.

- Systèmes modèles.
- Hydrogénases et nitrogénases
- et aussi protéines à zinc et calcium.

● Les propositions de communications (titre + résumé de 200 mots à une page dactylographiée) sont à soumettre avant le 1^{er} février 1982, à la Société de Chimie Physique, Journées de chimie physique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

● Renseignements auprès de C. Troyanowsky, Secrétaire général de la S.C.P. Tél. : (1) 707.54.48.

● Comité d'organisation : R. Banerjee (Inst. de biologie physico-chimique, Paris), P. Fromageot (C.E.N. de Saclay, Biochimie), Mme F. Labeyrie (Génétique moléculaire, Gif-sur-Yvette), Mme J. Yon-Kahn (Enzymologie physico-chimique, Orsay), C. Troyanowsky, Secrétaire général.

Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes



LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.

● Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

Société Chimique de France

Assemblée générale 1982

L'Assemblée générale de la S.C.F., en 1982, sera intégrée dans une série de manifestations scientifiques communes, entre la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique, la Faculté de Pharmacie et l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles, destinées à marquer le rapprochement entre la S.C.F., et la S.C.P., et à commémorer les 100^e anniversaires de la création de l'E.S.P.C.I. et de l'implantation de la Faculté de Pharmacie, avenue de l'Observatoire à Paris.

Ces manifestations auront lieu, entre le 15 et le 17 septembre 1982, à la Maison de la Chimie et à la Faculté de Pharmacie.

- Retenir dès maintenant ces dates.

Le programme détaillé en sera donné dans *L'actualité chimique*, mais sachez que les thèmes développés par la Division Chimie organique porteront sur :

- les substances naturelles,
- la chimie thérapeutique,
- la synthèse organique.

Les thèmes communs aux divisions Chimie du solide, Chimie de coordination, Chimie analytique porteront sur :

- composés à valences mixtes et valences inusuelles,
- zéolithes et catalyse.

Des séances de communications par affiches et de communications orales seront réservées aux membres de la S.C.F.

Réunions

Division Chimie organique

Journée parisienne du mercredi 17 mars 1982

La Journée parisienne de la Division se tiendra dans l'amphithéâtre A de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie Curie, Paris (5^e).

Une demi-journée sera consacrée aux réactions par transfert

monoélectronique et à la synthèse, l'autre à l'électrosynthèse organique.

Les professeurs H. G. Viehe (Université de Louvain-la-Neuve) et S. Torii (Université d'Okayama) ont accepté de donner une conférence.

Communiqués

Prix de la Fondation Dina Surdin

Sous le patronage de la Division Chimie organique de la Société Chimique de France, la Fondation Dina Surdin offre un prix de 5 000 F à un jeune chercheur, auteur d'un mémoire original en chimie organique (thèse de 3^e cycle par exemple).

Les candidats doivent faire parvenir un exemplaire de leur

mémoire et un curriculum vitae, avant le 1^{er} avril 1982, à M. Jean-François Normant, Vice-Président de la Division Chimie organique, Laboratoire de chimie des organoéléments, Université Pierre-et-Marie Curie, Tour 44, 4, Place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Tél. : 336.25.25.

Sections régionales

Section Alsace-Strasbourg

Séminaires de l'Institut de chimie de Strasbourg

Dans le cadre de la Section locale de la Société Chimique de France, les séminaires de l'Institut de chimie de Strasbourg auront lieu le vendredi, à 10 h 30, dans le Petit Amphithéâtre.

- Le 15 janvier 1982, Prof. J. Lhomme (Université de Lille) : *Substances actives au niveau des acides nucléiques.*
- Le 22 janvier 1982, réunion de la Section locale de la S.C.F. : communications par affiches.
- Le 29 janvier 1982, Dr J. Salaün (Université de Paris-Sud) :

Cyclopropanols en action : l'hémiacétal de la cyclopropanone et l'acide hydroxy-1 cyclopropane carboxylique, précurseurs utiles de cyclopentanones.

- Le 5 février 1982, Prof. P. Benveniste (Université Louis Pasteur de Strasbourg) : *Stratégie nouvelle pour l'étude de la biosynthèse des stéroïdes des plantes : utilisation d'inhibiteurs.*
- Le 12 février 1982, Prof. P. Laszlo (Université de Liège) : *Fixation, condensation et transport des ions par les molécules organiques et les biomolécules : études en RMN.*

65 3^e Congrès international Informatique et génie chimique, 19-21 avril 1983, Paris.

65 Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle.

Colloque sur l'informatique et le développement de la chimie industrielle, Paris, 11 mars 1982.

65 Communiqué :

Voyages groupés à l'Achema de Francfort.

66 Fédération Européenne du Génie Chimique :

Groupe de travail Emploi des calculateurs électroniques en génie chimique : « Essai des programmes de flowsheeting. Pourquoi. Comment ? », par M. Bignon.
Le Groupe de travail Electrochimie industrielle. Symposium international sur la filtration de l'eau, Anvers.

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

ISCRE 6, 6^e Symposium international sur le génie de la réaction chimique,

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

Le génie chimique et le stockage de l'énergie,

8-9 décembre 1980, Paris.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

Le bois, matière première pour l'industrie chimique,

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F.

- Recueils des communications (versions abrégées) :

27^e Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + frais de transport avion pour les pays non européens.

- Recueil des communications :

Journées européennes sur la fluidisation,

24-25 septembre 1981, Toulouse.

Prix du recueil : 200 F (en voie d'épuisement).

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris.

Tél. : 555-69-46.

3^e Congrès international Informatique et génie chimique

19-21 avril 1983, Paris.

Ce Congrès international, placé sous le haut patronage de M. Jean-Pierre Chevènement, Ministre d'État, Ministre de la Recherche et de la technologie, est organisé par la Société de Chimie Industrielle en collaboration avec l'AIChE (American Institute of Chemical Engineers) et la Society of Chemical Engineers (Japon). Il se tiendra à Paris en 1983, du 19 au 21 avril, à l'hôtel Sheraton.

La manifestation, placée sous l'égide de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisée en collaboration avec le Groupe de travail Emploi des calculateurs électroniques en génie chimique de la Fédération.

Après les deux congrès tenus respectivement à Paris en 1973 et 1978, les organisateurs ont décidé de faire le point sur les progrès récents que l'informatique a permis au génie chimique et sur les perspectives à court et moyen termes de développement des outils informatiques dans leurs applications au monde économique, industriel et scientifique de type chimique, pétrolier et agro-alimentaire.

Comité scientifique :

Président d'honneur : Prof. H. Brusset (France), Président : M. Bignon (France), secrétaire : D. Depeyre (France), membres : C. Aamand (Danemark), O. A. Asbjørnsen (Norvège), J. P. Benoit (France), Z. Burianec (Tchécoslovaquie), G. Buzzi-Ferraris (Italie), P. Frechet (France), U. Gren (Suède), H. Hartmann (R.F.A.), A. Isambert (France), M. Jarveläinen (Finlande), B. Kalitventzef (Belgique), I. Pallai (Hongrie), F. A. Perris (Grande-Bretagne),

D. W. T. Rippin (Suisse), H. Schnitzer (Autriche), Y. Simonot (France), T. Takamatsu (Japon).

Appel aux communications

Les personnes désirant présenter une communication orale, ou par affiche, doivent faire parvenir à la Société de Chimie Industrielle un résumé, de deux pages dactylographiées au maximum, avant le 15 mars 1982. Le texte définitif sera adressé avant le 1^{er} novembre 1982.

Quatre sections ont été retenues :

- A. Recherche,
- B. Procédure de traitement,
- C. Opérations unitaires, flowsheeting,
- D. Aspects économiques.

Chaque section regroupe les quatre sous-thèmes suivants : conception, réalisation, exploitation et éducation.

Une exposition de matériel est prévue.

Par ailleurs, en fin de Congrès, il y aura possibilité de s'inscrire à des visites techniques ou à une excursion touristique.

Les formulaires d'inscription pour présenter une communication, ou de préinscription au Congrès, sont à demander à la Société de Chimie Industrielle.

Renseignements

Société de Chimie industrielle, secrétariat : Mme Cohen, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle

Colloque sur l'informatique et le développement de la chimie industrielle

Paris, 11 mars 1982

Le Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle de la Société de Chimie Industrielle organise, le jeudi 11 mars 1982, à Paris (aux I.S.F., 19, rue Blanche), un Colloque sur l'informatique et le développement de la chimie industrielle. Deux thèmes d'étude seront examinés :

- Informatique et adaptabilité des ateliers chimiques,
- Standardisation des logiciels pour micro-ordinateurs.

Programme provisoire :

Système de contrôle-commande multiséquentiel appliqué à l'automatisation d'une unité de reformage catalytique, par M. Macaire (I.F.P.),

Efforts internationaux pour la normalisation d'un Basic industriel, par M. Windal (Institut de Recherche de l'Industrie Sucrière),
Logiciels d'analyse de données multidimensionnelles sur microprocesseurs (surtout en Basic), par M. Aguilar-Martin (CRRS/LAAS),
Constitution d'un répertoire des progiciels pour micros, et Outils de développement (générateurs, structuration des programmes), par M. Agneessens (Boussois S.A.),
Rôle des sociétés d'ingénierie dans la mise en œuvre des systèmes d'informatique industrielle, par M. Raimondo (Heurtey-Industries).

Renseignements :

Secrétariat, Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Communiqué

Voyages groupés à l'ACHEMA de Francfort

Provaleur organise des voyages spéciaux, par avion, pour l'ACHEMA 82 qui se tiendra à Francfort, du dimanche 6 au samedi 12 juin 1982.

Tous les jours de la durée de l'exposition et du Congrès, des départs, pour 1, 2 et 3 jours, avec possibilité de prolongement, auront lieu de Paris et de la province.

Le logement est assuré en hôtel à Francfort, Bad Nauheim et Wiesbaden.

Pour recevoir la brochure contenant les renseignements et le bulletin d'inscription, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Groupe de travail Emploi des calculateurs électroniques en génie chimique

Essai des programmes de flowsheeting. Pourquoi, comment ?

Au cours des symposiums annuels du Groupe de travail « Emploi des calculateurs électroniques en génie chimique », des programmes de « flowsheeting » ont été présentés depuis plusieurs années à des niveaux très divers de puissance et de complexité. La plupart sont issus de programmes de procédé couvrant des opérations unitaires et que l'on a intégrés dans une structure plus vaste afin de simuler une unité complète de procédés ou même une usine. Certains de ces programmes sont adaptés à la conception, d'autres à l'exploitation. Certains comportent des méthodes d'optimisation appliquées, bien entendu, soit à des caractéristiques du processus (économie de matière première ou d'énergie), soit à une optimisation plus générale des coûts d'exploitation ou d'investissement.

La plupart d'entre eux s'appliquent à un fonctionnement stationnaire, mais certains abordent aussi les régimes transitoires qui jouent un grand rôle dans l'exploitation et la régulation de l'installation.

Tous les programmes de flowsheeting tirent leurs données de banques de données, dont l'exactitude et l'homogénéité sont de la plus grande importance pour la validité du résultat. On peut ajouter des données complémentaires à la demande.

Rien que par cette brève énumération, on peut se rendre compte à quel point les programmes de flowsheeting peuvent différer entre eux par leur envergure, au point que, dans le monde, quelques programmes seulement sont capables de couvrir une part substantielle de toutes ces possibilités alors que de nombreux programmes simples de bilans, matière et énergie, sont présentés sous ce même nom.

Le but de l'essai des programmes de flowsheeting est de fournir à

ceux qui entreprennent de tels programmes un outils leur permettant de mesurer leurs performances et d'appuyer ainsi leurs affirmations. Il ne peut évidemment pas s'agir de juger si un programme est « meilleur » qu'un autre, car cette expression n'a pas de sens si on la coupe de ses références à ce dont l'utilisateur a besoin et à ce qu'il en attend.

Les caractéristiques générales d'un programme de flowsheeting peuvent se diviser en 4 groupes principaux :

- Structure générale :
Programme global ou modulaire ?
Comment est traitée l'auto-structuration ?
Comment sont traitées les boucles ?
- Si le programme est modulaire :
De quels modules dispose-t-il ?
Quelles opérations unitaires sont traitées ?
Comment ?
- Banques de données et traitement thermodynamique :
Dimension ? Est-elle connue ? Quelles données sont couvertes ?
Comment s'accommode-t-elle de compléments à la demande ?
- Méthodes mathématiques et de traitement :
Matériel nécessaire ? Langage ? Durée de passage ?
Méthodes numériques ? Accélération de convergence ? Optimisation ?
Sécurités. Documentation. Portabilité.
Communication homme-machine.
Disponibilité publique ou privée. Coûts.

Michel Bignon
(Président du Groupe de travail de la FEGC)

Le Groupe de travail Electrochimie industrielle

Le Groupe de travail « Electrochimie industrielle » est un nouveau groupe qui a été créé par la Fédération Européenne du Génie Chimique. Les représentants français désignés sont les Professeurs F. Cœuret et A. Storck.

Les personnes, qui désirent prendre connaissance du programme de ce nouveau groupe de travail ou qui sont susceptibles de fournir des renseignements permettant de situer globalement la France du point de vue génie électrochimique et électrochimie

industrielle (recherche et industrie), peuvent s'adresser directement à l'un des deux représentants :

- Prof. A. Cœuret, E.N.S.C.R., av. du Général-Leclerc, 35000 Rennes-Beaulieu. Tél. : (99) 36.29.95.
- Prof. A. Storck, Laboratoire des sciences du génie chimique, C.N.R.S./ENSIC, 1, rue Grandville, 54042 Nancy Cedex. Tél. : (8) 335.05.04.

Symposium international sur la filtration de l'eau

21-23 avril 1982, Anvers (Belgique)

Ce Symposium international sur la filtration de l'eau est consacré aux nouveautés apportées à la filtration et à leurs applications aux traitements de l'eau potable, de l'eau industrielle et de l'eau usée. Il se tiendra à Anvers, du 21 au 23 avril 1982.

La manifestation, qui est la 271^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisée par le Groupe de travail Séparation mécanique de la Section Génie chimique du Technologisch Instituut-K.V.I.V., et par la Section flamande de la Filtration Society (Londres).

Neuf sections sont au programme : Théorie de la filtration, Aspects du traitement de l'eau potable, Nouveaux traitements de l'eau usée, Filtration directe I et II, Optimisation de la filtration en lits granulaires, Traitement des boues I et II, Théorie. La langue officielle du Symposium est l'anglais.

Renseignements

K.V.I.V., Symposium Water Filtration, Jan van Rijswijklaan 58, B-2000 Antwerp, Belgique.

Demandes et offres diverses

● **À vendre**

Microcalorimètre à écoulement PICKER SETARAM, état neuf. S'adresser au Prof. P. Saumagne, Faculté des Sciences, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 03-16-94.

● A vendre, Bulletin de la S.C.F., reliés de 1949 à 1971, soit au total 39 vol. excellent état, prix à débattre. Écrire à Y. Trambouze, Institut de Recherche sur la catalyse, 2, avenue Albert Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex.

● A céder : collection complète du Bul. S.C.F., années 1961 à 1972 incluses (brochées), *L'actualité chimique* de 1973 à 1979, à une bibliothèque ou à autre œuvre publique. Écrire à : O. Sackur, 63, rue La Fontaine, 92260 Fontenay-aux-Roses.

● Céderais gracieusement à organisme sans but lucratif ou à particulier *Bull. Soc. Chim.*, 1947-1973 (1947 à 1962 relié). Écrire G. Combes, 26, bd de Glatigny, 78000 Versailles.

● A vendre échangeur thermique à circul. eau LAUDA WK 2000, 380 V triph. TB état. Centre d'Études pharmaceutiques, Châtenay-Malabry. Tél. : 661-33-25, p. 587.

● Ingénieur chimiste organicien, diplômé ESCOM, 4 ans exp. en synthèse chimie fine pharmaceutique, connaissance méthodologie des plans d'expérience. Anglais courant, recherche poste Recherche en labo synthèse ou pilote; France entière. Écrire à J. P. Beau, 161, bd Lefebvre 75015 Paris. Tél. : 531-34-49.

● Docteur ès sciences (Chimie organique), ancienne Chargée de Recherche au C.N.R.S. cherche travail dans l'enseignement ou la documentation. Accepterait travail à mi-temps. Monique Toussig, 22 bis, allée Victor Basch, 94170 Le Perreux. Tél. : 871-18-99.

● J. H. 23 ans, ing. chim. option agrochimie, ENSC Rennes, anglais scol., libéré O.M., cherche premier emploi dans les secteurs analyse, recherche appliqué, développement toute région, étranger. Écrire ou téléphoner à Société Chimique n° 279.

● Technicienne chimiste CNRS 3B, en poste dans région Ouest, cherche agent CNRS de qualification analogue en région parisienne, pour permutation. Écrire à Soc. chim. n° 280.

Table des annonceurs

J.C.R.	Couv. II	C.N.R.S.	8-56
GUIDE FILTRATION	4	PHILIPS	23
R.G.E..	6	S.C.F.	54-62
HELVETICA CHEMICA ACTA	6		

