

l'actualité chimique

avril 1983

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

GUIDE de la CHIMIE 1983

1 - documentation générale

chapitre mis à jour au 1^{er} septembre 1982
comportant les renseignements administratifs sur
le ministère de l'Industrie,
direction des Industries chimiques,
textiles et diverses,
la Fédération Française de Chimie,
l'Union des Industries chimiques et tous les
organismes professionnels nationaux et régionaux

2 - produits chimiques purs

nomenclature générale alphabétique.
10.000 formules
synonymes
dénominations anglaises, allemandes.
caractéristiques physiques et chimiques
utilisations
fabricants et agents de vente.

3 - classe de produits commerciaux

fabricants
agents de vente
transformateurs
exportateurs
importateurs

4 - fournisseurs, équipements, matériel, loueurs de matériel spécialisé

fabricants
agents de vente
importateurs
spécialistes.
matériel proposé par les entreprises adhérentes
de la chambre syndicale nationale des loueurs
de véhicules industriels.

5 - répertoire général alphabétique

raison sociale
adresse
téléphone
renseignements utiles sur chaque fabricant
agent de vente, importateur, grossiste, négociant
cités dans les parties 2, 3 et 4.
sections étrangères.

plus de 1200 pages sous une luxueuse
couverture toilée, imprimée aux fers à dorer.

Tout au long de l'année, nos services fabrication peuvent noter les modifications
éventuelles intervenues dans vos coordonnées où vos activités.

BON DE COMMANDE
PURCHASE ORDER

A RETOURNER A
TO BE RETURNED

SEP EDITION 194-196 RUE MARCADET - 75018 PARIS (FRANCE) Tél. : 255.00.33-37

Nous vous prions de noter une commande de exemplaires au prix de F **415** l'unité
Will you please take note of an order for copies at the price of F 415 each TTC Franco

Nous vous réglons :
You will be paid by means of :

- Par chèque bancaire ci-joint
- Enclosed cheque, drawn on a bank
- Par virement à V/C.C.P. N° 2242-37 Paris
- Transfer of required amount to your postal current account N° 2242-37 PARIS

NOM OU RAISON SOCIALE
FAMILY NAME or TRADE NAME

Cachet et signature
Firm's stamp and signature

ADRESSE
ADDRESS

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Jean-Claude Balaceanu

Président de la S.C.F.

Comité de rédaction

Président : Marcel Bohy

Marc Chérest

Secrétaire général de la S.C.F.

Francis Fauvarque

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

Roland Audebert

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

Robert Azerad

Institut de Biochimie (Orsay)

Roger Ben Aim

Université P. et M. Curie (Paris)

Jean-Pierre Billon

Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)

François Chappuis

Direction des Industries Chimiques (Paris)

Jean-Claude Charbonnier

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

Alain Derome

Union des Industries Chimiques (Paris)

Henri Dupin

C.N.A.M. (Paris)

Gérard Folcher

C.E.N. (Saclay)

Jean Fouché

Rhône-Poulenc (Paris)

Roland Gauquin

Rhône-Poulenc (Paris)

Jean-Paul Guetté

C.N.A.M. (Paris)

André Képès,

Jean-Marie Lebeault

U.T.C. (Compiègne)

Pierre Leprince

I.F.P. (Rueil-Malmaison)

Georges Maire,

Jean Miquéy

Chimie et Ecologie (Paris)

Roger 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)

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

Rédactrice : Maryse Damiens

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 1983

(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 312 F (T.T.C.) à cette revue.

Non-membres

France 489 F (T.T.C.)

Europe, Afrique du Nord 470 F

Autres pays (envoi par avion) 580 F

Chèques au nom de la S.C.F. C.C.P.

Paris 280-28 W

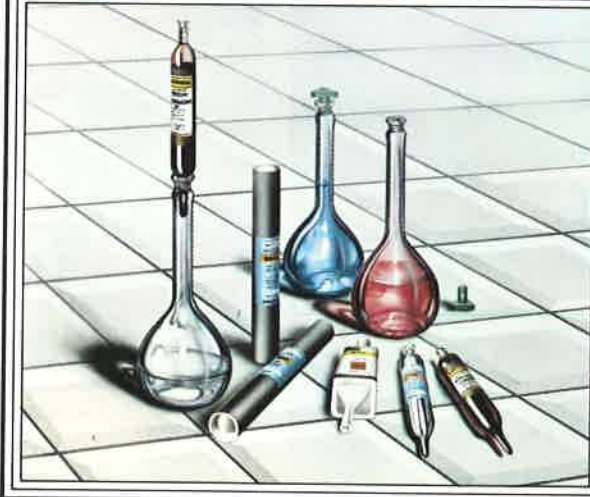
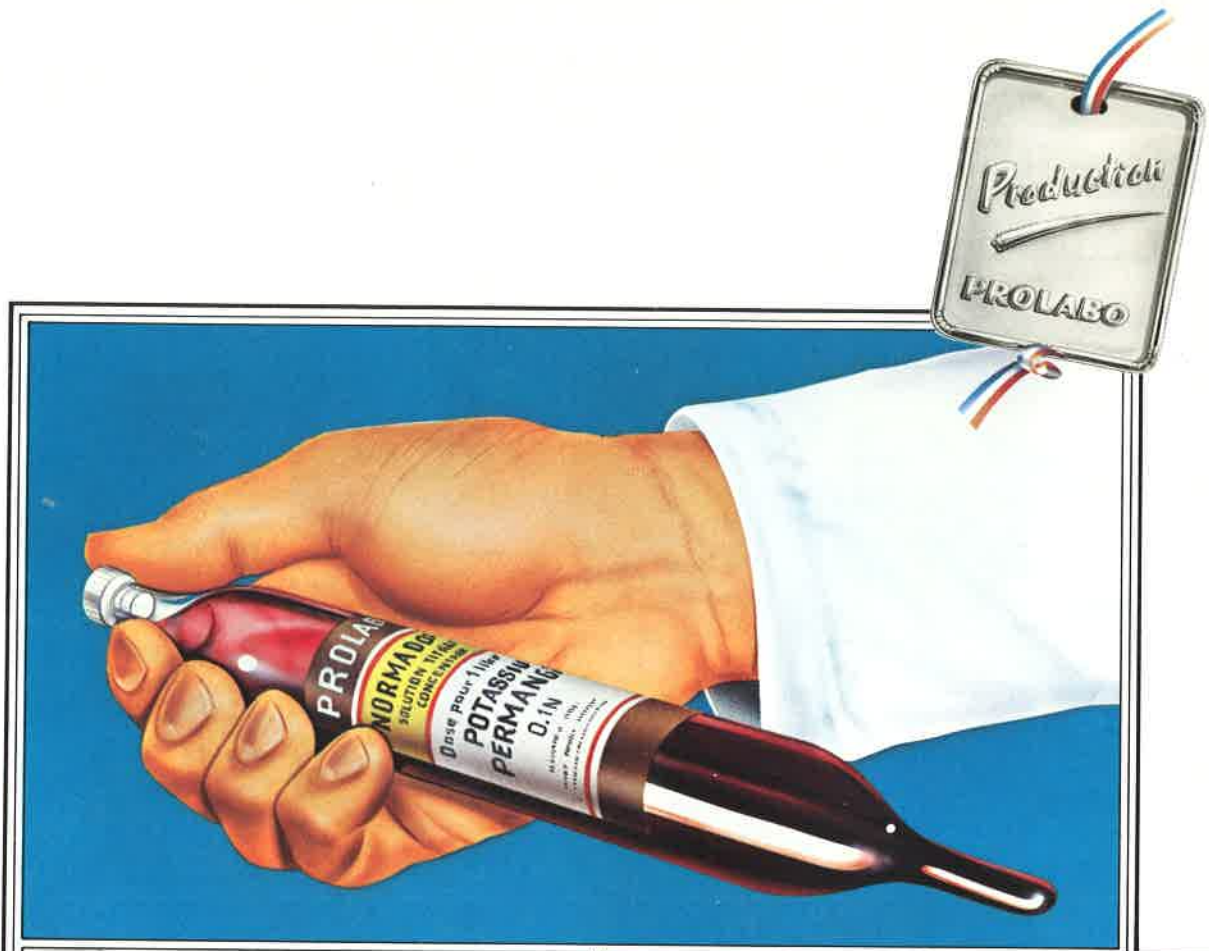
Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F

Prix du numéro 70 F

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





L

es solutions NORMADOSE sont des auxiliaires indispensables à tout laboratoire de chimie et de chimie physique. Elles permettent une préparation économique, rapide et précise des solutions titrées, des tampons et des gammes d'étalonnage mis en œuvre quotidiennement pour les contrôles de routine et les travaux de recherche.

Les solutions NORMADOSE sont présentées en ampoules de verre ou en matière plastique appropriée. Elles sont stables, ce qui garantit leur bonne conservation et facilite leur stockage.

PROLABO
PRODUCTION

Siège Social : 12, rue Pelée, 75011 Paris. Tél. : (1) 355.44.88.

Commémoration du centenaire de la mort de Henri Sainte-Claire Deville

- 7
- Henri Sainte-Claire Deville : l'homme, le savant et la science de son temps par M. Goupil-Sadoun
 - L'élaboration de l'aluminium de Sainte-Claire Deville à nos jours par M. Keinborg
 - Les conséquences économiques et sociales de l'œuvre de Sainte-Claire Deville par J. Fourastié

Faisons le point	27	Analyse conformationnelle dynamique du cours stérique des réactions à l'aide de la notation des angles de torsion par E. Toromanoff
Énergie	39	Charbon et écologie : le point de vue américain
Publications	49	Un système cohérent de publications en chimie
Enseignement	51	<ul style="list-style-type: none">• Quelques données sur la « Chemical Education » en Grande-Bretagne par M. Chastrette• 3^e Réunion sur l'enseignement de la cinétique en 2^e, 3^e cycle et dans les Écoles de chimie (encadré)• Travailler en didactique (ou pédagogie) de la chimie par M. Gomel• Utilisation des ordinateurs dans l'enseignement de la chimie aux États-Unis par D. Cabrol et A. Perche• Chromatographie en phase gazeuse, la notion de polarité par R. Guiraud, V. Castro et B. Gilot
Bibliographie	65	
Communiqués	71	
Informations	75	La chimie française : année difficile en 1982, léger espoir en 1983
La page du C.N.R.S.	84	

F.F.C.	87	
G.A.M.S.	87	1 ^{re} Réunion du nouveau Groupe régional GAMS-EST, le 3 mai, à Strasbourg Réunion de la Commission « Spectroscopie atomique », le 5 mai, à Paris Réunion de la Commission « Chromatographie », le 10 mai, à Paris Réunion de la Commission « ESCA-Auger », le 26 mai, à Toulouse
Société de Chimie Physique	89	Journées de chimie physique, du 18 au 20 mai, au Mont Sainte-Odile
Société Chimique de France	90	Réunion annuelle de la S.C.F., Lyon 27-30 septembre 1983 Journée de chimie organique : 12, 13 et 14 septembre, à Palaiseau Section régionale de Strasbourg : Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg Fiche d'inscription à la Réunion annuelle de la S.C.F. Fiche d'inscription aux Journées de chimie organique
Société de Chimie Industrielle	97	XIII ^e Conférence internationale des Arts Chimiques, 6-8 décembre, à Paris Communiqués : Voyages groupés Fédération Européenne de la Corrosion : École internationale d'été sur l'inhibition Conférence Finncorr'83

Le nouveau VISTA 402 met l'informatique au service de la CPG et de l'HPLC.

Les instruments Varian à la pointe de la technologie vous offrent des performances inégalées et un haut degré d'automatisation encore amélioré par le nouveau VISTA 402, le seul système de traitement des données permettant le contrôle simultané de CPL et GC (jusqu'à quatre).

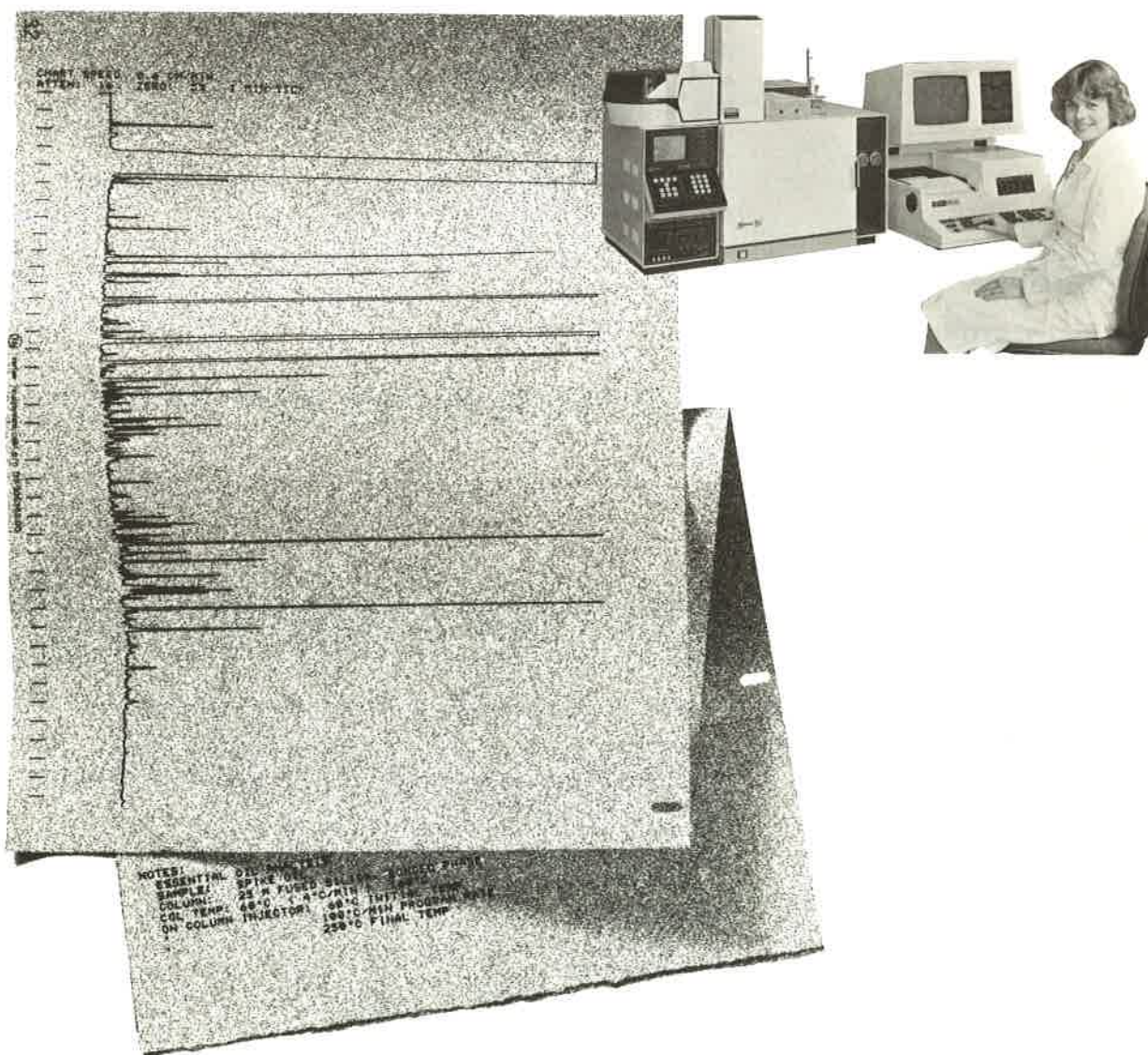
Les 819K mémoires disponibles pour la mémorisation des données brutes, des rapports et des méthodes d'analyse, vous permettent de travailler même durant les week-ends. Le «learn mode» pour une meilleure intégration des pics, la correction automatique de la ligne de base, le tracé de la ligne de base sur les chromatogrammes vous permettent d'obtenir les résultats les plus précis.

L'imprimante-traçante double piste du VISTA 402 vous donne les rapports d'analyse et le tracé simultané de deux chromatogrammes.

Les échantillonneurs et le nouvel intégrateur Varian 4270 mono-canal, ajoutés à la puissante gamme des systèmes automatiques Varian vous permettront de garder une longueur d'avance en chromatographie.

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

L'automatisme bien pensé de Varian





**HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE
(1818-1881)**

La Fédération Française de Chimie
La Société Française de Métallurgie
La Société Chimique de France
et la Société de Chimie Industrielle

ont organisé, sous le haut patronage de M. Jean-Pierre Chevènement, Ministre d'Etat, Ministre de la Recherche et de l'Industrie, une Journée de conférences pour célébrer la commémoration du

Centenaire de la mort de Henri Sainte-Claire Deville

Cette manifestation a eu lieu, le vendredi 22 octobre 1982, à la Maison de la Chimie à Paris, sous la présidence de M. Alain Horeau, Membre de l'Institut, Président de la Fédération Française de Chimie.

Conférences :

- *Henri Sainte-Claire Deville : l'homme, le savant et la science de son temps,*
par Michelle Goupil-Sadoun, Chargée de recherches au C.N.R.S.
- *L'élaboration de l'aluminium de Sainte-Claire Deville à nos jours,*
par M. Keinborg, Directeur du Laboratoire de recherches des fabrications, Aluminium Pechiney, St-Jean-de-Maurienne.
- *Les conséquences économiques et sociales de l'œuvre de Sainte-Claire Deville*
par Jean Fourastié, Professeur au C.N.A.M., Membre de l'Institut.



Henri Sainte-Claire Deville : l'homme, le savant et la science de son temps

Michelle Goupil-Sadoun

I. L'homme et sa carrière (1)

Henri Sainte-Claire Deville est né, le 11 mars 1818, dans une petite possession danoise des Antilles, nommée Saint-Thomas. La famille Deville était originaire du Périgord. J'ai eu la chance et l'heureuse surprise de recevoir, transmis par M. Mas, peu de temps avant de rédiger ce texte, un mémoire de M. Michel Sainte-Claire Deville retraçant la généalogie de la famille depuis le milieu du XVII^e siècle (2). Dès cette époque, des Deville ont quitté la France pour les Antilles, se fixant dans l'une des nombreuses îles de l'archipel. Je ne remonterai pas aussi loin dans le temps et je m'arrêterai au père d'Henri, Louis Claire Deville qui prit le nom de Sainte-Claire en suivant une habitude antillaise qui consiste à faire devancer un prénom du mot saint ou sainte. Louis Claire se prénomma donc Louis Sainte-Claire et, à l'âge adulte, il inclut une partie de son prénom dans son nom.

Celui qui fut ainsi le premier à porter le nom de Sainte-Claire Deville était un riche armateur et un négociant occupant une position élevée dans la société de l'île.

Henri était le plus jeune enfant de la famille. Son frère Charles, né en 1814, s'illustra, lui aussi, dans la science française comme minéralogiste et géologue. Les deux frères et leur famille restèrent toujours très unis (3).

En 1824, Louis Sainte-Claire Deville jugeant que la situation commerciale dans l'île de Saint-Thomas s'annonçait mauvaise, décida le retour définitif en France et, c'est avec ses parents et sa jeune sœur, que Henri arriva en France, à Paris. Son père mourut l'année suivante et sa mère dut régler seule de délicats problèmes de succession.

Henri, comme son frère Charles, arrivé à Paris en 1820, commença ses études à l'Institution Sainte-Barbe, devenue Collège Rollin et actuellement le Lycée Jacques Decours.

Ensuite, il se dirigea vers la médecine dont il accomplit tout le cursus d'études et passa la thèse en 1843. Mais, c'était la chimie qui l'intéressait et le passionnait. Les années 1830-1840 voyaient l'épanouissement de la carrière professorale de Thenard. Le jeune Henri Sainte-Claire Deville allait suivre ses cours de Sorbonne avec enthousiasme; il installa même, en 1839, un petit laboratoire dans un grenier de la rue La Harpe.

C'est là qu'il réalisa ses premières recherches, présentant, dès 1839, devant l'Académie des Sciences, un mémoire sur l'essence de térébenthine. Ce sujet devint celui de sa thèse de chimie en 1840. Ses recherches sur les résines se poursuivirent et lui firent découvrir le toluène dans un corps naturel nommé baume de Tolu, l'année suivante. Il continua dans cette voie jusqu'à son départ pour Besançon.

La qualité des travaux réalisés et présentés à l'Académie par le jeune homme (il a 22 ans en 1840) l'ont fait remarquer de J.-B. Dumas et du grand maître Thenard. L'année 1844 est une période faste pour l'Université française car le gouvernement de Louis-Philippe décide la création de plusieurs facultés en Province. Thenard, chargé de nommer les titulaires des nouveaux postes, choisit le jeune Sainte-Claire Deville pour organiser la Faculté de Besançon, y enseigner la chimie et assumer la charge de doyen. Ce dernier quitte donc Paris pour Besançon, accompagné de sa jeune femme, Cécile Girod de l'Ain, fille du célèbre Préfet, épousée en 1842 et de leur premier fils né l'année suivante.

Henri Sainte-Claire Deville va rester presque six ans à Besançon, accomplissant avec succès ses charges administratives et d'enseignement mais réalisant aussi, pour la municipalité, un travail d'analyse des eaux potables, d'une grande qualité.

Le 22 janvier 1851, sur sa demande et grâce aux interventions de Dumas, Girod de l'Ain, son beau-père, et du Conseiller d'État Tourangin, il est nommé Maître de conférences à l'École Normale Supérieure, au poste laissé vacant par Balard appelé au Collège de France.

Sa carrière à l'E.N.S. se poursuivra jusqu'à sa mort: le 7 octobre 1852, il est nommé Chargé des conférences de chimie, le 15 novembre 1868, Directeur du Laboratoire de chimie (par un arrêté de Duruy), en 1874 il est encore chargé de diriger les manipulations de chimie.

Il cumulait, alors, avec ses charges à l'E.N.S., un enseignement de chimie à la Faculté des Sciences. A la Sorbonne, il fut en effet d'abord suppléant (17 mars 1853), puis professeur titulaire en remplacement de Dumas, nommé professeur honoraire, le 1^{er} décembre 1867.

Dans une carrière, les problèmes financiers ne sont pas à négliger, surtout dans le cas d'un homme qui, comme lui, avait la charge d'élever cinq fils.

A ses débuts à Besançon, en 1844, il percevait un traitement annuel de 5 000 F. En 1851, Maître de conférences à l'E.N.S., il ne percevait plus que 3 000 F avec 1 800 F de crédit pour le fonctionnement du laboratoire. A la fin de sa carrière, son traitement à l'E.N.S. était passé à 4 000 F, plus 1 500 F correspondant à la direction des manipulations de chimie. Il était bien mieux payé à la Faculté avec un traitement annuel variant entre 13 000 et 15 000 F. A ces revenus concernant les charges d'enseignement, il faut ajouter les 1 200 F de pension d'académicien, à partir de son élection, en 1861.

Ces chiffres sont résumés dans le tableau 1 donné en annexe. Il convient de les comparer aux traitements perçus par d'autres catégories socio-professionnelles de la même époque. Selon les recherches de M. Fourastié, qui a eu l'amabilité de me les communiquer récemment, un sous-chef de bureau de ministère avait un traitement de 3 000 F ce qui correspondait à environ 10 fois le salaire d'un manœuvre, tandis qu'une femme de ménage ne recevait que 0,15 F de l'heure. En revanche, un Conseiller d'Etat percevait un traitement annuel de 25 000 F (4).

A côté de ses activités d'enseignement, Henri Sainte-Claire Deville poursuivait une carrière de chercheur au laboratoire de l'E.N.S. Très pauvre à l'origine, ce laboratoire, grâce à la ténacité de son futur directeur qui y travaillait constamment et sollicitait pour lui des crédits avec insistance, devint bientôt un centre de rayonnement de la chimie expérimentale française. Assisté, d'abord, du jeune agrégé-préparateur Henri Debray, puis d'un ensemble d'élèves qu'il venait de former et qui restaient à ses côtés, Sainte-Claire Deville réalisa les recherches essentielles dont je parlerai plus loin et qui seront également l'objet des exposés suivants.

En dehors des cours à la Sorbonne et de quelques missions en province et en Angleterre, toute son activité était concentrée au laboratoire de l'E.N.S. Il y travaillait toute la semaine et, souvent, le dimanche après-midi y recevait élèves et amis, refaisant avec eux certaines expériences et discutant de divers sujets car sa culture était grande; bref il y tenait un véritable salon.

Par sa situation dans le monde scientifique, mais aussi grâce aux qualités de son caractère généreux, il avait de nombreuses relations et beaucoup d'amis.

Parmi les premières, il faut souligner celles que ses premiers travaux sur l'aluminium, en 1854, engagèrent avec le Chef de l'Etat, l'empereur Napoléon III. Ce dernier, sur la recommandation de Dumas, voulut bien s'intéresser à la préparation du nouveau métal et, selon Henri Sainte-Claire Deville lui-même, mettre à sa disposition « tous les fonds nécessaires à une telle entreprise » (5).

Plus tard, lors de l'Exposition universelle de 1867, tenue à Paris, au Champ de Mars, l'Empereur vit un laboratoire de chimie dirigé par Sainte-Claire Deville, où le constructeur Paul Audouin, neveu de Dumas, présentait un dispositif de chauffe des chaudières de machines thermiques à partir de produits pétroliers. Le chef de l'Etat charge aussitôt Sainte-Claire Deville « d'étudier à ses frais toutes les propriétés des huiles minérales, de déterminer exactement l'application qu'on peut en faire aux machines... de faire connaître les dispositions les plus avantageuses à adopter pour réaliser économiquement et sans danger l'usage des huiles minérales dans l'industrie et surtout dans l'industrie des transports » (6).

Ce programme fut réalisé au laboratoire de l'E.N.S., avec Alfred Ditte, Maximilien Pougnet et René-Valentin Prudhon. Avec la chimie des pétroles qui commençait juste à naître, Sainte-Claire Deville retrouvait ses premières préoccupations de recherches consacrées aux essences et résines.

Les résultats de ces travaux furent présentés à l'Académie des Sciences, en mars 1868. En même temps, aidé de Camille Dieudonné, il mettait au point un dispositif de chauffe au mazout

Tableau 1. Traitements annuels.

(en francs)	1875	1876	1878	1880
E.N.S. enseignement	4 000	4 000	4 000	4 000
E.N.S. manipulation.	1 500	1 500	1 500	1 500
Académie	1 200	1 200	1 200	1 200
Faculté des sciences	13 000	12 000	14 000	15 000

Chronologie	
1814 :	naissance de Charles (le 26 février) à St-Thomas des Antilles.
1818 :	naissance d'Henri (le 11 mars) à St-Thomas des Antilles
1839 :	installation rue La Harpe d'un petit laboratoire; premier mémoire sur l'essence de térébenthine.
1840 :	thèse de chimie sur l'essence de térébenthine.
1842 :	mariage avec Cécile Girod de l'Ain.
1843 :	thèse de médecine; naissance de son premier fils.
1844 :	organise la Faculté de Besançon.
1845 :	professeur et Doyen à Besançon.
1847 :	Analyste des eaux du Doubs; Chevalier de la Légion d'Honneur.
1848 :	mémoire sur la composition des eaux potables.
1849 :	obtention des premiers cristaux d'anhydride nitrique.
1851 :	maître de conférence à l'ENS.
1852 :	nouvelle méthode d'analyse chimique.
1853 :	professeur suppléant à la Faculté des Sciences de Paris.
1854 :	premiers lingots d'aluminium obtenus par électrolyse; mise en route de l'exploitation industrielle de fabrication d'aluminium chimique.
1855 :	Officier de la Légion d'Honneur; premiers lingots d'aluminium chimique obtenus à l'usine de Javel.
1857 :	méthode de fabrication industrielle du magnésium (avec Caron); début des recherches sur la dissociation; premier mémoire sur les « métaux du platine ».
1860 :	fusion du platine.
1861 :	élection à l'Académie des Sciences (Section minéralogie).
1863 :	Henri-Félix (fils aîné) entre à l'École Polytechnique; recherches sur les densités de vapeur.
1864 :	leçons sur la dissociation (Société Chimique).
1867 :	professeur titulaire à la Faculté des Sciences de Paris; leçons sur l'affinité (Société Chimique).
1869 :	membre de la Commission Internationale des Poids et Mesures (dès sa création).
1872 :	la Commission Internationale des Poids et Mesures charge H. Sainte-Claire Deville de réaliser les nouveaux étalons en platine iridié.
1874 :	obtention de l'osmium (présentation à l'Académie d'un flacon en contenant 8 kg).
1876 :	chargé de construire une règle de 4 m en platine iridié pour l'Association Géodésique Internationale; présentation d'un prototype à l'Académie; mort de frère Charles (le 10 octobre).
1879 :	construction de la règle géodésique.
1881 :	mort à Boulogne-sur-Seine (le 1 ^{er} juillet); discours de Pasteur sur sa tombe.
1882 :	l'Académie lui décerne le prix J. Reynaud pour ses travaux sur la dissociation.

sur deux locomotives de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est. Et, le 6 septembre 1868, l'une de ces locomotives transportait Napoléon III au camp de Châlons.

Ce sont peut-être ces succès qui incitèrent l'Empereur à inviter Henri Sainte-Claire Deville à l'une des célèbres « semaines de Compiègne » en novembre 1868, visite dont le chimiste nous a laissé le récit dans des lettres pleines d'humour écrites à sa femme qui, elle, n'était pas conviée.

A côté de ses hautes et même très hautes relations, il avait beaucoup d'amis comme je l'annonçais plus haut. Souvent, les liens de collaboration se transformaient en liens d'amitié. Il en fut ainsi avec Henri Debray, déjà cité, avec le belge, élève de Dumas, Jean-Servais Stas et avec le russe Jacobi que nous évoquerons plus loin. Si on voulait en établir une, la liste de ses amis serait longue. Il faut donc choisir quelques figures particulières. Mon choix se fixera sur l'une des plus connues, le collègue à l'E.N.S., subventionné également par Napoléon III, Louis Pasteur. La correspondance entre les deux savants, en grande partie inédite, est riche d'informations et de renseignements précieux sur de nombreux sujets.

Je signalerai aussi l'amitié avec l'éditeur Hetzel auquel il écrivait en signant « ton vieux camarade qui t'aime bien ». Enfin je m'arrêterai avec Victor Duruy, aîné et ami de Collège qui, devenu Ministre de l'Instruction Publique, fut abondamment sollicité pour l'obtention de crédits de laboratoire et aussi de postes pour des « protégés ».

Car, dans cette présentation de l'homme « social », il ne faut pas oublier les protections que Henri Sainte-Claire Deville accordait très généreusement, utilisant pour les réussir les bonnes relations qu'il entretenait avec des personnages influents de l'État. C'est ainsi que V. Duruy reçut de nombreuses requêtes avec une insistance efficace.

Entièrement vouée à la science et concentrée au maximum dans le laboratoire de l'E.N.S., sa vie s'éteignit le 1^{er} juillet 1881, dans sa maison de Boulogne-sur-Seine. Très ému, son ami Pasteur prononça un discours sur sa tombe.

II. L'œuvre et la science de son temps

Pour bien apprécier l'œuvre d'un savant, il convient de la replacer dans la science de son temps. L'œuvre de Henri Sainte-Claire Deville se situe entre 1839 et 1881, les dates de ses mémoires extrêmes (7). Il n'est pas question de dresser ici le tableau complet du développement de la chimie dans cette période très riche; il faudrait y consacrer tout un long exposé. Nous nous limiterons aux seuls domaines dans lesquels cette œuvre s'est insérée ou s'est prolongée.

Sur le plan théorique, trois points principaux retiendront notre attention.

1. La méthode et la philosophie scientifique

Au début de la carrière scientifique de Henri Sainte-Claire Deville, la chimie est dominée, en France, par la première génération de jeune gens formés par les Écoles nées de la Révolution, principalement Gay-Lussac et Thenard. Tous, même Dumas resté en dehors de ce système d'études, sont des disciples indirects de Lavoisier par l'intermédiaire de Berthollet. Ils en ont hérité une méthode d'expérimentation précise, une méfiance scrupuleuse à l'égard de la séduction des hypothèses et l'usage d'un langage clair accompagné d'un raisonnement rigoureux.

Les deux chimistes les plus influents du moment sont Thenard et Dumas, puis viendront Gerhardt, Wurtz et Berthelot.



Charles et Henri Sainte-Claire Deville
(Photo H. Roger Viollet).

2. La théorie atomique

Le second point qui retiendra notre attention sur le plan théorique concerne la théorie atomique. Celle-ci, apparue au début du siècle avec Dalton, s'est développée et affirmée tandis que parallèlement et en opposition avec elle, naissait et croissait la théorie des équivalents. Les deux théories ont un but commun : expliquer les rapports réguliers et constants de proportions entre les quantités de substances qui se combinent lors d'une réaction chimique. Mais, leur grande différence est que la première est fondée sur l'hypothèse que la matière est formée d'atomes, tandis que la seconde ne fait aucune hypothèse sur la structure de la matière.

En France, Dumas, d'abord sceptique, devint profondément antiatomiste et équivalentiste convaincu. Rappelons-nous sa célèbre condamnation prononcée en 1836 dans ses « Leçons de Philosophie Chimiques », professées au Collège de France. Plus tard, Berthelot adoptera la même opinion avec autant de force que d'influence. Et, malgré les efforts déployés par des chimistes aussi brillants que Gerhart et Wurtz, la théorie atomique ne s'est jamais imposée en France du vivant de Sainte-Claire Deville.

3. Les débuts de la thermodynamique chimique

Le troisième et dernier domaine dans lequel l'œuvre de Sainte-Claire Deville se situe et surtout trouve un prolongement concerne l'introduction en chimie de « la théorie mécanique de la chaleur », terme désignant, à ses débuts, la thermodynamique, principalement dans l'œuvre de Clausius entre 1850 et 1865. C'est la naissance et le développement de la thermochimie où s'illustrent les noms du danois Julius Thomsen et surtout de Marcelin Berthelot. Puis apparaît la véritable thermodynamique chimique avec le célèbre mémoire de l'américain W. J. Gibbs, paru en 1876, sur les équilibres chimiques.

**

L'œuvre de Sainte-Claire Deville, elle-même, est riche et variée, ce qui ne signifie pas dispersée. Sa bibliographie comporte 206 titres, essentiellement d'articles et de mémoires parus dans de nombreuses revues. On n'y trouve qu'un seul ouvrage, celui sur l'aluminium, comportant 108 pages et publié en 1859. Je mettrai également à part les deux longs textes, analogues à des ouvrages, que forment les « Leçons sur la dissociation » et les « Leçons sur l'affinité ».

Parmi l'ensemble des sujets divers abordés, je choisirai quelques thèmes qui m'ont semblé les plus intéressants et les plus significatifs de sa personnalité scientifique.

Les trois premiers concernent des sujets uniquement expérimentaux pour lesquels Sainte-Claire Deville allie constamment les préoccupations de recherche fondamentale et ceux d'une recherche dirigée vers les applications à l'industrie.

1. Nouvelle méthode d'analyse chimique minérale

Henri Sainte-Claire Deville fut orienté vers les analyses minérales par la recherche commandée par la municipalité de Besançon sur les eaux du Doubs dès son arrivée dans la ville. A son retour à Paris, il continua les travaux entrepris dans cette voie, au laboratoire de l'E.N.S. Ayant comparé et critiqué minutieusement les principales méthodes alors en usage, analyse par voie sèche ou par voie humide, il mit au point une méthode intermédiaire qu'il proposa sous le nom de « méthode par voie moyenne », plus commode que les précédentes et surtout se prêtant à un contrôle sérieux et régulier. Il publia ses résultats dans plusieurs mémoires à partir de 1852.

L'application répétée de cette méthode le persuada bientôt de la nécessité d'effectuer des contrôles sérieux de la pureté des métaux non communs auxquels on attribuait souvent des propriétés curieuses alors que ces dernières étaient dues à des corps étrangers. Cette remarque nous amène au second thème de travaux choisis pour illustrer la richesse de son œuvre.

2. Recherches sur les métaux

L'intérêt de Henri Sainte-Claire Deville se porte donc sur les métaux dits non communs et nouvellement découverts. Le premier d'entre eux fut l'aluminium (8), que je ne mentionnerai que pour mémoire puisque les exposés suivants traiteront ce sujet. Je m'intéresserai particulièrement à deux exemples.

• Le magnésium

Avec le magnésium se déroule à peu près le même scénario qu'avec l'aluminium. Ce corps simple avait été isolé, en 1831, mais il était resté une curiosité de laboratoire. Avec l'aide de Henri Caron, ingénieur du Génie, Sainte-Claire Deville perfectionna la purification du métal, substitua le sodium au potassium pour le préparer et, ayant inventé plusieurs mises au point opératoires, fournit le moyen de l'obtenir industriellement en lingots (9).

• Les métaux associés au platine

Le problème de la séparation des métaux de la « mine du platine » a occupé Henri Sainte-Claire Deville et son collaborateur H. Debray, de 1855 à 1861. Le « mine de platine », minerai commun de platine comprend environ 80 % en poids de platine, 12 % de gangue et un reste de 8 % formé de 5 autres métaux rares. Deux sont lourds comme le platine (densité supérieure à 21), il s'agit de l'iridium et de l'osmium. Les trois autres ont une densité moyenne (environ 12), ce sont le palladium, le rhodium et le ruthénium. Tous sont très résistants aux attaques des réactifs d'où le nom de métaux nobles qui leur a été donné.

Le premier mémoire sur le sujet parut en 1857 : « Des métaux du platine et de leur traitement par voie sèche » avec Debray. En 1859,

il publia « Du platine et des métaux qui l'accompagnent »; en 1860, « Sur la fusion et le moulage du platine » ainsi que « De la métallurgie du platine et des métaux qui l'accompagnent » (10).

Là, comme dans les deux cas précédents, avec l'aluminium et le magnésium, non seulement il met au point un procédé de purification et étudie les propriétés des métaux, mais encore il se préoccupe de leur préparation industrielle et des problèmes de leur métallurgie.

Intéressé par ces résultats, le gouvernement russe, qui avait une monnaie fabriquée en platine, demanda à H. Sainte-Claire Deville et Debray par l'intermédiaire du Conseiller d'État Jacobi, chimiste et membre de l'Académie de Saint-Petersbourg, de « tirer le meilleur parti » de quelques échantillons de produits venant de l'Oural ». Ces produits, reçus le 23 février 1860, pesaient en tout 56 kg, dont 42.200 kg de métal. Ils furent purifiés, les divers métaux séparés et, le 15 juin suivant, les deux collaborateurs remettaient à Jacobi le platine qu'ils avaient retiré soit 42,080 kg, sous forme de lingots, de fils et d'objets moulés.

Au cours de ces diverses expériences, Sainte-Claire Deville et Debray remarquèrent les qualités des alliages de platine et d'iridium. C'est ce qui leur donna l'idée de proposer cet alliage pour fabriquer les étalons du système métrique recherchés par la Conférence Internationale du Mètre.

• Les étalons métriques et la règle géodésique

Ceci sera le dernier thème traité quant aux recherches concernant la chimie expérimentale et appliquée.

En 1875, la Conférence Internationale du Mètre, regroupant 15 nations, adoptait le Système français des Poids et Mesures, le système métrique. Pour réaliser les étalons du mètre et du kilogramme, il fallait choisir un métal inaltérable aux agents atmosphériques, peu sensible aux actions mécaniques et résistant aux variations de température. La proposition de H. Sainte-Claire Deville, qui était membre de la Conférence depuis sa fondation en 1869, d'utiliser un alliage de platine et d'iridium avait été adoptée dès 1872. Il fallut alors entreprendre des essais pour déterminer la composition précise de cet alliage qui correspondrait le mieux aux conditions exigées. Ces essais furent extrêmement nombreux.

Sainte-Claire Deville et Debray choisirent finalement un alliage contenant 90 % de platine et 10 % d'iridium. Les étalons furent réalisés avec une grande précision : inférieure à 1/1000 de mm pour le mètre (soit 10^{-6}) et 1/100 de g pour le kilogramme (soit 10^{-3}).

La persévérance, la perspicacité et la passion de précision de Sainte-Claire Deville et Debray furent soutenues par J. S. Stas, chargé lui aussi de contrôler les essais et par un norvégien, le Dr Broch, premier Directeur du Bureau International des Poids et Mesures. Des praticiens habiles les aidèrent également : le fabricant britannique Matthey, de Londres, et le français Brunner de Paris, ainsi que le chef d'atelier de Sainte-Claire Deville à l'E.N.S., J. Clément.

Dans la même ligne de travaux se situe la fabrication de la règle de 4m en platine iridié, commandée par l'Association géodésique internationale, en 1876. Pour le contrôle des mesures de constantes physiques correspondantes, Sainte-Claire Deville s'assura la collaboration d'un de ses élèves, E. Mascart, successeur de Regnault dans la chaire de Physique au Collège de France. La règle fut construite en 1879.

3. Le phénomène de dissociation

Le dernier thème choisi pour illustrer la richesse et l'intérêt de l'œuvre de H. Sainte-Claire Deville concerne des travaux expérimentaux, comme tous ceux qu'il a réalisés, mais non orientés

cette fois vers l'application industrielle. Ces travaux de pure recherche fondamentale se rapportent au phénomène que leur auteur appelait « la dissociation ».

Ils trouvèrent leur source dans des expériences réalisées à hautes températures pour l'obtention desquelles il avait mis au point un appareil qu'il avait nommé « lampe destinée à produire des températures très élevées » (1853). En 1857, il annonçait à l'Académie des Sciences la découverte d'un phénomène nouveau, dans un mémoire intitulé « Sur la dissociation ou décomposition spontanée des corps sous l'influence de la chaleur ». D'autres mémoires sur le même sujet suivirent en 1859, 1860, 1863 et 1864 pour aboutir, en 1864, aux « Leçons sur la dissociation professées devant la Société Chimique de France », publiées en 1866. Avec son imagination et sa dextérité habituelles, il avait su mettre au point les dispositifs et les appareils capables de bien caractériser le nouveau phénomène. L'un de ces appareils est le célèbre « tube chaud-froid » dont un exemplaire est exposé devant vous et qui permet une véritable « trempe » du mélange formé à haute température.

L'attention de H. Sainte-Claire Deville avait été alertée vers ce phénomène par une expérience décrite par le savant britannique W. Grove qui, ayant plongé une sphère de platine incandescent dans un récipient rempli d'eau, avait eu la surprise de constater la formation de mélange tonnant. Aidé par Debray, Sainte-Claire Deville refit minutieusement l'expérience et la perfectionna. Le fait était indéniable : à une température inférieure à celle à laquelle hydrogène et oxygène se combinent (environ 2 500 °C, le platine fond en dessous de 1 900 °C), l'eau se décompose d'elle-même en ses éléments. Il chercha alors systématiquement si d'autres substances avaient le même comportement. Il étudia successivement dans son dispositif, les deux oxydes du carbone, le gaz sulfureux, le gaz chlorhydrique et le gaz ammoniac. Tous se décomposaient en leurs éléments lorsqu'ils étaient portés aux températures élevées fournies par l'appareil.

L'intérêt théorique de ces phénomènes était très important à l'époque. H. Sainte-Claire Deville venait en effet de découvrir d'une manière générale que les réactions chimiques peuvent s'inverser. Il

montrait également que, dans ces cas, on obtient un « équilibre » c'est-à-dire un état où les proportions des différents corps restent constantes. Ce sont des réactions limitées.

L'existence de ces réactions posait à la thermochimie juste née, quelques problèmes difficiles à résoudre.

Je ne peux malheureusement pas détailler ici cette question pourtant fort intéressante. Je vais seulement souligner l'attitude de Sainte-Claire Deville à son égard, en la comparant à celle de Berthelot confronté au même problème.

Berthelot a tenté d'intégrer à tout prix, en utilisant de véritables « tour de passe-passe », ces phénomènes dans sa théorie thermochimique fondée sur le fameux « principe du travail maximum » : toute réaction spontanée se fait toujours dans le sens qui dégage le plus de chaleur. Or les réactions renversables contredisent ce principe.

H. Sainte-Claire Deville, dont la position essentielle est de rejeter toute hypothèse a priori, n'était pas embarrassé par sa croyance au principe du travail maximum. Il se contenta de constater que le comportement des systèmes chimiques, siège d'un phénomène de dissociation, est le même que celui des systèmes physiques subissant des changements d'état. Il en conclut que les phénomènes physiques et les phénomènes chimiques sont de même nature et suivent les mêmes lois. C'est ce qu'il exprime dans ses « Leçons sur la dissociation ».

Avec ces découvertes sur la dissociation, établies sur des résultats expérimentaux très sûrs, il a fait faire le premier pas à l'étude des « équilibres chimiques », dont l'américain W. J. Gibbs établit les lois d'une manière théorique très rigoureuse en 1876. C'était là, la naissance de la thermodynamique chimique à laquelle on peut donc affirmer qu'il a participé en acteur efficace.

D'ailleurs, l'Académie des Sciences a reconnu l'importance de sa découverte en lui attribuant, à titre posthume, le 6 février 1882, le prix J. Reynaud.

III. Le professeur, le chef d'une École et son rayonnement

Le dernier aspect des activités d'Henri Sainte-Claire Deville que je voudrais présenter est son rôle de professeur et de chef d'une véritable « École » de chimistes expérimentateurs qu'il avait formés au laboratoire de l'E.N.S. et qui, souvent, restaient auprès de lui pour collaborer à certains travaux; nous en avons rencontré plusieurs exemples (11).

Comme professeur à la Sorbonne, nous possédons plusieurs témoignages de la manière dont il concevait ses cours. Je citerai celui d'Henri Le Châtelier dont le père était un ami d'Henri : « Une fois sorti de l'École Polytechnique et libre de mes mouvements, je me précipitais vers la Sorbonne, espérant y trouver un exposé magistral des nouvelles doctrines chimiques. J'éprouvais, je ne puis le nier, une certaine désillusion; le cours de chimie était certainement très amusant, mais était-il très sérieux ? D'anciens camarades de collège entrés à l'E.N. et retrouvés au cours de SCD me faisaient part de leurs doléances. Il leur eut été impossible de préparer utilement l'examen de licence, si les conférences faites par Debray à l'intérieur de l'E.N. n'étaient venues combler les lacunes trop nombreuses du cours de la Sorbonne. En fait les anecdotes y tenaient une large place. »

H. Le Châtelier complète la sévérité de ce premier jugement par cette réflexion :

« Si, après 35 ans, ces souvenirs sont restés si vivement présents à ma mémoire... c'est qu'à l'origine une impression profonde avait été produite dans notre esprit, impression subie inconsciemment par nous mais voulue de la part du professeur. Par une action plus vive sur notre imagination SCD nous obligeait ainsi à faire un effort personnel de réflexion. Il nous amenait à penser, à remonter des faits particuliers aux notions générales. Tandis que nous écoutions en souriant ces histoires et

les jugions bien peu sérieuses notre intelligence se trouvait à notre insu façonnée dans un certain moule, dont l'empreinte devait subsister pour notre existence entière » (12).

Par comparaison avec ce témoignage, je citerai cette appréciation que l'on trouve dans son dossier de fonctionnaire aux Archives Nationales, à la date du 8 août 1862 :

« M. Deville professe bien, mais avec une sorte de distraction apparente. On sent qu'en parlant à ses auditeurs, le professeur regrette son laboratoire, qui est sa vie et qu'il remplit un devoir plutôt qu'il ne suit sa vocation » (13).

H. Sainte-Claire Deville savait toutefois assez bien concilier sa passion de la recherche et la vocation d'enseignant lorsqu'il était au laboratoire, entouré de ses élèves, en un petit nombre qu'il avait retenus et auxquels, sans dirigisme, il montrait, par le vécu

Tableau 2. Élèves et collaborateurs de H. Sainte-Claire Deville à l'E.N.S.

Henri Debray	(1824-1888)
Alfred Ditte	(1843-1908)
Désiré J. B. Gernez	(1834-1910)
Paul-Gabriel Hautefeuille	(1836-1910)
Nicolas Isambert	(1836-1890)
Eleuthère Mascart	(1837-1908)
Ferdinand Moissan	(1852-1907)
Maximilien Pougnet	(1845-1880)
René-Valentin Prudhon	(1841-1869)
Louis Troost	(1825-1911)

quotidien comment il fallait travailler et conduire une recherche. Gernez rapporte dans sa notice :

« Il a retenu près de lui tous ceux chez lesquels il avait reconnu une aptitude spéciale mais ne leur a jamais imposé une direction... » (14).

IV. La personnalité scientifique

Avant de conclure, je voudrais résumer les traits marquants de la personnalité scientifique de H. Sainte-Claire Deville.

C'était avant tout un expérimentateur très habile, doué d'imagination, travaillant avec méthode et minutie. Il a su réaliser avec autant de succès les travaux qui lui étaient commandés et ceux qu'il se proposait lui-même, ce qui est une qualité assez rare.

Nous venons de souligner qu'il sut former et réunir autour de lui, à l'E.N.S., une véritable « école », justement, de jeunes expérimentateurs dont nous avons évoqué les principaux noms (voir tableau 2). Si ses travaux les plus nombreux concernent la chimie expérimentale, autant fondamentale que dirigée vers les applications industrielles, Sainte-Claire Deville n'a pas négligé le domaine de la chimie « pure ». Dans ses travaux sur la dissociation, ses « Leçons sur l'affinité », ses nombreux cours enfin, il a manifesté avec une vigueur et une intransigeance souvent perçante et percutante, les principes de sa philosophie scientifique. Celle-ci est

L'ensemble de ces élèves, par la qualité des travaux qu'ils réalisaient souvent en collaboration avec leur maître, fut assez vite connu sous le nom de groupe de l'École Normale et celle-ci devint célèbre dans tout le monde scientifique (tableau 2).

fondée sur une attitude essentiellement positiviste, bien que je n'ai jamais trouvé dans ses textes aucune allusion ou référence à ce mot au système qu'il représente.

Cette attitude s'exprime par une défiance extrême vis-à-vis des hypothèses et l'affirmation répétée que la science ne doit pas se préoccuper de rechercher les causes premières qui sont hors de notre portée. Le but de la science, en général, et de la chimie, en particulier, est de rester dans la réalité des faits la plus objective possible. D'où le rejet, violent parfois, de l'atomisme et des forces chimiques. Je vais lui laisser, pour une fois, la parole, au moment où il s'adressait aux étudiants de Sorbonne dans sa leçon inaugurale de novembre 1877 :

« Nous prendrons la science sans hypothèse aucune : pas plus de force que d'atome et le reste. Nous observerons, analyserons, mesurerons et quand tout cela sera fait, nous compterons; une fois cela fait nous arriverons à une science de faits qu'il sera facile de faire entrer dans la mémoire » (15).

Conclusion

Je sais bien que je n'ai pas pu, en 45 minutes, résumer ce qui ferait la matière de tout ouvrage sur H. Sainte-Claire Deville. J'ai dû faire des choix, or un choix est toujours un peu mutilant. J'espère que les miens ne l'ont pas trop été et je pense que les exposés suivants vont compléter heureusement le mien.

Avant de le terminer, je tiens à exprimer mon regret devant une lacune en histoire de la chimie, qui est aussi une injustice envers son œuvre et sa personnalité. Aucun ouvrage de synthèse ne lui a été consacré. Il existe certes des notices et des articles sur certains aspects de son œuvre, mais pas de véritable biographie scientifique comme on en trouve pour d'autres chimistes de la même stature. C'est dommage mais, je l'espère, momentanément.

Bibliographie

(1) Voir l'encadré chronologie : sommaire des principaux événements illustrant la vie, la carrière et l'œuvre de H. Sainte-Claire Deville.

(2) Je remercie vivement M. Michel Sainte-Claire Deville de ce texte auquel je me réfère pour les renseignements familiaux qui suivent.

(3) Je m'associe entièrement à M. Horeau qui, dans son allocution, a souligné combien il était juste de réunir les deux frères dans cette Commémoration-souvenir.

(4) Voir le tableau 1. Ces chiffres sont à préciser selon les années. Un conseiller d'état gagnait 25 000 F sous l'Empire mais 15 000 F après 1875. Les chiffres concernant les manœuvres varient de 0,20 à 0,23 F l'heure durant la période qui nous intéresse.

(5) H. Sainte-Claire Deville : « *De l'aluminium, ses propriétés, sa fabrication et ses applications* », Paris, 1859.

(6) Cité par A. Birembaut, « L'industrie du pétrole au XIX^e siècle (1780-1900) », *Cahiers d'histoire mondiale*, Commission Internationale pour une histoire du développement scientifique et culturel de l'humanité, 1959, vol. V, n° 1, p. 163

(7) H. Sainte-Claire Deville, « Recherches sur l'essence de terébinthine », *C.R. Acad. Sci.*, 1839, IX, p. 704, premier mémoire. « De la règle en forme de X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium » (avec le Dr Broch et Stas), *Annales de Chimie et de Physique*, 1881, 5^e série, XXIII, p. 120-144.

(8) Premiers mémoires sur l'aluminium :

● « Note sur deux procédés de préparation de l'aluminium et sur

Les historiens des sciences, surtout de la physique et de la chimie, sont rares en France. Comme aurait dit Sainte-Claire Deville, c'est une constatation de fait. Quelques courageux se risquent parfois dans ce domaine et ont la chance d'être adoptés par le C.N.R.S. D'autres n'ont pas cette chance et consacrent alors leur « temps libre » à leurs recherches. C'est le cas de l'une de nos « étudiantes » du Centre Alexandre Koyré, agrégée de physique-chimie et enseignante, qui prépare une thèse de 3^e cycle sur H. Sainte-Claire Deville. Nous pouvons donc espérer, dans un avenir assez proche (c'est un lourd travail) que la lacune que je viens de déplorer sera comblée et justice rendue à la richesse, aux qualités de l'œuvre et de la personnalité de celui dont nous commémorons aujourd'hui (avec un an de retard il est vrai) le centième anniversaire de la disparition.

une nouvelle forme du silicium », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXIX, 321.

● « De l'aluminium et de ses combinaisons chimiques », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXVIII, p. 279 et 557.

● « Note sur la préparation de l'aluminium », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXIX, 535.

(9) « Du magnésium, de sa préparation et de sa volatilisation », (avec H. Caron), *C.R. Acad. Sci.*, 1857, XLIV, p. 394.

(10) ● Publiés dans les *C.R. Acad. Sci.*, 1857, XLIV, 394; ● *Annales des Mines*, 1859, (5), XVI, p. 1-130 (avec Debray); *C.R. Acad. Sci.*, (avec Debray), 1860, p. 1038; (avec Debray), *Annales des Mines*, 1860, (5), XVIII, p. 71-150 et 325-401.

(11) Voir tableau 2.

(12) H. Le Chatelier, « *L'enseignement de H. Sainte-Claire Deville* », Leçon d'ouverture du cours de chimie générale professé à la Sorbonne par M. Le Chatelier, (Extrait de la *Revue Scientifique* du 30 novembre 1907), p. 6 et p. 8.

(13) Archives Nationales, F. 17 21 685, pièce n° 30 (dossier de fonctionnaire de H. SCD).

(14) D. J. B. Gernez, « *Notice sur Henri Sainte-Claire Deville* », p. 55.

(15) Texte inédit consacré à la bibliographie centrale de l'E.N.S. Cf. M. Goupil-Sadoun, « Henri Sainte-Claire Deville contre l'atomisme et les faces chimiques », *L'actualité chimique*, avril 1979, p. 39-42.



L'élaboration de l'aluminium de Sainte-Claire Deville à nos jours

Maurice Keinborg ¹

C'est à Sainte-Claire Deville que l'on doit, dès 1854, à la fois le premier procédé chimique de fabrication industrielle de l'aluminium et la première élaboration de ce métal par électrolyse d'un sel fondu.

En 1886, Hall aux U.S.A. et Héroult en France imaginent simultanément l'électrolyse de l'alumine dissoute dans un bain de fluorures, procédé qui est aujourd'hui encore universellement employé.

La fabrication, puis l'électrolyse du chlorure et divers modes de réduction directe de l'alumine ou de minerais silicoalumineux ont été essayés, mais, jusqu'à présent, aucun n'a pu supplanter le procédé Hall-Héroult.

Depuis 1886, la fabrication d'aluminium par électrolyse de l'alumine a considérablement progressé. La consommation spécifique d'énergie est passée de 40 000 à moins de 13 000 kilowatt-heures par tonne de métal produite. Le rendement Faraday s'est amélioré, passant de 88 à 94 % au cours des dix dernières années. Les rejets de fluor, qui pouvaient atteindre 15 kg par tonne de métal produite avant les années 50, sont maintenant réduits à moins de 1 kg (F)/t. A l'électrolyse seule, pour élaborer une tonne de métal, il faut environ trois fois moins d'heures qu'en 1960.

Ces résultats sont essentiellement dus à une meilleure connaissance des processus et à leur modélisation, à une augmentation de la taille des cuves et une réduction des effets magnétiques, à une baisse des densités de courant, à une automatisation et mécanisation poussées et à un captage quasi intégral des émanations fluorées.

La cuve moderne d'Aluminium Pechiney, dont l'intensité dépasse 175 kA, illustre bien les options déjà décrites. Les résultats industriels obtenus situent cette technologie au plus haut niveau mondial.

Dans l'avenir, des progrès importants restent encore possibles en technologie conventionnelle, notamment en matière de coût d'investissement, de consommation d'énergie et de productivité.

De plus, deux voies nouvelles méritent attention :

- l'utilisation de matériaux cathodiques spéciaux émergeant hors de la nappe de métal liquide, tel le diborure de titane, qui permettrait de réduire la distance anode-cathode, donc la chute ohmique correspondante, tout en éloignant le métal de l'anode;
- l'utilisation de matériau anodique non consommable qui pourrait avoir un effet favorable sur les performances.

L'aluminium, métal de Sainte-Claire Deville, bénéficie de cette dynamique de progrès en matière de coût d'élaboration qui lui permet de conquérir, grâce à ses performances métallurgiques, de nouveaux marchés.

En cette journée commémorative, quelle meilleure introduction serait-il que de rappeler que c'est précisément Henri Sainte-Claire Deville qui présenta, en 1854, à l'Académie des Sciences, le premier lingot d'aluminium ?

Depuis cette date, les méthodes d'élaboration de ce métal n'ont cessé de progresser.

L'apport des savants, techniciens et industriels français, Paul Héroult, Alfred Pechiney, Henri Merle, Adrien Badin a été considérable.

Notre pays, par l'Aluminium Pechiney, se situe aujourd'hui au

troisième rang mondial, avec une position de tout premier plan en matière de technologie de fabrication d'aluminium par électrolyse.

Dans l'exposé qui suit, un survol rapide du passé nous permettra de comparer les différents procédés d'extraction de l'aluminium. Nous essaierons ensuite de dégager les grands axes économiques et technologiques qui ont guidé les progrès de l'élaboration de ce métal par électrolyse jusqu'à sa technique la plus performante dont nous donnerons un exemple de réalisation française.

Nous tenterons, enfin, d'explorer les voies d'améliorations encore possibles dans ce domaine.

¹ Directeur du Laboratoire de recherches des fabrications, Aluminium Pechiney, Saint-Jean-de-Maurienne.

De Sainte-Claire Deville à Hall et à Héroult

Sainte-Claire Deville peut réellement être considéré comme le fondateur de notre industrie.

En 1854, il fabrique non seulement le premier lingot par électrolyse du chlorure double $\text{AlCl}_3 \cdot \text{NaCl}$ fondu, mais il imagine aussi le procédé industriel qui porte son nom et qui permet d'obtenir le métal par voie chimique en attaquant ce même chlorure double par le sodium dont il vient de mettre au point un mode de fabrication par voie chimique.

C'est ce dernier procédé qui se développe alors, faute de générateur de courant électrique autre que la pile.

Il est également le premier à ajouter des fondants au mélange réactionnel : d'abord du spath fluor puis de la cryolithe.

Enfin, c'est lui qui, en 1859, imagine un procédé de fabrication industrielle de l'alumine à partir de la bauxite, mettant ainsi à la disposition du futur procédé d'électrolyse sa matière première de base.

Son ouvrage sur l'aluminium suscite l'intérêt passionné des deux jeunes inventeurs : Hall et Héroult qui, à des milliers de kilomètres de distance, déposent, quasi simultanément, en 1886, des brevets voisins concernant l'électrolyse de l'alumine dissoute dans un bain fondu de fluorures.

Le procédé Hall-Héroult, encore universellement employé de nos jours, est né...

Héroult réussira à intéresser les entrepreneurs qui donneront naissance à l'industrie de l'aluminium par électrolyse chez Alusuisse et Pechiney, tandis qu'Hall donnera l'impulsion initiale à la future Société Alcoa.

Les procédés concurrents

La réduction directe de l'alumine par le carbone (procédé Alcar de Pechiney) aurait pu constituer la voie la plus simple pour produire le métal. Malheureusement, il faut opérer à plus de 1 900 °C, température à laquelle on produit également du carbure et on brûle beaucoup de carbone en produisant du monoxyde CO.

Malgré près de dix ans d'efforts, dans les années 1960, qui aboutirent à la production de 1 000 tonnes d'un excellent aluminium « Alcar », Pechiney ne put établir l'avantage économique de cette voie.

En utilisant la bauxite ou l'argile, avec excès de fer ou silicium, la réduction peut se faire en haut fourneau ou même en bas fourneau, mais on obtient un alliage très impur qu'il faut traiter par dissolution sélective dans un métal liquide. Cette voie, abandonnée par Pechiney et, semble-t-il, par Alcoa, est actuellement explorée par Mitsui avec un important financement public (MITI).

Elle peut présenter de l'intérêt si, à défaut de bauxite et d'électricité, on dispose en abondance de charbon et d'argile. Cependant, sa faisabilité n'est pas démontrée.

Le procédé au sous-chlorure, étudié par Alcan dans les années 50, consiste à fabriquer le mono-chlorure AlCl par réaction sous vide à 1 000 °C du trichlorure AlCl_3 sur un alliage Al-Si-Fe obtenu par réduction directe. On dismute ensuite le mono-chlorure à plus basse température avec dépôt d'aluminium pur et production d' AlCl_3 à recycler.

Reprenant l'idée de Sainte-Claire Deville, Alcoa travaille depuis plus de dix ans sur l'électrolyse du chlorure produit par carbochloration de l'alumine.

Si le bilan énergétique de l'électrolyse du chlorure semble séduisant, le gain énergétique global est plus douteux et les difficultés de mise en œuvre semblent importantes en ce qui concerne l'utilisation du chlore à 700 °C, la tenue des matériaux et la pureté du chlorure obtenu. Alcoa, qui dispose d'un atelier pilote de 7 500 tonnes/an à Palestine (Texas), paraît y piétiner depuis plusieurs années.



Henri Sainte-Claire Deville

(Photo H. Roger Viollet).

Il semble donc probable, sauf surprise toujours possible, que le procédé Hall-Héroult reste, au moins encore pour une décennie, le procédé universel de production d'aluminium de première fusion et c'est à lui que nous consacrerons la suite de notre exposé.

Le procédé Hall-Héroult : critères d'optimisation socio-économiques

Pour bien mesurer les progrès accomplis dans le domaine de l'électrolyse Hall-Héroult, il convient d'abord d'examiner les principaux facteurs qui conditionnent le prix de revient du métal et l'insertion d'une usine d'électrolyse dans l'environnement.

L'utilisation d'énergie électrique, élément essentiel du prix de revient, se chiffre sous deux aspects :

- la consommation spécifique d'énergie exprimée en kilowatt-heures nécessaires pour produire une tonne de métal (kWh/t);
- le rendement de courant, ou Faraday, qui mesure le rapport entre la quantité de métal effectivement produite et celle qu'on aurait été en droit d'attendre par application des lois de l'électrolyse. C'est donc, en fait, un terme de « productivité » de la cuve.

Le coût d'investissement constitue évidemment aussi un élément très important qui sanctionnera les options technologiques retenues. On l'exprime en coût d'investissement rapporté à une tonne produite par an ou « tonne installée ».

Il faut donc intervenir la production unitaire que l'on caractérise par la taille de la cuve et qui dépend, en première approximation, de l'intensité de courant choisie et du rendement Faraday obtenu.

cuve, mais est, par ailleurs, fonction de la production unitaire de celle-ci.

A ces critères purement économiques, il faut ajouter ceux qui concernent l'ergonomie et l'environnement car il ne suffit pas de produire à bon compte et de vendre pour être un industriel heureux, encore faut-il réduire les rejets à un niveau négligeable pour l'environnement et procurer à son personnel des conditions de travail acceptables.

Les constituants technologiques du procédé Hall-Héroult

• Source d'énergie

En amont de l'électrolyse proprement dite, il y a d'abord un générateur de courant continu délivrant, sur une série moderne, 100 000 à 300 000 ampères sous plus de 1 000 volts.

Les cuves, toutes identiques, sont en effet branchées en série et fonctionnent sous environ 4 volts chacune. On limite, pour des raisons de sécurité, le nombre maximal de cuves à 250 environ.

• La cuve

Le cœur du système cathodique est constitué par un creuset en carbone dont le courant est extrait par des barres cathodiques en acier.

Ce creuset est calorifugé et l'ensemble contenu dans un caisson résistant, en acier (figure 1).

Le système anodique est également réalisé avec du carbone dans lequel plongent des amenées de courant en acier, mais on distingue deux conceptions :

1. L'anode Söderberg (figure 2) à autocuisson où la pâte crue, constituée d'un mélange de brai et de coke dans une gaine métallique, se cokéfie au cours de sa descente sous l'effet du courant et de la chaleur de la cuve. Les amenées de courant qui plongent dans le carbone sont appelées « goujons ». Elles descendent avec l'anode et, périodiquement et séquentiellement, sont arrachées et remplacées à la cote haute. Les gaz de combustion sont collectés à la base de la gaine au moyen d'une jupe sous aspiration, envoyés sur un brûleur puis vers une installation de traitement.



Paul Héroult

A Faraday constant, la capacité de production d'une cuve d'électrolyse est proportionnelle à son intensité.

Enfin, la productivité du travail, exprimée en heures par tonne produite, qualifie le degré de mécanisation et d'automatisation de la

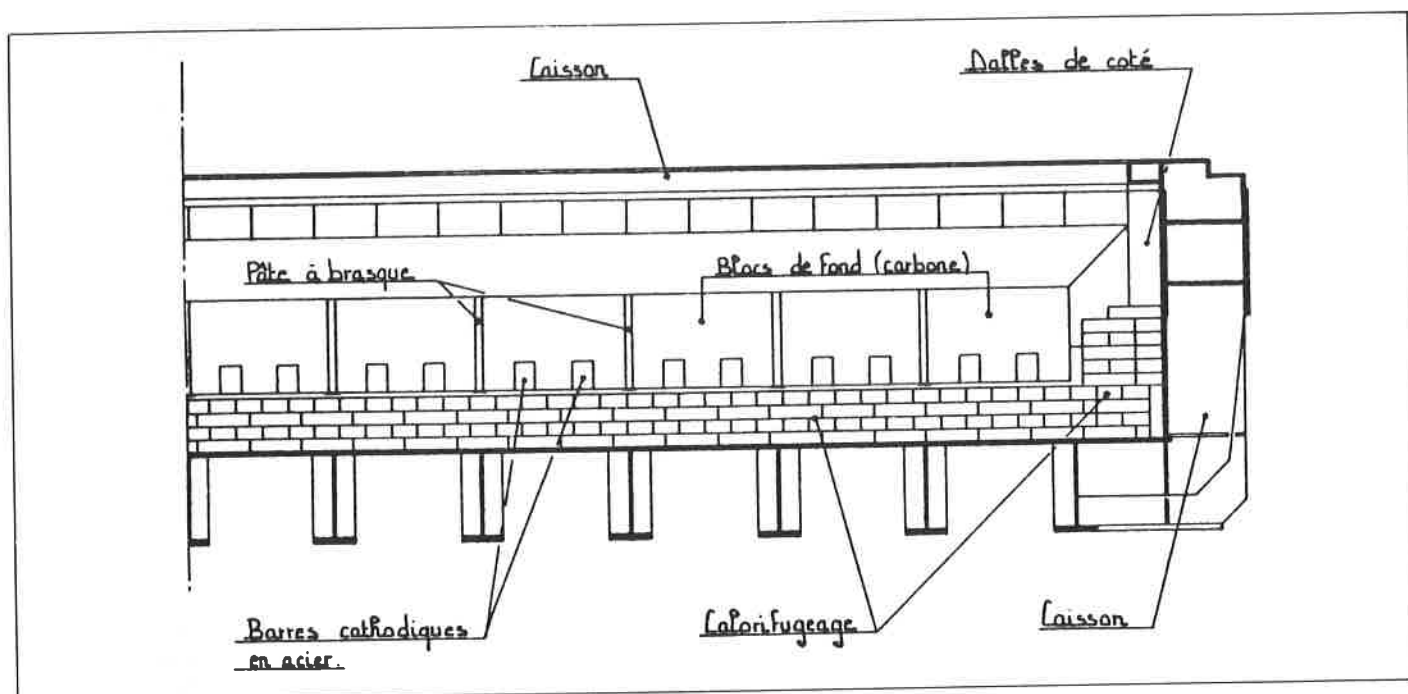


Figure 1. Cuve d'électrolyse : demi-coupe longitudinale du creuset.

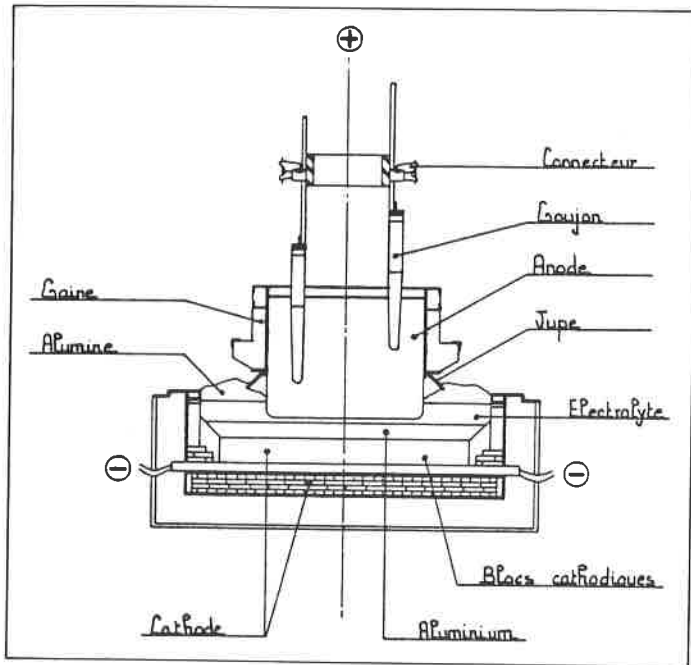


Figure 2. Schéma d'une cuve d'électrolyse à goujons verticaux.

L'alumine, déposée sur la croûte du couloir périphérique, participe à l'étanchéité de ce circuit de collecte des gaz par les jupes.

Elle est périodiquement introduite dans le bain par plongée de ce couloir à l'aide d'un marteau brise-croûte, puis une nouvelle quantité est rechargée sur le couloir.

2. Le système à anodes précuites (figure 3) implique la confection de blocs de carbone précuits à 1 100 °C scellés généralement à la fonte, à une amenée de courant dont la base est en acier.

L'anode en fin de vie, qui comporte encore un talon de carbone, est arrachée et remplacée par une anode neuve. Le système peut comporter 10 à 20 groupes anodiques, changés séquentiellement. Le carbone et la fonte du déchet sont recyclés.

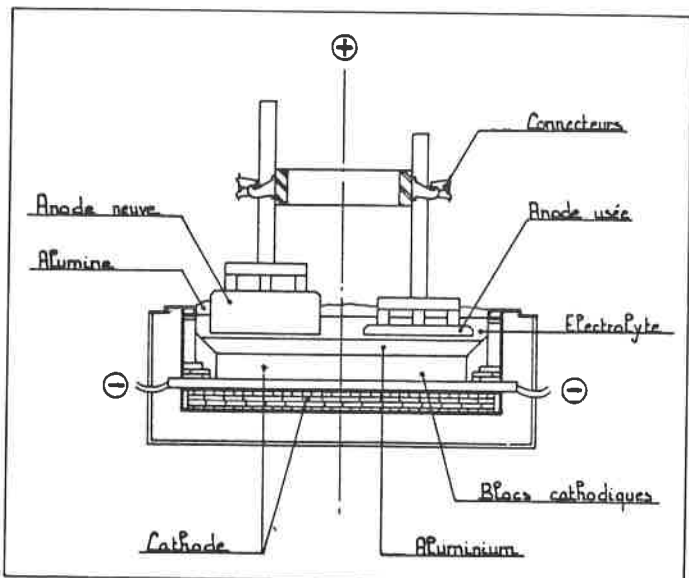


Figure 3. Schéma d'une cuve d'électrolyse à anodes précuites.

La confection des blocs anodiques précuits est un véritable procédé en soi, avec conditionnement du coke et du brai, malaxage, formage et cuisson.

L'alumine est périodiquement introduite dans le bain, soit par plongée du couloir périphérique (technique du « piquage périphérique ») sur lequel l'alumine a été déposée, soit par plongée du couloir central par des herses et déversement d'alumine (« piquage central »), soit encore par percée ponctuelle du couloir central avec un vérin piqueur et injection de doses d'alumine (« piquage ponctuel »).

La densité de courant, rapport entre l'intensité I et la surface S du système anodique, est l'un des paramètres les plus importants de la conception d'une cuve.

En effet, avec les notations de la figure 4, soit : F le Faraday et W la consommation spécifique d'énergie en kWh/t, on a :

$$W = \text{cste} \times \frac{U}{F} \quad \text{et} \quad U = e + \sum_1^6 \rho_i l_i \frac{I}{S_i}$$

$S_2 \neq S_3 \neq S_4 \neq S_5$ posés égaux à S ; l_1, l_2, l_4, l_5 sont fixés. l_3 distance interpolaire est optimisée pour assurer le meilleur couple Faraday-kWh/t toutes choses égales par ailleurs.

Ni les ρ_i , ni e ne dépendent directement de la géométrie de la cuve. On voit donc que les kWh/t sont une fonction croissante de la densité de courant.

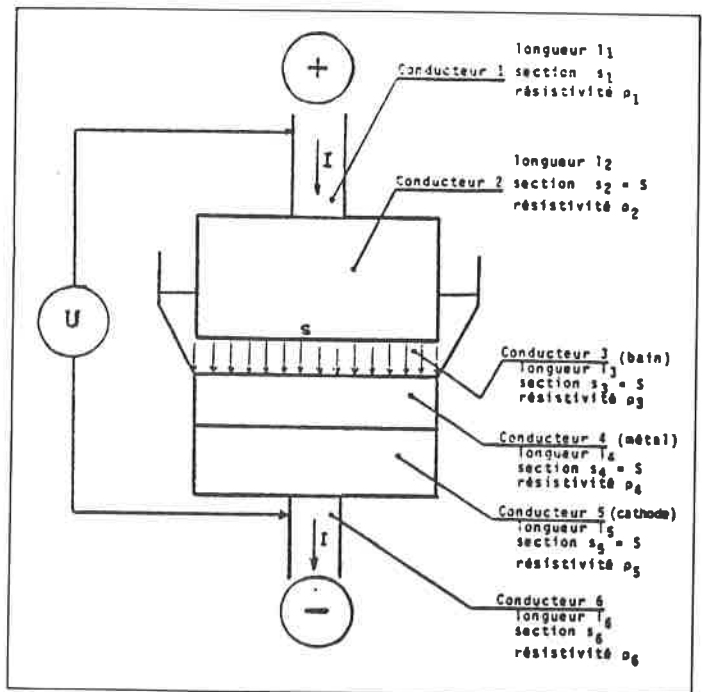


Figure 4. Décomposition de la tension d'une cellule d'électrolyse.

Pour abaisser le coût d'investissement de la cuve rapporté à l'ampère, il faudrait augmenter la densité de courant, alors que, pour réduire la consommation d'énergie, il faut l'abaisser. L'équilibre économique entre ces contraintes antagonistes dépendra donc des coûts respectifs de l'argent et de l'électricité.

Parcourus par des courants continus intenses, les conducteurs de liaison entre cuves et les conducteurs propres à la cuve vont créer des champs magnétiques élevés dans la nappe de métal liquide. Cette dernière, également parcourue par des courants, va être le siège d'effets magnétohydrodynamiques engendrant vagues, déformations et mouvements d'ensemble du métal. Il faut réduire ou supprimer ces effets qui peuvent être extrêmement néfastes pour le rendement Faraday.

L'électrolyte à 950 °C donne lieu à des émissions fluorées sous forme de gaz fluorhydrique et de poussières fluorées dont la moitié est submicronique. Il faudra capter ces émissions et les traiter avant rejet à l'atmosphère.

Les progrès du procédé Hall-Héroult

Notons d'abord que la technologie auxiliaire des générateurs de courant continu a considérablement progressé en rendement. Du rendement de 85 % des premières machines tournantes, on est successivement passé à 93 % avec des redresseurs à vapeur de mercure, puis à 96,5 % avec les redresseurs au germanium et enfin à plus de 98 % avec les cellules au silicium.

La consommation spécifique d'énergie basse tension continue a été considérablement réduite depuis les 40 000 kWh/t des cuves de 1896, à moins de 13 000 kWh/t aujourd'hui (cf. figure 5).

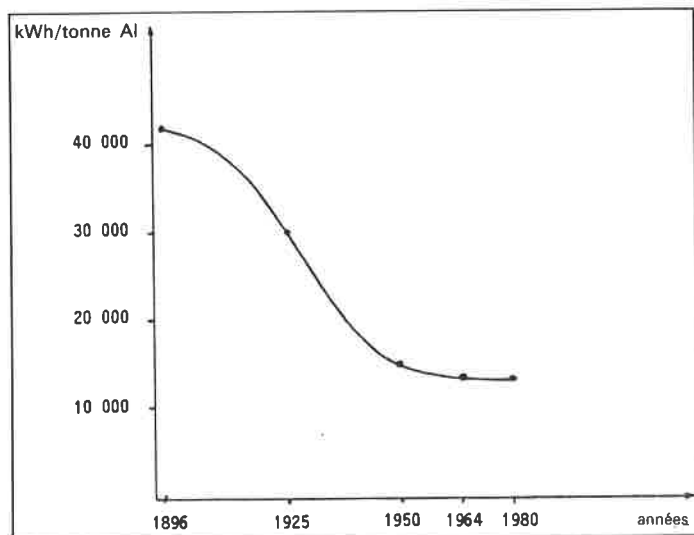


Figure 5. Amélioration des consommations énergétiques.

Ces progrès résultent de la maîtrise progressive des problèmes thermiques et magnétiques, d'un contrôle plus fin du processus, d'une baisse volontaire des densités de courant et d'une augmentation de la taille des cuves.

De même, le rendement Faraday qui, il y a dix ans, ne dépassait guère 88 % pour des séries industrielles, atteint maintenant souvent 93 à 94 % pour les séries les plus modernes.

Outre les raisons de meilleure conception thermique et magnétique des cuves, ce progrès s'explique par un contrôle précis de la teneur en alumine et par l'utilisation de bains plus chargés en additifs, notamment en fluorure d'aluminium.

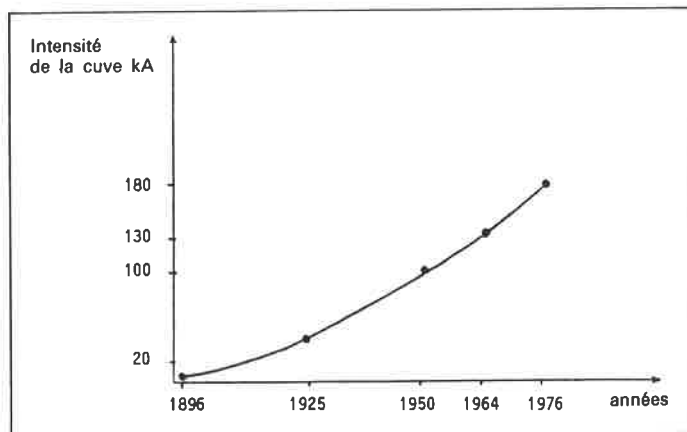


Figure 6. Augmentation de la taille des cuves.

Le grossissement des cuves, atout majeur des gains d'investissement et de productivité, s'est inexorablement poursuivi comme le montre la figure 6.

Seuls les progrès considérables de l'équilibrage magnétique l'ont rendu possible.

En matière de rejets, notre industrie a pleinement pris conscience de l'acuité des problèmes de pollution fluorée, au début des années 1960, lorsqu'on a commencé à atteindre ou dépasser des tailles de sites de 100 000 tonnes/an.

Ont été successivement employés :

En Söderberg, un système de captage primaire sous jupes, déjà décrit précédemment, auquel on a associé, soit un système de lavage secondaire en toiture par pulvérisation d'eau à pH basique, soit un capotage intégral de la cuve.

Des quelques 25 kg (F)/t (Al) (kilogrammes de fluor gaz et poussières émis par la cuve par tonne d'aluminium produite), on est ainsi parvenu à environ 3 kg (F)/t (Al) de rejets et, par des améliorations techniques récentes, on espère accéder à moins de 2 kg (F)/t (Al).

En « Précuites », un simple lavage en toiture permet d'abaisser le rejet à 5 kg (F)/t (Al) environ. Avec captage primaire par hotte, analogue au circuit de jupe Söderberg, sans lavage en toiture, on peut aussi limiter le rejet à 5 kg (F)/t (Al). En combinant les deux, on arrive à 2 kg (F)/t (Al) de rejet.

Le capotage intégral permet un nouveau progrès et figure dans toutes les technologies récentes :

- en « piquage périphérique », il faut pouvoir rapidement ouvrir intégralement le capotage d'un côté complet de la cuve pour la plongée périodique de l'alumine.

L'ouverture du panneau, généralement monobloc, couvrant chaque côté de la cuve, doit donc être mécanisée.

L'efficacité du capotage, excellente hors opération, est un peu dégradée par la nécessité d'ouvrir tout un côté pour travailler la cuve.

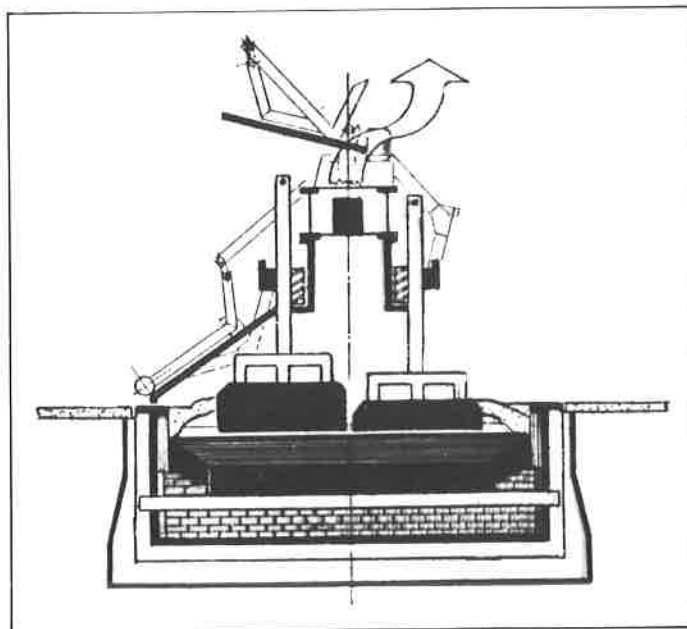


Figure 7. Cuve capotée; piquage périphérique.

On ne peut alors, en moyenne, réduire le rejet dans la salle qu'à 2,3 kg (F)/t (Al) et il y faut associer un lavage en toiture pour descendre en dessous de 1 kg (F)/t (Al) (figure 8).

- En « piquage central », l'alimentation en alumine est intégrée sous le capot.

Le capotage est réalisé par des panneaux légers dont seule une zone réduite doit être ouverte pour des opérations de courte durée telles que le changement d'anode ou la coulée. Dans ces conditions

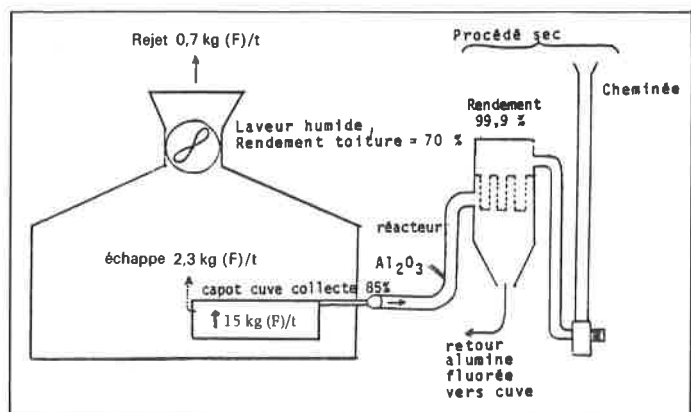


Figure 8. Contrôle des émissions d'une cuve à piquage périphérique.

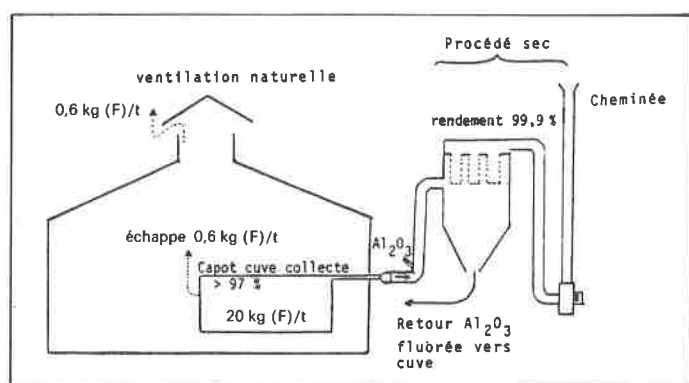


Figure 9. Contrôle des émissions d'une cuve à piquage ponctuel.

(figure 9), le rendement moyen de captage des fumées dépasse largement 97 % dans les technologies les plus modernes. Le rejet descend nettement en-dessous de 1 kg (F)/t (Al), sans lavage secondaire en toiture dont la suppression a pour conséquence, outre une importante économie d'investissement, une économie d'énergie équivalente à 300 kWh/t.

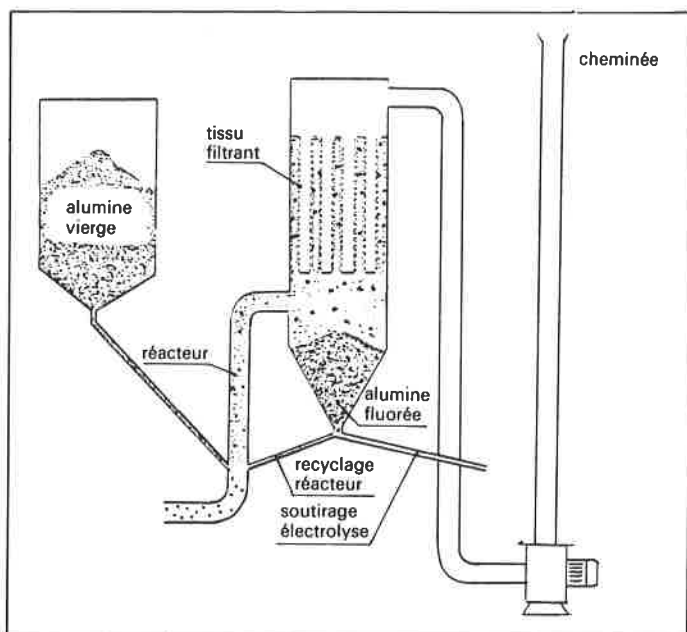


Figure 10. Principe du procédé sec Pechiney-Air Industrie.

A noter que, dans tous les cas où l'on recherche de bons rendements sur des fumées relativement concentrées, on utilise maintenant le procédé d'épuration dit « par voie sèche » : on injecte dans le flot gazeux l'alumine vierge destinée à l'électrolyse qui, si elle est à forte surface spécifique, a la propriété de fixer le gaz fluorhydrique à plus de 99,5 % (figure 10).

L'ensemble gaz-poussière-alumine fluorée est ensuite épuré dans une station de dépoussiérage, généralement avec filtre à manches, et l'alumine fluorée ainsi que les poussières fluorées émises au cours de l'électrolyse sont ensuite retournées vers les cuves.

La productivité de l'électrolyse a également accompli des progrès considérables puisque l'on est passé de 4,6 h/t, en 1960, à moins de 1,7 h/t dans les technologies les plus récentes. L'augmentation de taille des cuves a bien entendu joué un rôle important, mais des gains considérables ont aussi été obtenus grâce à la mécanisation et l'automatisation des opérations.

Des ponts spéciaux (figure 11), munis de chariots porte-outils et d'une cabine climatisée, exclusivité de notre filiale E.C.L., assurent d'une manière fonctionnelle coulée, changement d'anodes, relevage du cadre d'amenée de courant sur les anodes et, si besoin est, piquage des croûtes et alimentation en alumine.

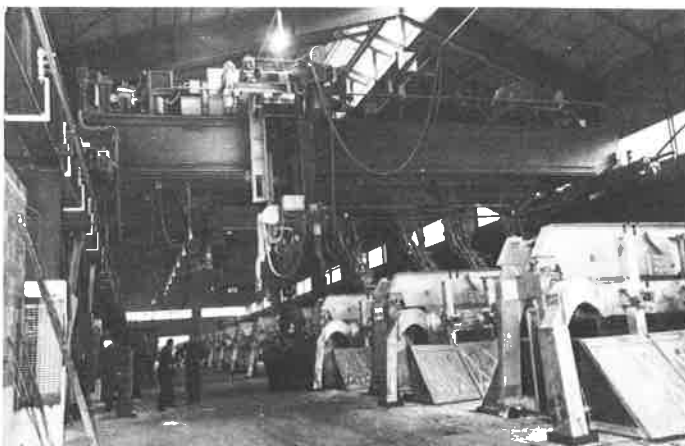


Figure 11. Pont E.C.L. de service des cuves.

Sur les cuves les plus récentes, l'alimentation en alumine se fait par piquage central ponctuel, entièrement automatisé et intégré à la cuve.

En plus des gains de productivité, l'utilisation des derniers progrès en matière de mécanisation, automatisation et captation permet d'obtenir des conditions de travail (empoussièrément, chaleur, effort musculaire) d'une qualité qui est sans commune mesure avec ce que l'on pouvait réaliser il y a seulement quelques années.

Une usine moderne

Dans la compétition pour la meilleure technologie de l'électrolyse, où tous les producteurs rivalisent d'ingéniosité, Aluminium Pechiney occupe depuis longtemps une place de choix.

Depuis quelques années, notre Société a développé une technique à hautes performances qu'elle utilise pour ses propres projets d'usines et ceux de ses licenciés — Série F de Saint-Jean-de-Maurienne, Tomago (Australie), Lochaber (British Aluminium), Karmoy (Norsk-Hydro), Orissa (Inde), Baie-Comeau (Reynolds).

Le constituant essentiel en est une cuve 175 ~ 180 kiloampères, conçue et mise au point par le Laboratoire de recherches des fabrications (L.R.F.) à Saint-Jean-de-Maurienne. La disposition particulière des conducteurs, d'ailleurs protégée par des brevets, permet un équilibrage magnétique excellent avec des champs magnétiques verticaux ne dépassant pas le cinquième de ceux qui étaient habituels sur les 130 kiloampères de la génération précédente.

La cuve comporte seize groupes anodiques à blocs pré-cuits vibrotassés de grande dimension.

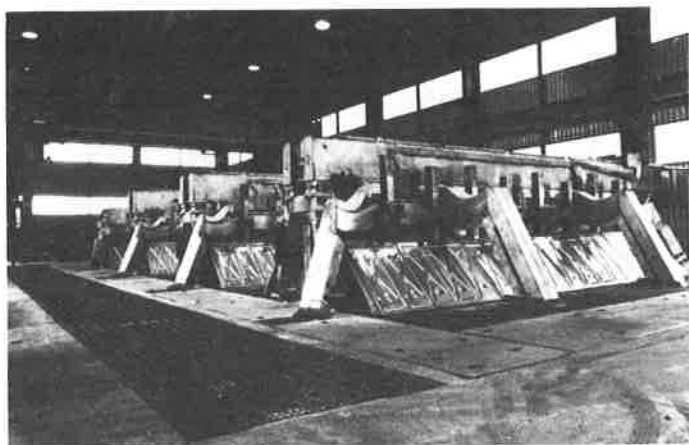


Figure 12. Aluminium Pechiney, cuve 180 kiloampères.

Le dispositif d'alimentation en alumine comporte quatre piqueurs et quatre doseurs volumétriques gérés par un microprocesseur relié à un ordinateur central.

Le capotage intégral par panneaux amovibles en alliage léger permet des rendements de collecte de plus de 98 %.

Les gaz sont épurés, par un procédé sec Pechiney-Air Industrie; à plus de 99 % de rendement d'arrêt.



Figure 13. Procédé sec Pechiney-Air Industrie.

La ventilation de la salle est particulièrement étudiée et, avec le seul captage primaire, les rejets sont inférieurs à 1 kg (F)/t (Al).

Coulée, changement d'anode, relevage de cadres, chargement en alumine des trémies de cuves sont assurés par un pont polyvalent E.C.L.

Avec une densité de courant de 0,78 A/cm², les résultats industriels obtenus depuis plusieurs années sont de l'ordre de 13 000-13 200 kWh/t et 94-95 % de Faraday. Ils représentent une performance mondiale du plus haut niveau.

Le futur

Sauf percée technologique difficile à prévoir aujourd'hui sur les nouveaux procédés, il semble que le procédé d'électrolyse Hall-Héroult conserve l'avantage pour bien des années.

Des progrès substantiels sont encore possibles en technologie conventionnelle :

- la taille des cuves peut encore être économiquement augmentée;
- la modélisation intensive des phénomènes physiques et physico-chimiques, déjà bien avancée, fera encore progresser conception et exploitation;
- l'utilisation de nouveaux matériaux de calorifugeage peut permettre d'abaisser encore la densité de courant, donc la consommation d'énergie;
- on devrait encore gagner sur les chutes ohmiques dans l'anode et la cathode;
- le contrôle du processus, avec les moyens modernes de l'automatisme, s'affinera encore, avec une incidence favorable sur Faraday et kWh/t.

On entrevoit également deux possibilités d'amélioration importante du procédé :

- l'utilisation en matériau cathodique de diborure de titane ou autres R.H.M. (refractory hart metal) permettrait de diminuer considérablement la distance interpolaire, c'est-à-dire la chute ohmique dans l'électrolyte, sans rapprocher la nappe de métal de l'anode puisque le film d'aluminium liquide qui s'écoulerait sur ce matériau en y adhérant fortement serait collecté en nappe dans une zone plus éloignée.

L'économie d'énergie correspondante pourrait atteindre 1 000 à 1 500 kWh/t mais l'intérêt économique de ce dispositif dépendra du coût des matériaux et de la longévité de la cathode ainsi obtenue;

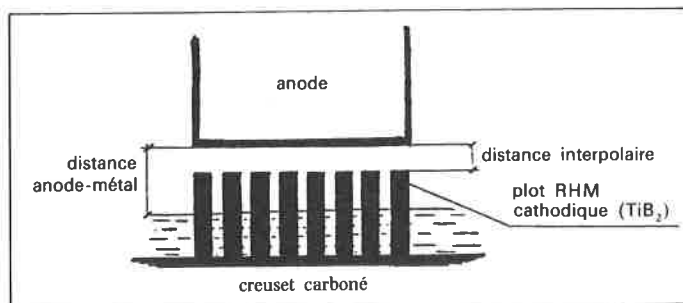


Figure 14. Cathode à diborure de titane.

- l'anode dimensionnellement stable ou inconsommable en réfractaire conducteur où l'oxygène électrolytique se dégagerait directement. Les anodes n'auraient plus besoin d'être remplacées fréquemment, on gagnerait sans doute sur la distance interpolaire et la conception de la cuve pourrait en être entièrement transformée.

Le procédé, quasi centenaire, a donc un potentiel d'amélioration encore considérable, en partie conditionné par l'utilisation de techniques nouvelles et de matériaux réfractaires nouveaux dont l'élaboration a considérablement progressé ces dernières années.

C'est donc avec confiance que l'on peut envisager l'avenir de l'aluminium dont les possibilités d'utilisation augmentent sans cesse et cette confiance est une dernière façon de rendre hommage à Sainte-Claire Deville qui fit accomplir, à l'industrie de ce métal, ses premiers pas.



Les conséquences économiques et sociales de l'œuvre de Sainte-Claire Deville

Jean Fourastié ¹

Les causes de la richesse des nations et de l'accroissement du niveau de vie des peuples sont aujourd'hui clairement identifiées. Quoique les hommes politiques l'oublient souvent, ce sont les progrès des techniques de production et d'échanges, issues des découvertes scientifiques, qui, en élevant la productivité du travail des hommes, permettent d'accroître le pouvoir d'achat de leurs salaires. Ainsi, la découverte scientifique est une condition nécessaire, et souvent suffisante, du progrès économique et social. L'œuvre de Sainte-Claire Deville donne de ce fait un brillant exemple. Nous le montrerons en donnant quelques chiffres relatifs à ce que l'on peut appeler la « préhistoire » de l'aluminium, puis le premier siècle de cette histoire. Nous dirons ensuite que Sainte-Claire Deville était pleinement conscient de ces effets de ses découvertes et que c'est dans l'esprit, dans la volonté consciente de servir les hommes, de promouvoir l'humanité, qu'il a, de sa jeunesse à sa mort, accompli 50 années de travail acharné.

Certes, je pourrais ici prendre d'autres exemples que l'aluminium. Les recherches de Deville ont été et diverses et fécondes. Toutes ont été conduites dans l'esprit de l'ingénieur en même temps que dans celui de l'universitaire, c'est-à-dire en considérant, avec une égale lucidité et avec une égale curiosité, les problèmes pratiques de la production industrielle et la découverte des « lois de la nature », de la structure et des propriétés des corps. Ainsi, dès sa jeunesse, il étudie efficacement les eaux potables et l'alimentation en eau des agglomérations urbaines. Ainsi, tout au long de sa vie, il s'intéresse à un grand nombre de produits naturels ou artificiels, alors mal connus, tels que le bore, le silicium, l'osmium, le ruthénium, l'iridium, le platine, le palladium, le pétrole, les matières schisteuses, les huiles minérales, etc. et, d'autre part, en même temps qu'il expérimente sur eux en laboratoire, à petite échelle, il envisage concurremment et réalise souvent, en fait concrètement, des procédures semi-industrielles, portant sur des masses de centaines de kilos. C'est ainsi qu'en 1874, il encourage et contrôle personnellement la fabrication et la fonte, au Conservatoire des Arts et Métiers, « d'un lingot de 250 kg de platine et d'iridium alliés ». Ce travail, cette réussite, le conduit, en 1879, à la grande œuvre de « construction de la règle géodésique internationale et de détermination de ses poids de contrôle », lesquels, par leur extraordinaire précision, eurent un énorme retentissement et de grandes et durables conséquences pratiques en métrologie. Mais aussi, Deville se préoccupait constamment des conditions matérielles des procédures chimiques qu'il découvrait en laboratoire, et, par exemple, j'ai trouvé maint calcul de prix de revient, établis de sa plume, dans la masse des manuscrits issus de son laboratoire,

pieusement conservés et répertoriés dans les bibliothèques de l'École Normale Supérieure.

Par ailleurs, les techniques inventées par Deville, comme la méthode d'analyse dite par *voie moyenne* et les théories ou notions générales formulées par lui, comme celle de la *dissociation*, ont grandement aidé et hâté le progrès de la chimie et donc le développement des industries chimiques*. Les conséquences économiques et sociales de ces faits sont à la fois très grandes et diffuses, donc impossibles à préciser et à calculer.

Ce qu'il est advenu de l'aluminium est bien plus aisément chiffrable. Tout le monde sait, en effet, qu'aujourd'hui l'aluminium est partout, de la casserole à la poêle à frire et de la coque des grands navires aux charpentes des gratte-ciel.

Ici encore, on doit noter, à l'actif de son esprit concret et pratique, que Sainte-Claire Deville était, dès 1859, parfaitement conscient du prodigieux avenir de son produit**.

En 1854, l'ensemble des laboratoires de Russie, d'Allemagne, de France et d'Angleterre eussent eu du mal à rassembler quelques

* Jean Matter évoque ainsi les principales de ces conséquences de l'œuvre théorique de Sainte-Claire Deville dans l'article qu'il a rédigé sur ce sujet pour la revue « L'aluminium », numéro du centenaire :

« Les conséquences industrielles des études et découvertes de Sainte-Claire Deville ont été considérables, car beaucoup d'entre elles introduisaient dans la physique et la chimie, en les rapprochant d'ailleurs, des notions tout-à-fait nouvelles. C'est lui qui a découvert le premier la dissociation des corps, l'existence d'état d'équilibres différents suivant la température, et c'est en partant de cette découverte que beaucoup d'autres savants, et des plus grands, furent conduits à étudier et à découvrir les lois qui régissent quantité de phénomènes.

« Les lois de la métallurgie, le fonctionnement des gazogènes et la préparation du gaz à l'eau, la fabrication industrielle de l'hydrogène, de l'acide nitrique à l'aide de l'arc électrique, puis les synthèses gazeuses de l'ammoniac, du méthanol, des essences et bien d'autres découlent d'une manière lointaine, certes, mais directe des travaux de Sainte-Claire Deville.

« Il faudrait des heures pour décrire simplement les principales de ces applications ».

** Il suffit, pour s'en convaincre, de lire le livre, publié en 1859 par Sainte-Claire Deville, « De l'aluminium ».

¹ De l'Académie des Sciences morales et politiques.

centaines de grammes d'aluminium très impur. Aujourd'hui, c'est aux alentours de 13 millions de tonnes par an que les « temps difficiles » font plafonner la production de première fusion (Tableau 1).

Tableau 1. Production d'aluminium (en tonnes).

	1888	1910	1920	1940	1950
France	3	9 500	12 400	61 700	61 000
Europe Occidentale	5	24 200	52 600	400 000	250 000
Monde	14	44 000	127 000	800 000	1 500 000

Période récente

	1977	1981
France, 1 ^{re} et 2 ^e fusion	558 000	600 000
dont 1 ^{re} fusion	400 000	435 000
Monde, 1 ^{re} fusion	12 000 000 ¹	?

¹ Max. : 13 000 000, en 1974.

Je n'ai pas, devant un auditoire comme celui-ci, à présenter un répertoire des utilisations actuelles de l'aluminium, ni même des changements qualitatifs que son emploi courant a apporté et apporte dans la vie quotidienne des hommes. Ce répertoire ne ferait que reproduire et confirmer des faits bien connus de ceux qui sont réunis ici pour célébrer ce centenaire. Je me bornerai à préciser l'impact de la découverte et de l'usage de l'aluminium dans ce domaine que, je viens de le dire, Sainte-Claire Deville considérait à bon droit comme primordial, commandant concrètement toutes les autres conséquences économiques et sociales d'une technique nouvelle : celle des prix de revient.

Or, justement, ce point clef de l'histoire économique et sociale est relativement ignoré, et cela pour une raison très simple que vous connaissez tous, c'est que les prix sont évalués en unités monétaires et que cette unité est non seulement variable, inconstante, mais *fondante*. Comment en effet rapprocher un franc de 1860 avec un franc de 1982, à travers cette longue cascade d'inflations et de dévaluations qui font, par exemple, que le traitement de Deville, en tant que maître de conférences, directeur du laboratoire de chimie de l'École Normale, était de 3 000 F par an, alors qu'un professeur de même rang gagne, aujourd'hui, quelque chose comme 15 000 NF par mois, c'est-à-dire 6 000 fois plus ?

Certes, beaucoup de personnes qui sont ici savent qu'il y a une méthode pour cela, une méthode très simple et très éclairante; ils se doutent bien que je vais l'employer. Mais elle est encore très peu connue des historiens et ses enseignements restent donc ainsi largement ignorés. C'est la méthode des *prix réels* ou *salariaux*, qui consiste bien simplement à rapprocher un salaire d'un prix, ou inversement un prix d'un salaire, le prix d'un objet bien défini observé à une date et en un lieu donnés, d'un salaire, également bien identifié, relevé à cette même date, en ce même lieu.

Bien sûr, on ne prend pas souvent pour dénominateur de ce rapport le salaire du maître de conférences de l'École Normale (quoiqu'il soit instructif de le faire dans des intentions spécifiques). On se réfère en général, pour l'étude de l'évolution économique et sociale d'un peuple, au salaire d'une catégorie très nombreuse de travailleurs; par exemple, je retiendrai ici les salaires les plus faibles des hommes adultes, sans qualification, dans les petites entreprises artisanales, aujourd'hui le SMIC.

Le salaire horaire moyen de ces manœuvres était de 0,20 F en 1851, date de la nomination de Deville à la tête du laboratoire de

Calculs de prix de revient par Sainte-Claire Deville (1856).
(Archives de l'École Nationale Supérieure).

II / 100 kg

Sodium 100 k. à 60⁺ ----- 6,000⁺
 Cryolithe 250 à 2⁺ ----- 0,500
 Charbon (170) ----- 0,100
 Combustible à main d'œuvre ----- 0,100
 Frais généraux ----- 0,100
 Rendement 11 % d'aluminium ----- 6,800

6,800 LII
 50 618,18
 90 Prix du kilogr avec la cellule
 actuelle 618⁺ 90

Sodium 100 k. à 60⁺ ----- 4,000
 Cryolithe 250 à 1⁺ ----- 0,250
 Charbon ----- 0,100
 Combustible à main d'œuvre ----- 0,100
 Frais généraux ----- 0,100
 Rendement 11 % d'aluminium ----- 5,500

5,500 LII
 150 615,65
 70 Prix du kilogr avec la cellule
 actuelle lors de la marche de pour à l'échelle 615⁺ 70

Sodium 100 k. à 30⁺ ----- 3,000
 Cryolithe 250 à 1⁺ ----- 0,500
 Charbon ----- 0,100
 Combustible à main d'œuvre ----- 0,100
 Frais généraux ----- 0,100
 Rendement 11 % d'aluminium ----- 5,500

5,500 LII
 50 655,50
 90 Prix du kilogr avec la cellule
 actuelle lors de la marche de pour à l'échelle 655⁺ 90

l'École Normale, et de 0,23 F en 1881, trente ans plus tard, quand la mort le lui fit quitter; inflation donc, déjà, mais lente en comparaison de celles d'aujourd'hui.

En octobre 1982, on peut retenir pour salaire horaire de la grande catégorie des « Smicards », 20 NF pour le salaire direct et 10 à 18 NF pour le salaire indirect, qui était nul avant 1925; total : 30 à 38 NF, que nous ramenons à 30 NF pour éviter toute contestation.

Avec ces bases, les prix de 1855 (par exemple) prennent une signification, deviennent une information instructive pour nous. Par exemple, les premiers onze kilos d'aluminium obtenus par Sainte-Claire Deville, en début 1856, dans l'usine de Javel, où une importante subvention de Napoléon III lui avait permis d'établir un four, engendrent pour sa fabrication, une dépense de 6 800 F (investissements non compris). Le prix de revient, calculé de la main de Sainte-Claire Deville sur une fiche conservée aux archives de l'École Normale, dont la photocopie est publiée ici, est donc de 618,18 F le kg, c'est-à-dire 3 090 salaires horaires de manœuvre (encore une fois, sans amortissements des installations fixes).

Ce chiffre de 3 090 salaires horaires le kg se compare avec le prix moyen actuel, en Francs, qui est de 11,2 NF, soit 0,4 salaire horaire (bien sûr, aux prix de vente en gros par le fabricant).

Le tableau donné en Annexe à cet exposé permet de suivre, dans le détail du temps, l'évolution de ces prix. On y distingue aisément trois périodes.

La première, que je pourrais appeler *héroïque*, s'étend de 1827, date de la découverte de l'aluminium par Wöhler, à la mise en service des fours de Salindres en 1861. La seconde s'étend de 1861 à

l'abandon, en 1892, de la procédure chimique; la troisième, de 1892 à nos jours, est celle du procédé électrolytique.

Dans une note de 1855, Sainte-Claire Deville évalue à 20 000 F le kg le prix de revient de cet aluminium impur et pulvérulent que Wöhler avait fabriqué dès 1827. C'est là un prix réel astronomique de 100 000 salaires horaires, pour un produit d'ailleurs sans utilité industrielle. Dès 1855, Deville expose que son procédé permet d'obtenir un véritable métal, présentant de remarquables qualités physiques et chimiques, et dont le prix de revient théorique pourrait n'être que de quelques francs par kg*.

Dès 1856, à Javel, on l'a vu ci-dessus, il produit effectivement 11 kg d'aluminium à plus de 98 % en dépensant 6 800 F. Fin 1856, à Nanterre, ses associés et lui parviennent à réduire le prix de revient à 300 F le kg; Deville suit personnellement, de mois en mois, la réduction de ce coût, qui tombe à 175 F en septembre 1858, pour une production d'environ 40 kg dans le mois.

En 1860, la bauxite ayant été antérieurement identifiée comme un très bon minerai, Deville entre en association avec l'industriel lyonnais Guimet et avec l'ingénieur Henri Merle; commence alors la fabrication à Salindres. Le prix de revient des premiers kg produits est de 100 F environ le kg, soit 500 salaires horaires.

Ici prend fin la période « héroïque ». Deville cesse de se préoccuper personnellement d'une fabrication qui lui paraît en bonnes mains, et reporte son génie inventif sur le platine, les autres métaux, les analyses et les dissociations que nous avons évoquées il y a quelques instants. Après une dernière note, en 1865, dans laquelle il fait le point « sur la préparation industrielle de l'aluminium et de ses composés », le mot « aluminium » ne paraît plus, du fait de Deville, dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences***.

De fait, Henri Merle est un ingénieur fort capable. Mais son adjoint, Péchiney, qui seul a laissé un nom, et qui lui succède en 1877, semble avoir été meilleur financier que chimiste. Il eut surtout la malchance (car chance et malchance jouent un grand rôle dans la recherche) de s'attacher à la filière du carbone, dont M. Keimbourg vient de nous dire qu'elle n'a pas abouti. Péchiney ne peut alors considérer l'aluminium que comme un métal d'orfèvrerie; très fier de sa vaisselle d'aluminium, qui est encore utilisée à Salindres dans la maison des hôtes, il se préoccupe peu d'en abaisser le prix par des aménagements de détail.

C'est en 1892 que la mise en œuvre, à Salindres, du procédé électrolytique Héroult-Hall abaisse brusquement le prix de vente du quintal d'abord à 2 630 salaires horaires, puis, dès 1900, à 980 salaires horaires. Au total, de 1895 à 1910, la hausse du pouvoir d'achat du salaire horaire du manoeuvre par rapport à l'aluminium fut de l'ordre de grandeur de 1 à 12. Puis, de nouveau, de 1910 à 1982, est obtenu un nouveau gain de 1 à 12. M. Keimbourg vient de nous décrire le grand nombre d'innovations que les chimistes et les ingénieurs ont dû imaginer, découvrir et mettre en œuvre pour y parvenir.

Bien entendu, cet énorme abaissement du prix du lingot d'aluminium par rapport aux salaires a provoqué une prodigieuse extension de l'emploi de ce métal et une très forte augmentation du pouvoir d'achat de tous les salariés, pour tous les produits où l'aluminium a pu se substituer à des métaux moins « progressifs ». Ainsi, la casserole en aluminium a fait disparaître la casserole en fer battu. Le prix de la casserole banale est passé de 15 salaires horaires en 1905, à 0,9 salaire horaire en 1981. La poêle à frire est « tombée » plus encore, de 20 salaires horaires à 0,7.

En contre-épreuve, on le sait, le prix de ce tertiaire type, le service du coiffeur, la coupe de cheveux, n'autorise aucun gain de pouvoir

* *Mémoire sur la fabrication du sodium et de l'aluminium*, Annales de Chimie et de Physique, 3^e série, tome XLVI.

** *Pour être tout à fait complet, notons que Sainte-Claire Deville donne à l'Académie, en 1867, de très courtes « Remarques sur les propriétés des alliages », où il considère « une nouvelle application du bronze d'aluminium ».*

d'achat et reste un peu supérieur à 1 salaire horaire, en 1982 comme en 1900 et en 1850.

Certes, Sainte-Claire Deville ne doit être directement crédité que du *démarrage* de cet énorme mouvement de hausse du pouvoir d'achat sur la foule des produits aujourd'hui fabriqués en aluminium. Il est clair aussi que, si Deville n'avait pas découvert sa procédure en 1854, un autre homme l'eût fait quelques années plus tard. Mais un examen attentif de la situation scientifique de l'époque montre que le délai eût fort bien pu atteindre 20, voire 30 ou 50 ans (de même que, sans Pasteur, le traitement efficace de la rage eût pu être retardé d'un demi-siècle). Ces faits nous permettent de méditer sur ce que l'homme moyen doit aux grands ingénieurs et aux grands hommes de science, et de juger de ce qu'est à leur égard ce que l'on appelle aujourd'hui la *justice sociale*...

* *

J'ai déjà dit que Sainte-Claire Deville était très conscient des services que, par l'observation et la découverte scientifiques, les ingénieurs et les « savants » rendent et doivent rendre à l'ensemble de l'humanité. Cette conscience était sans cesse présente à son esprit et constitue indubitablement une pièce maîtresse de sa vocation scientifique.

Le désir fondamental de comprendre, de « percer les secrets de la nature », la curiosité aiguë du chercheur pour ces « objets » qui nous sont congénitaux, dans lesquels nous sommes immergés depuis des dizaines de milliers d'années, et que nous connaissons encore si peu, cette volonté, donc, de réduire les énigmes et le tragique mystère du réel, animaient fortement Sainte-Claire Deville comme toute sa génération... et comme la nôtre aujourd'hui encore, quoique peut-être à un moindre degré. Mais la mission sociale de la science, et de l'homme de science, la contribution à l'amélioration de la condition humaine, le service rendu à l'homme moyen et particulièrement à ceux qui peinent, à ceux qui souffrent, n'en étaient pas moins pour lui un objectif majeur, peut-être l'objectif majeur. C'est ce que je voudrais illustrer ici par la lecture de deux textes, le premier de Sainte-Claire Deville lui-même, le second de Pasteur.

Sainte-Claire Deville s'est, toute sa vie, préoccupé de la formation des hommes de science, et précisément dans la pensée qu'ils étaient utiles au progrès de l'humanité, peut-être les plus utiles, peut-être nécessaires. Autorité reconnue par le pouvoir politique, il fut, en 1868, nommé, avec Pasteur, membre d'une « Commission impériale de réforme de l'enseignement et de la recherche », qui devait, sous les Républiques, être suivie de bien nombreuses autres !

Le texte qui suit nous permettra d'évoquer deux choses. D'abord, lu à l'Académie des Sciences le 6 mars 1871, au cours des mois tragiques de la défaite militaire française, il montre combien Deville comptait sur la science et sur les savants pour assurer et restaurer la grandeur d'un peuple. En second lieu, et quoique Deville eut acquis une grande influence sur Napoléon III, et donc nullement négligé l'aide que l'Etat peut apporter à la science, le texte montre que ce n'est que des savants eux-mêmes, de leur expérience et de leur force d'âme, que Sainte-Claire Deville attend la vigueur de la découverte.

Voici le texte de Sainte-Claire Deville :

« J'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'admettre à l'ordre du jour de ses séances les grandes questions du développement et de l'enseignement de la science en France, et toutes les questions d'intérêt général concernant la science et les savants... Quel service nous rendrions si nous pouvions faire dépouiller les grands corps de l'enveloppe politique, administrative ou fiscale qui les étouffe et met en péril le recrutement de la science parmi eux et dans les écoles célèbres qui leur servent de pépinières !... (L'Académie fera) arriver les conseils de l'expérience et du savoir et, je l'espère, toutes les vérités utiles, à la connaissance directe du pays tout entier... Cette forme nouvelle exclut toute action du gouvernement dans les affaires, car les affaires d'instruction publique ne sauraient plus être politiques »*.

* *Discours du Président Sainte-Claire Deville à la séance du 6 mars 1871 de l'Académie des Sciences (C.R., LXXII, p. 237-239).*

Le second texte que je vais vous lire, et sur lequel je terminerai, est de Louis Pasteur. Il est le final de l'allocution funèbre que Pasteur prononça au cours de la sépulture religieuse de Sainte-Claire Deville.

Le texte permettra d'abord d'évoquer la profonde analogie de pensée, la longue amitié et le remarquable parallélisme de la carrière des deux hommes. Né en 1818, Deville était de quatre ans environ l'aîné de Pasteur; c'est également à quatre ans environ d'intervalle qu'ils parvinrent au doctorat. En 1857, Pasteur quitta Strasbourg pour devenir directeur des études scientifiques à l'École Normale, comme six ans plus tôt Deville avait quitté Besançon pour le laboratoire de chimie de l'École. L'élection de Deville à l'Institut, en 1861, précéda aussi celle de Pasteur, mais d'une année seulement. Enfin, Pasteur, qui vécut jusqu'en 1895, put rendre à Sainte-Claire Deville ce que l'on appelle « les derniers devoirs ».

On ressentira par les paroles de Pasteur, je ne dirai pas *malgré* l'étonnante phraséologie de l'époque, mais je dirai au contraire *en elle et par elle*, l'atmosphère spirituelle, chaleureuse et fondamentale de confiance conjointe en la science, en l'homme et en la création qui donnait à ces deux amis une même confiance en la vie, une même ardeur de vivre.

Voici les deux derniers paragraphes de l'allocution de Pasteur : « Cher Deville, pardonne-moi cette esquisse si imparfaite de ton œuvre.

« Dirai-je maintenant ce que tu as été dans l'intimité ? À quoi bon encore ! Est-ce à tes amis que je rappellerai la chaleur de ton cœur ? Est-ce à tes élèves que je donnerai des preuves de l'affection dont tu les enveloppais et du dévouement que tu mettais à les servir ? Vois leur tristesse. Est-ce à tes fils, à tes cinq fils, ta joie et ton orgueil, que je dirai les préoccupations de ta paternelle et prévoyante tendresse ? Est-ce à la compagne de ta vie, dont la seule pensée remplissait tes yeux d'une douce émotion, qu'il est besoin de rappeler le charme de ta bonté souriante ?

« Ah ! je t'en prie, de cette femme éperdue, de ces fils désolés, détourne tes regards en ce moment. Devant leur douleur profonde, tu regretterais trop la vie. Attends-les plutôt dans ces divines régions du savoir et de la pleine lumière, où tu dois tout connaître maintenant, où tu dois comprendre même l'infini, cette notion affolante et terrible, à jamais fermée à l'homme sur la terre, et pourtant la source éternelle de toute grandeur, de toute justice et de toute liberté »*.

* *Discours de M. Pasteur aux obsèques religieuses de Henri Sainte-Claire Deville (Actes de l'Académie des sciences de l'Institut de France).*

Annexe

Prix (de gros) aux 100 kg de l'aluminium

1. « Période héroïque » (1827-1860) (Prix de revient)

- De la découverte, en 1827 par Wöhler, aux premiers travaux de Sainte-Claire Deville, en 1855 : 20 000 F le kg soit : $\frac{20\,000}{0,20} = 100\,000$ salaires horaires (s.h.) ou pour 100 kg : 10 000 000 d'heures de travail (s.h.);
- début 1856, à Javel, puis Nanterre : 618 F le kg soit : $\frac{618}{0,20} = 3\,090$ s.h. ou les 100 kg : 309 000 heures de travail (s.h.);
- fin 1856, à Nanterre : 300 F le kg, soit 150 000 s.h. les 100 kg;
- 1858, à Nanterre : 175 F le kg, soit 87 500 s.h. les 100 kg;
- 1860, à Salindres, 100 F le kg, soit 50 000 s.h. les 100 kg.

2. Depuis 1860. Prix de vente

- De 1861 à 1885. Procédé Sainte-Claire Deville : de 50 000 à 25 000 s.h.
- Début du procédé électrolytique :
1892 : 2 630 s.h.
1900 : 980 s.h.
1910 : 500 s.h.
1920 : 540 s.h.
1930 : 354 s.h.
1939 : 265 s.h.
1950 : 181 s.h.
1960 : 125 s.h.
1970 : 66 s.h.
1980 : 45 s.h.
1982 (juillet) : 40 s.h.

De 1895 à 1910, la hausse du pouvoir d'achat est de l'ordre de 1 à 12.

De 1910 à 1982, elle est de 1 à 12 également.

Au total, l'aluminium est aujourd'hui environ 160 fois moins cher que lors de la mort de Sainte-Claire Deville, et 250 000 fois moins cher qu'avant sa découverte de 1854 (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, tome XXXIX, p. 535). Premier lingot d'aluminium présenté à l'Académie des Sciences par J.B. Dumas en 1855 (*Comptes Rendus de l'Académie*, tome XL, p. 1296).

Le prix de l'aluminium dans la « période héroïque »

1. En juin 1855, Sainte-Claire Deville écrit dans un mémoire publié dans les *Annales de Chimie et de Physique* ¹ : « Il y a un an à peine, le kilo d'aluminium serait revenu à 20 000 F le kg ».

2. Dans le même mémoire, après les « expériences industrielles », entreprises sur l'ordre et aux frais de Sa Majesté l'Empereur dans l'usine de produits chimiques de Javel », Sainte-Claire Deville écrit : « Je ne doute pas que l'aluminium devienne tôt ou tard un métal usuel ».

Il calcule le prix « théorique », c'est-à-dire celui d'une production sans perte, sans coût de main d'œuvre, sans amortissement du capital investi, ni frais généraux : 4,15 F le kg.

3. Mais, comme il est normal, le prix de revient effectif est, en début 1856, très supérieur : 618,8 F (voir photocopie de l'original de Sainte-Claire Deville) ².

Ce prix est en fin d'année abaissé à 300 F environ.

4. En août 1858, Paul Morin, dans sa Fabrique d'Aluminium Paul Morin, à Nanterre, écrit à Sainte-Claire Deville qu'il a, jusqu'au 12 août 1858, « livré au commerce » 500 kg d'aluminium dont la fabrication a apporté 2 000 kg de sodium et 9 200 kg de chlorure double.

Louis Le Chatelier, dans une lettre à Sainte-Claire Deville du 5 septembre 1858, évalue à 169,80 F le kg, y compris 31 F de « frais généraux », le prix de revient effectif de l'aluminium produit en août. Le 26 septembre, il donne les chiffres suivants : « Les ventes d'aluminium en août ont été de 48 kg; en septembre, de 47 kg. Le prix de revient moyen a été de 175 F en août ». Il ajoute : « Nos affaires continuent de bien marcher » ³.

5. En 1860, la société Merle (dont Sainte-Claire Deville est actionnaire) produit à Salindres 506 kg d'aluminium, au prix de revient de 101,46 F le kg ³.

¹ 3^e série, tome XLVI (*Mémoires de Sainte-Claire Deville, recueil relié de « tirages à part », Bibliothèque de Chimie de l'École Normale Supérieure*).

² « Prix du kg avec les résultats actuels, 618,20 F; prix... avec les résultats du jour à réchauffer : 413,70 F... résultats facilement présumables après trois mois d'une marche régulière... 233,40 F ».

³ Sources : lettres manuscrites de Paul Morin et de Louis Le Chatelier, conservées aux Archives de l'École Normale Supérieure, Bibliothèque Centrale.

Prix de gros de l'aluminium 99 % (depuis 1970, 99,5 %).

Les prix courants sont donnés en francs de chaque date. Les prix réels en salaires horaires moyens de manœuvres.

Année	Aluminium les 100 kg lingots 3 kg		Toutes provenances 99 % la tonne	Aluminium métropolitain 99,5 % la tonne	Prix retenu (100 kg)	Prix réel en salaires horaires
	A	B				
1892	683					2 630
1895	412					1 555
1900	284					980
1905	300					984
1907	285					905
1908	150					469
1910	165					500
1915	303					777
1916	400					909
1917	470					921
1918	728					984
1919	464					964
1920	977					539,5
1925	1 100					520
1930	1 178					354
1935	950					330
1940	2 134					350
1944	3 401					209
1945	4 432					165
1947	7 651					159
1949	16 647					223
1950	16 826					181
1955	21 572					131
1958	26 495	25 963			26 495	126
1959	28 426	27 854			28 426	119
1960	293,82	287,92	2 879,15		293,82	125
1962		300,00	2 400,00		240,00	88,2
1964		308,13	2 465,00		246,50	77,8
1966			2 598,00		263,50	70,5
1968			2 690,00		289,60	60,7
1970			3 335,00	3 335	333,50	66,4
1972			3 330,83	3 330,87	333,08	51,0
1974				4 363	436,30	46,1
1976				5 680	568,00	44,4
1978				7 115,2	711,52	44,9
1980				9 456,92	945,69	44,6
1982 (juillet)				11 172	1 117,2	40,0

Sources de ce tableau : Relevés du Laboratoire d'Économétrie du Conservatoire National des Arts et Métiers.



Analyse conformationnelle dynamique du cours stérique des réactions à l'aide de la notation des angles de torsion

E. Toromanoff ¹

Importance du contenu informationnel des formules de la chimie organique

Le développement phénoménal de la chimie organique dans les vingt dernières années peut être attribué, en partie, à l'augmentation croissante du contenu informationnel des formules de structures (1).

Ainsi, l'évolution de la représentation du glucose, au cours du temps, est significative de cette augmentation du contenu informationnel implicite des formules ($a \rightarrow h$, figure 1). Ce contenu informationnel implicite permet au chimiste d'interpréter ou de

prévoir la stéréosélectivité de certaines réactions et la régiosélectivité des réactions dans le cas de certains composés organiques, notamment des composés aromatiques.

Pour revenir au cas du glucose, on peut noter que la formule **g** de la figure 1 explicite bien les configurations absolues ou relatives des divers centres d'asymétrie mais ne donne aucune indication sur la conformation du cycle. Pour préciser ce dernier point, le chimiste doit utiliser ou bien des vues perspectives du type de la forme chaise du glucose **h** (figure 1) ou bien, ce qui est équivalent, une nomenclature particulière (2) où l'on définit le type de conformation auquel appartient la molécule (pour les cycles à 6 : C = chaise, B = bateau, S = twist, H = demi-chaise; pour les cycles à 5 : E = enveloppe et T = demi-chaise), le plan moyen de référence contenant 3 ou 4 atomes et enfin les atomes qui sont hors de ce plan moyen, au-dessus ou en dessous.

Ainsi, dans le cas des sucres la description 4C_1 (**i**, figure 1) définit une forme chaise idéale où le carbone 4 est au-dessus et le carbone 1 en dessous du plan des autres atomes. La description 4C_1 (**i**, figure 1) est équivalente à la représentation perspective d'une forme chaise (**h**, figure 1) comme on l'a indiqué sur la figure. A notre avis, ce type de nomenclature est moins précis, moins général et d'utilisation moins commode que celui fourni par la notation des angles de torsion qui sera explicitée par la suite (3).

Introduction d'une information conformationnelle dans les formules

Le constat de l'importance du contenu informationnel des formules en chimie organique peut justifier, à lui seul, l'introduction d'une information stéréochimique supplémentaire dans les formules, étant entendu que cette information supplémentaire devrait permettre d'interpréter ou de prévoir le cours stérique des réactions.

Quel type d'informations stéréochimiques est-il important d'emmagasiner dans les formules ?

Une information conformationnelle semble favorable dans la mesure où il est communément admis que la réactivité des molécules est en rapport avec les conformations préférées des molécules (4). Si on peut définir de manière univoque la conformation d'une molécule ou le type de conformation auquel elle appartient, on peut espérer avoir la possibilité de prévoir ou d'interpréter le cours stérique des réactions.

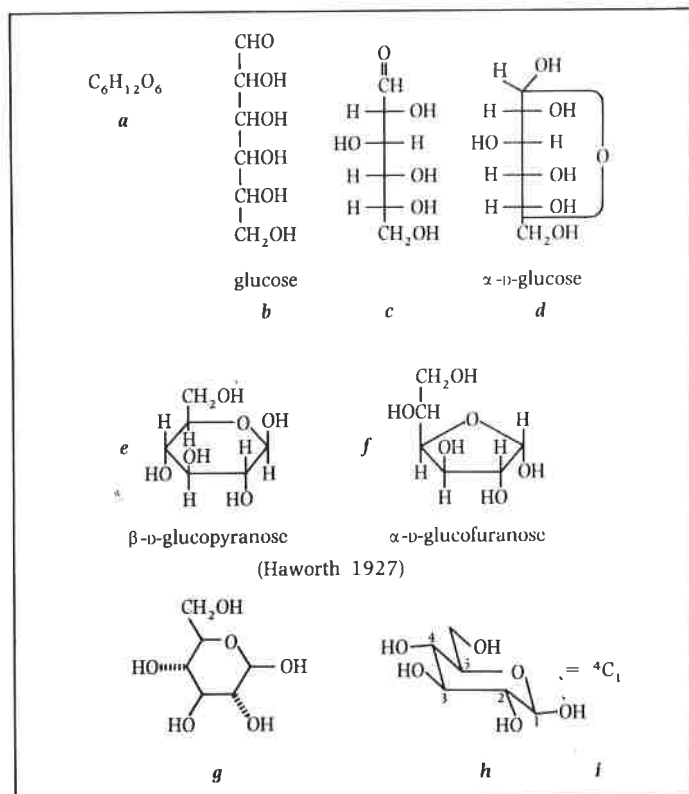


Figure 1.

¹ Centre de Recherches Roussel-Uclaf, 93230 Romainville (France).

Donc, le premier objectif à se fixer, si l'on vise à un développement de la stéréochimie organique, c'est de disposer d'une méthode de détermination univoque des conformations privilégiées ou non des molécules.

Nous nous bornerons, ici, au cas des molécules cycliques mais la méthode est générale et peut être étendue aux composés acycliques (5).

Supposons que nous disposions effectivement d'une méthode simple et univoque de description des conformations des composés cycliques, comment mettre à profit cette méthode descriptive pour interpréter ou prévoir le cours stérique des réactions.

Les basés stéréoelectroniques du raisonnement dans l'analyse conformationnelle dynamique

Une réponse à cette dernière question peut être donnée si l'on tient compte des contraintes stéréoelectroniques inhérentes à toute réaction (6).

Partant d'un substrat A, on aboutit au produit B en passant par un état de transition T d'une certaine énergie (figure 2). Si l'on tient

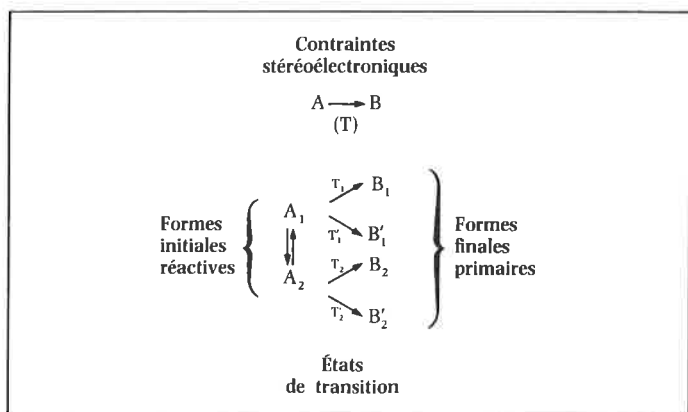


Figure 2.

compte des contraintes stéréoelectroniques de la réaction, il n'y a, en général, qu'un tout petit nombre de conformations qui satisfont aux exigences stéréoelectroniques de cette réaction; par exemple, les conformations en équilibre A_1 et A_2 qui, pour cette raison, sont appelées les « formes réactives initiales ». A chacune de ces formes réactives initiales, A_1 et A_2 correspondent une ou plusieurs « formes finales primaires » B_1, B'_1, B_2, B'_2 , etc., qui dérivent directement de la forme initiale par application des règles habituelles de stéréochimie. Ces règles, peu nombreuses, contrôlent la direction de formation ou de rupture des liaisons. On peut les résumer sous la forme suivante :

- Déplacement nucléophile : le déplacement nucléophile d'une liaison d'un carbone saturé ou insaturé s'accompagne généralement de l'inversion de configuration de ce carbone (S_N2). En terme de direction de formation de la liaison, on peut dire que dans l'état de transition la liaison formée est colinéaire avec la liaison déplacée.
- Addition aux doubles liaisons : l'addition d'un réactif sur une double liaison place la première liaison formée dans une orientation axiale ou quasi axiale sur les formes finales primaires de la réaction.
- Réactions allyliques : le maintien du recouvrement des orbitales au cours de la réaction est une exigence stéréoelectronique des réactions allyliques, qu'elles aient lieu avec ou sans déplacement allylique de la double liaison. Pour les réactions s'effectuant avec déplacement allylique de la double liaison, ceci implique habituellement que le groupe partant et le groupe entrant aient une orientation axiale ou quasi axiale respectivement sur la forme réactive initiale et sur les formes finales primaires correspondantes.
- Éliminations avec formation de double liaison : les éliminations avec formation d'une double liaison ont lieu le plus aisément quand

les liaisons des atomes ou groupes partants ont une disposition anti ou syn-périplanaire.

Ces règles définissent donc la direction de formation des liaisons ou la disposition spatiale, énergétiquement la plus favorable pour la formation ou la rupture des liaisons.

Comment évaluer le niveau d'énergie des divers états de transition possibles ?

Les règles précédentes permettent de déterminer les diverses formes finales primaires à partir des formes réactives initiales. Si, comme indiqué sur la figure 2, nous avons deux formes réactives initiales en équilibre A_1 et A_2 et qu'à chacune correspondent 2 ou 3 formes finales primaires B_1, B'_1, B_2, B'_2 , etc., comment faire pour évaluer les niveaux d'énergie relatifs des divers états de transition possibles T_1, T'_1, T_2, T'_2 , etc., et pour trouver celui de moindre énergie auquel correspondra le produit principal de la réaction ?

Pour répondre à cette dernière question on est obligé d'émettre l'hypothèse supplémentaire suivante : lorsqu'il n'y a pas de facteurs stériques ou polaires dominants, on peut admettre que les contraintes stéréoelectroniques de l'état de transition sont déjà présentes dans chaque forme réactive initiale et dans les formes finales primaires correspondantes. Toutes les fois que cette hypothèse peut être considérée comme valable, on peut prévoir le cours stérique de la réaction car l'état de transition de plus faible énergie correspond à un chemin réactionnel aisément identifiable, partant de la forme initiale réactive de plus faible énergie et arrivant à la forme finale primaire correspondante de plus faible énergie.

Comme toute déformation conformationnelle consomme de l'énergie, le chemin réactionnel de moindre énergie correspond à la moindre déformation conformationnelle de la forme initiale réactive à la forme finale primaire correspondante : c'est le principe de moindre déformation conformationnelle au cours de la réaction. Ce dernier principe est une adaptation du principe de moindre déplacement (7) et il n'est valable, soulignons-le, qu'avec les restrictions précédemment indiquées, c'est-à-dire en l'absence de facteurs stériques ou polaires dominants.

Jusqu'à présent, le raisonnement a été indépendant de la notation des angles de torsion qui est une méthode de description statique des conformations.

Pour aller plus loin dans l'analyse du cours stérique d'une réaction nous devons traduire toutes les hypothèses précédentes dans la notation des angles de torsion et passer de la description statique des conformations à une description dynamique des modifications conformationnelles au cours d'une réaction. Avant de le faire rappelons les grandes lignes de cette notation.

La notation des angles de torsion : une géométrie descriptive des molécules

Le concept d'angle de torsion (ou d'angle dièdre) introduit par W. Klyne et V. Prelog (8) a surtout été développé par R. Bucourt et coll. (9). Dans le cas des composés cycliques nous n'envisagerons que les angles de torsion internes au cycle, mais la définition de l'angle de torsion est très générale, elle concerne la disposition spatiale relative de trois liaisons consécutives, habituellement prises dans le sens des aiguilles d'une montre (figure 3). Ainsi, si l'on a une succession de 4 atomes a, b, c, d pris dans le sens des aiguilles d'une montre, l'angle de torsion est celui du plan abc avec le plan bcd de côté commun bc . Le signe de l'angle de torsion peut être positif, négatif ou nul (figure 3). Par convention, le signe de l'angle de torsion est positif si la superposition du plan abc sur le plan bcd se fait dans le sens des aiguilles d'une montre, il est négatif dans le cas contraire. Le signe + ou - se met, habituellement, sur le côté commun (bc dans le cas de la figure 3) et à l'intérieur du cycle. Le

signe de l'angle de torsion est facile à déterminer sur la projection de Newman des atomes *abcd* suivant l'axe *bc* (et également sur les modèles moléculaires).

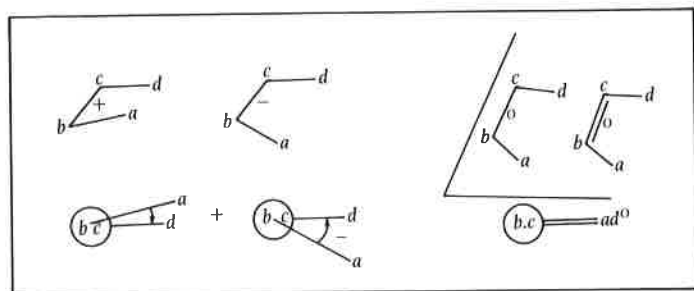


Figure 3.

Un angle de torsion nul correspond à un fragment de butane éclipsé ou à un fragment de *cis*-butène (et par extension un groupe lactone ou lactame) : le zéro est également mis à l'intérieur du cycle.

Ainsi, à l'aide des trois signes algébriques usuels + — et 0, il est possible de disposer d'une méthode univoque de description des conformations qu'elles soient saturées ou insaturées, qu'elles soient carbo- ou hétérocycliques. Dans la notation des angles de torsion, une conformation, ou plutôt un type de conformation, est caractérisée par la séquence globale des angles de torsion prise dans le sens des aiguilles d'une montre. Par exemple, la forme chaise du cyclohexane comporte une alternance régulière de signes + et — (figure 4a). Dans la forme enveloppe du cyclopentène (figure 4b) il y a aussi une

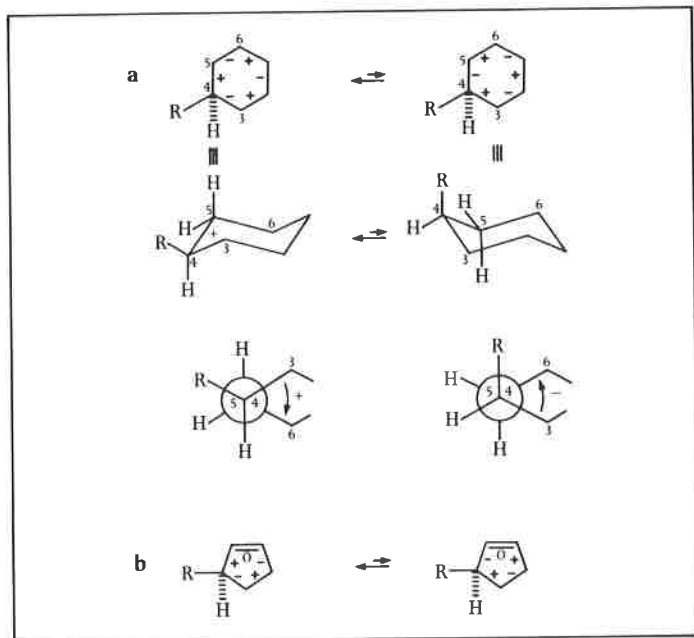


Figure 4.

alternance régulière de signes, en dehors du zéro. La représentation perspective et la représentation avec les angles de torsion sont totalement équivalentes et, avec un peu d'habitude, on passe facilement de l'une à l'autre. On peut préciser la nature de la conformation en indiquant la valeur exacte de l'angle de torsion qui peut être obtenue, dans certains cas, par des mesures physiques (rayons X notamment) mais, habituellement, ce n'est pas nécessaire, et la séquence des signes des angles de torsion est souvent suffisante pour les applications. Pour l'utilisation pratique de la méthode il faut garder en mémoire les séquences correspondant aux conformations privilégiées des cycles saturés et insaturés à cinq, six et sept chaînons, représentés sur les figures 5 à 11. Les formes sont représentées de

haut en bas dans le sens des énergies croissantes. Les formes les plus stables étant figurées en haut, les moins stables en bas (10).

Cycles à 5 chaînons (figure 5)

● Cyclopentane. La forme demi-chaise 5a du cyclopentane est légèrement plus stable que la forme enveloppe 5b où quatre carbones sont dans un plan et le dernier atome est en dehors de ce plan, soit au-dessus, soit en dessous; demi-chaise et enveloppe sont, en général, aisément interconvertibles.

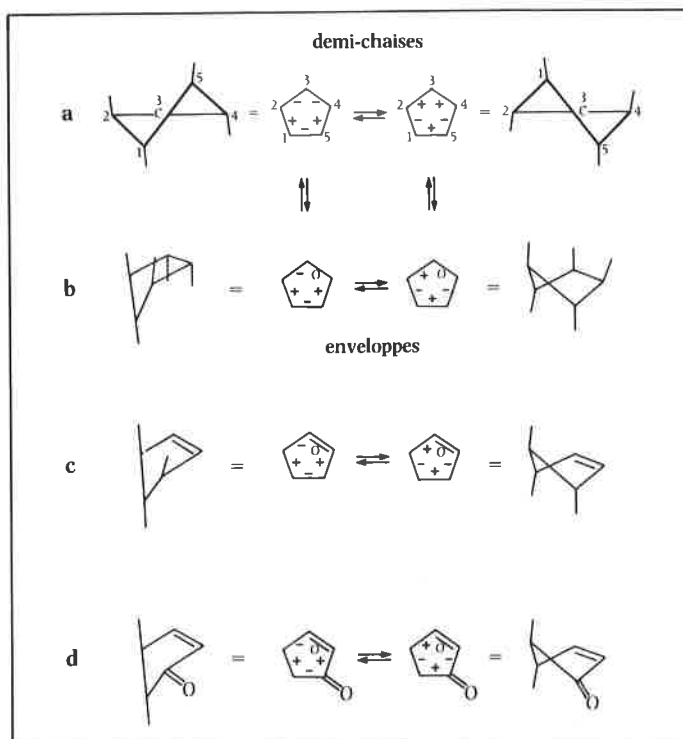


Figure 5.

- Cyclopentène 5c. Le cyclopentène n'a qu'une seule forme préférée en enveloppe, il peut aussi adopter une forme plane de plus haute énergie. Cette forme plane intervient dans diverses réactions.
- Cyclopentènone 5d. La cyclopentènone non substituée est plane mais la présence de substituants peut favoriser une forme enveloppe et, dans certains cas, cette forme enveloppe est imposée par les substituants du cycle (cas du cycle D 17-oxo Δ^{16} de stéroïdes insaturés à jonction CD *trans*).

Cycles à 6 chaînons

- Cyclohexane (figure 6). La forme chaise 6a du cyclohexane est plus stable que les formes flexibles, twist 6b ou bateau 6c, cette dernière étant moins stable que le twist.
- Cyclohexène (figure 7). Pour le cyclohexène, la forme demi-chaise est légèrement plus stable que la forme 1,2-diplanaire (parfois appelée sofa) où cinq carbones sont coplanaires et le sixième est au-dessus ou en dessous du plan des cinq autres carbones. La forme 1,3-diplanaire qui est celle des diènes cycliques et la forme 1,4-diplanaire ou bateau sont des formes de plus haute énergie que la forme 1,2-diplanaire. Notons que dans toutes ces formes insaturées de cycles à 5 et 6 chaînons, il n'y a jamais deux signes voisins identiques (sauf évidemment deux zéros pour la 1,2-diplanaire). L'alternance de signes est régulière, si on omet le zéro, sauf pour la forme demi-chaise où les deux signes de part et d'autre du dièdre nul sont identiques.
- Cyclohexènone (figure 8). Les formes énantiomères n'ont pas été représentées. Les conformations de la cyclohexènone sont du même type que celles du cyclohexène mais il y a davantage de formes

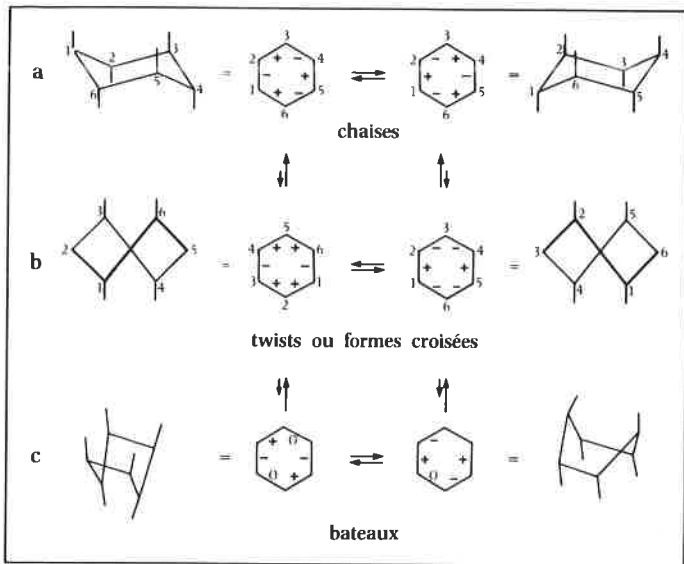


Figure 6.

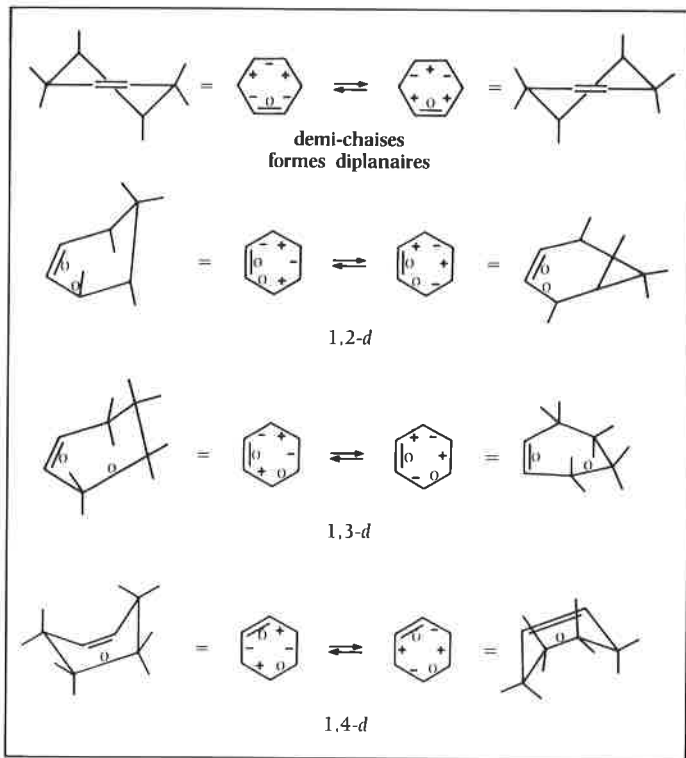


Figure 7.

préférées du fait de la dissymétrie induite par le carbonyle : il y a deux formes 1,2 et 1,3-diplanaires dont les niveaux d'énergie ne sont pas équivalents, comme on l'a indiqué sur la figure 8. La forme 1,2-diplanaire avec le second dièdre nul entre le carbonyle et la double liaison est équivalente avec la forme demi-chaise. Toutes les autres formes sont de plus haute énergie et dans l'ordre des énergies croissantes indiquées sur la figure : la forme bateau ou 1,4-diplanaire étant encore la forme de plus haute énergie comme dans le cas du cyclohexène.

Cycles à 7 chaînons

● Cycloheptane (figure 9). La mobilité conformationnelle des cycles saturés à nombre impair de chaînons est bien connue; elle est particulièrement vraie pour le cycloheptane dont la forme de plus faible énergie est la twist-chaise. La forme chaise est d'énergie un

peu plus élevée que la twist-chaise. Les autres formes twist-bateau et bateau sont de plus haute énergie.

● Cycloheptène (figure 10). La forme chaise du cycloheptène est d'énergie légèrement inférieure à celle de la forme twist; la forme bateau est celle de plus haute énergie.

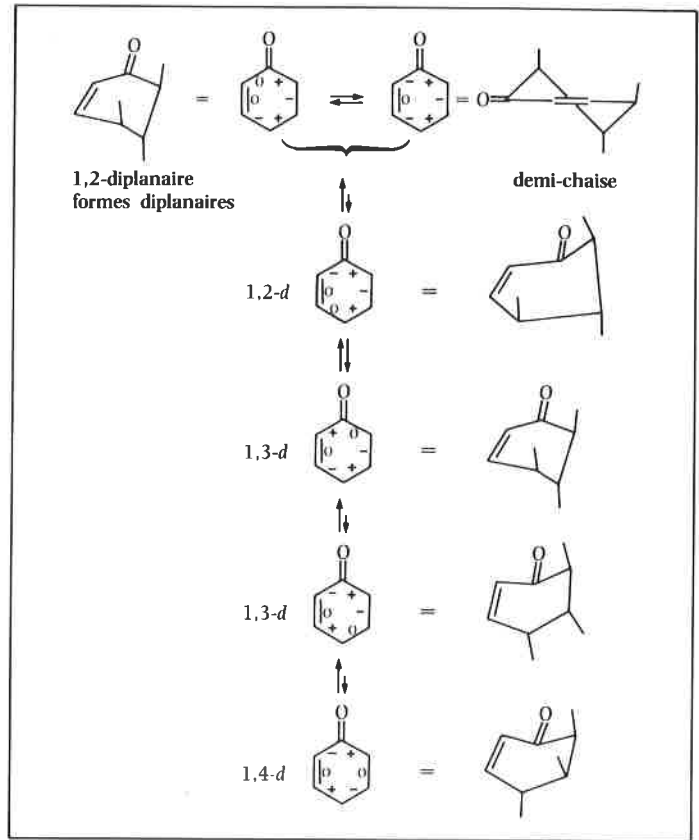


Figure 8.

● Cyclohepténone (figure 11). La forme twist est de plus faible énergie que la chaise, elle même de plus faible énergie que le bateau.

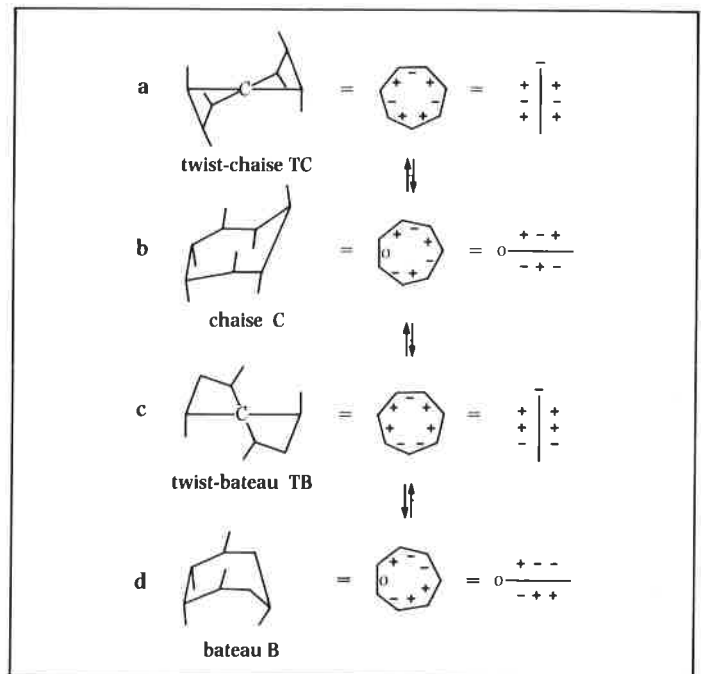


Figure 9.

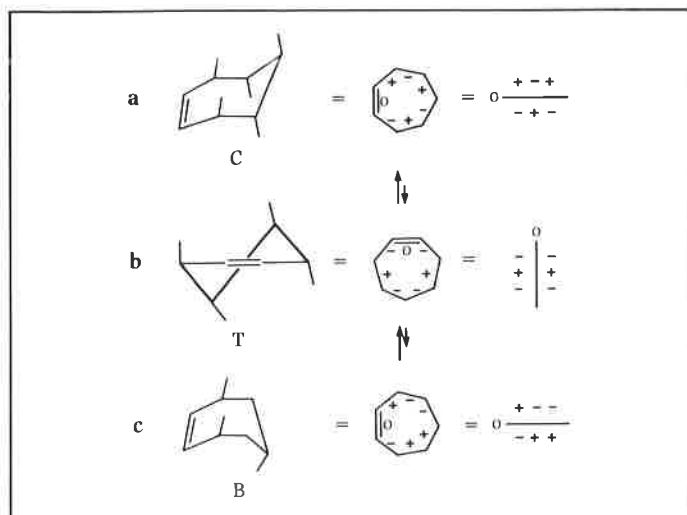


Figure 10.

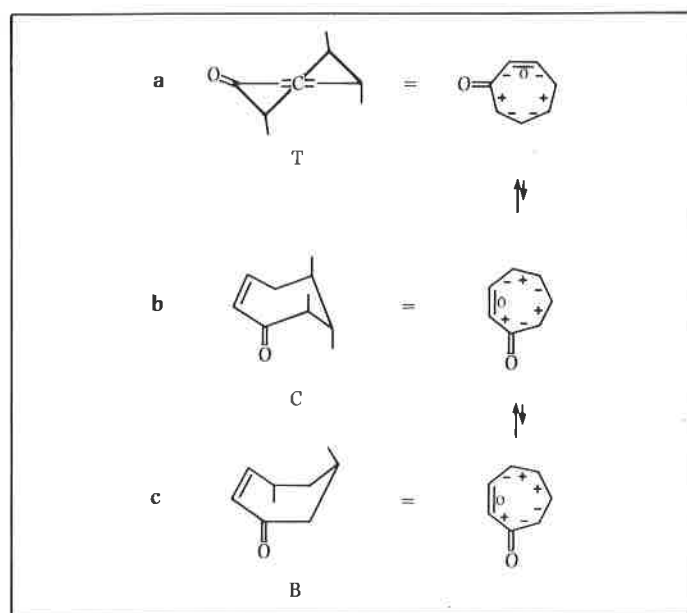


Figure 11.

Orientation des substituants du cycle

Une information importante fournie par la notation des angles de torsion a trait à l'orientation axiale ou quasi axiale d'un substituant d'un atome du cycle.

Pour déterminer quel est le substituant axial ou quasi axial d'un carbone ou en général d'un atome d'un cycle, par rapport au plan moyen local du cycle, on opère de la manière suivante. On note la succession des signes des angles de torsion avant et après le carbone ou l'atome concerné, en se déplaçant dans le sens des aiguilles d'une montre le long des atomes du cycle. Si en se déplaçant dans le sens des aiguilles d'une montre, le premier signe (avant l'atome concerné) est algébriquement supérieur au second (après l'atome concerné), le substituant est axial (séquence + —) ou quasi axial (séquences + 0 ou 0 —) *au-dessus* du plan moyen local. Dans le cas contraire, le substituant est axial (séquence — +) ou quasi axial (séquences — 0 ou 0 +) *en dessous* du plan moyen local. Le code (figure 12a) qui détermine le caractère axial ou quasi axial d'un substituant du cycle est donc un code algébrique facile à retenir (cf. figure 4).

Quand les deux signes successifs sont identiques, soit + +, soit — — comme dans le cas de la forme demi-chaise du cyclopentane (figure 5a), de la forme twist du cyclohexane (figure 6b), des formes twist-chaise, twist-bateau, bateau du cycloheptane

(respectivement 9a, 9c, 9d, figure 9), des formes twist (figure 10b) et bateau (fig. 10c) du cycloheptène et de la cycloheptènone (figure 11a, 11c), les substituants du carbone ne sont ni axiaux ni équatoriaux mais bisectionnels (ou isoclinaux).

Code					
a) Orientation du substituant par rapport au plan moyen local, en fonction de la séquence des signes des angles de torsion, prise dans le sens des aiguilles d'une montre.					
Orientation du substituant par rapport au plan moyen local. Séquence des signes des angles de torsion.					
Axial	Quasi axial				
+ —	+ 0, 0 —				
— +	— 0, 0 +				
<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">au-dessus</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle;">du plan moyen local</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">en dessous</td> </tr> </table>		au-dessus	}	du plan moyen local	en dessous
au-dessus	}	du plan moyen local			
en dessous					
bisectionnel					
+ + ou — —					
b) Syn-addition : direction de l'addition d'un réactif sur une double liaison d'un cycle par rapport au plan de la double liaison					
Séquence des signes des angles de torsion	Direction de la syn-addition				
+ 0 —, + 0 0, 0 0 —	au-dessus				
— 0 +, — 0 0, 0 0 +	en dessous				
<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">au-dessus</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle;">du plan de la double liaison</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">en dessous</td> </tr> </table>		au-dessus	}	du plan de la double liaison	en dessous
au-dessus	}	du plan de la double liaison			
en dessous					

Figure 12.

Importance du code : la formation d'une liaison simple par déplacement SN2 ou à partir d'une double liaison correspond à une des séquences des angles de torsion du code

Le code est important pour plusieurs raisons. D'une part, il indique l'orientation axiale ou quasi axiale d'un substituant d'un carbone du cycle, d'autre part, il permet de passer d'une description statique des conformations à une description dynamique des modifications conformationnelles au cours d'une réaction car il indique aussi l'orientation axiale ou quasi axiale de la première liaison formée, soit par déplacement SN2 d'un groupe partant, soit par addition d'un réactif ou des éléments d'un réactif sur une double liaison (11).

Il résulte de nos hypothèses antérieures que la première liaison formée au cours du déplacement SN2 d'un groupe partant, ou lors de l'addition d'un réactif sur une double liaison, doit avoir une orientation axiale ou quasi axiale sur les formes finales primaires correspondant à une des formes réactives initiales.

A titre d'exemple, et pour préciser les idées, nous indiquons comment interpréter de manière très simplifiée, il est vrai, la réduction cinétique de l'imine cyclique de la figure 13 par le borohydrure de sodium. Cette réaction fournit majoritairement la pipéridine *cis*-disubstituée (12). On procède de la manière suivante : on assimile la conformation de l'hétérocycle insaturé à celle du cyclohexène, ce qui signifie que les séquences des signes des angles de torsion seront celles du cyclohexène (voir figure 7). On sait que la demi-chaise est la forme la plus stable du cyclohexène, on peut donc écrire les deux formes demi-chaises de l'hétérocycle insaturé, l'une avec le méthyle en 6 axial (séquence + — d'après le code), l'autre avec le méthyle en 6 équatorial. Dans ce dernier cas, cela implique que l'hydrogène du carbone 6 est axial et, comme il est en dessous du plan, la séquence est — +, d'après le code.

Nous négligeons, dans cette interprétation simplifiée, la forme demi-chaîse avec le méthyle en 6 axial et nous raisonnons uniquement sur la forme demi-chaîse avec le méthyle en

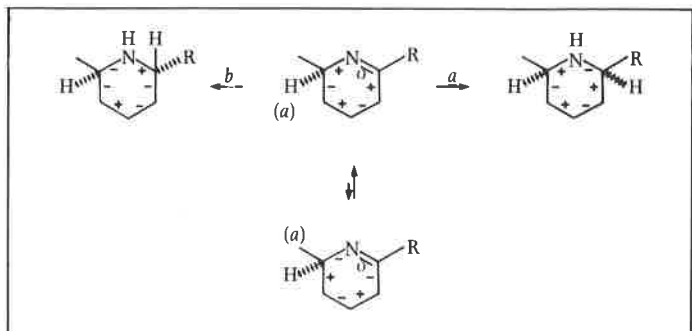


Figure 13.

6 équatorial : la séquence des signes est déterminée par celle de l'hydrogène axial en 6 en dessous du plan moyen de la molécule ($- + \rightarrow - + 0 + - +$).

A partir de cette demi-chaîse, l'addition axiale ou quasi-axiale d'ion hydrure sur le carbone 2 insaturé de l'imine cyclique du côté opposé au méthyle en 6 doit correspondre aux séquences du code ($- +, - 0, 0 +$) et on doit retomber sur une forme finale primaire d'énergie la plus faible possible. On voit que la séquence $- +$ conduit à une forme chaise et, par conséquent, dans la voie *a* on passe de la demi-chaîse initiale (forme réactive initiale) à la chaise correspondante (forme finale primaire) sans déformation notable, ce que nous assimilons à un état de transition de faible énergie.

Dans la voie *b* l'addition axiale ou quasi axiale de l'ion hydrure sur le carbone insaturé de l'imine cyclique du côté du méthyle en 6, doit correspondre à l'une des séquences du code, à savoir $+ -, + 0$ ou $0 -$. Pour retomber sur une forme privilégiée du cycle saturé, d'énergie la plus faible possible on est obligé de modifier trois signes, par rapport à la forme réactive initiale (le zéro et les signes $+$) pour aboutir à la forme twist indiquée sur la figure et qui devrait être préférée à d'autres formes twists possibles pour des raisons stéréoelectroniques (13). Donc, dans la voie *b*, le passage de la demi-chaîse initiale (forme réactive initiale) à la forme twist (forme finale primaire) provoque une déformation plus importante que dans la voie *a* qui devrait être prépondérante.

On serait arrivé au même résultat final par un traitement plus détaillé de cette réduction, prenant en compte toutes les formes réactives initiales susceptibles d'intervenir dans la réaction et toutes les formes finales primaires correspondantes. Dans un tel traitement, un certain nombre de formes finales primaires peuvent être éliminées, pour des raisons diverses, généralement stériques ou stéréoelectroniques. Ainsi, sur la forme de la pipéridéine, avec le méthyle en 6 dans l'orientation axiale, l'addition de l'ion hydrure du côté de ce méthyle axial est exclue en raison de l'interaction 1,3 diaxiale entre le méthyle axial et l'anion qui s'approche du carbone insaturé de l'imine (13).

Pour revenir à l'importance du code, on peut noter aussi qu'il est possible de prévoir le sens des syn-additions sur les doubles liaisons des cycles insaturés à 5, 6 et 7 chaînons d'après la séquence des signes des angles de torsion avant et après la double liaison, c'est-à-dire le dièdre nul, en parcourant les carbones du cycle dans le sens des aiguilles d'une montre. Si le premier signe (avant le dièdre nul) est algébriquement supérieur au second signe (après le dièdre nul), la syn-addition aura lieu au-dessus du plan des substituants de la double liaison. C'est l'inverse si algébriquement le premier signe est inférieur au second. Le code des syn-additions (figure 12b) se déduit du code primaire (figure 12a) en insérant un zéro entre les deux signes du code (14). On peut vérifier la validité de ce code des syn-additions sur les exemples des figures 14 et 15 (15-25) qui seront commentés par la suite.

Applications

Supposons maintenant :

- que nous sommes capables de reconnaître une conformation quelconque d'après la séquence complète des angles de torsion du cycle, séquence prise toujours dans le sens des aiguilles d'une montre,
- que nous maîtrisons le code qui, rappelons-le, est un code algébrique.

Comment procéder pour analyser une réaction ?

En règle générale on commence par décomposer toute réaction en stades élémentaires, en tirant parti de ce qui est connu dans la littérature à propos de son mécanisme. Ainsi dans une récente publication, le Professeur D.H.R. Barton (26) a souligné que certaines réactions de déshydrogénation qui s'effectuent en une seule opération font intervenir une douzaine de stades élémentaires successifs. Pour analyser ce type de réactions par la méthode des angles de torsion, il faudrait examiner séparément chacun des stades élémentaires. Une fois effectuée la décomposition en stades élémentaires, pour chaque stade, on doit partir d'une forme réactive initiale, d'énergie la plus faible possible, pour aboutir à une ou plusieurs formes finales primaires d'aussi faible énergie que possible, par application des règles stéréoelectroniques habituelles de la chimie organique.

Comment écrire la séquence des angles de torsion des formes réactives initiales

En pratique, il faut écrire la séquence des signes des angles de torsion de la forme réactive initiale du cycle, s'il n'y en a qu'une, et de toutes les formes réactives initiales s'il y en a plusieurs. On choisit toujours les formes privilégiées de plus faible énergie possible, compatibles avec les exigences stéréoelectroniques de la réaction considérée.

Comment écrire la séquence des angles de torsion dans les formes primaires finales correspondantes

A partir de chaque forme réactive initiale on écrit la forme primaire finale correspondante en sachant que la première liaison formée, soit par addition sur une double liaison, soit par un déplacement SN_2 , doit avoir une orientation axiale ou quasi axiale par rapport à la forme primaire finale. De plus, on doit retomber sur une forme privilégiée du cycle d'aussi faible énergie que possible.

Évaluation du niveau relatif des divers états de transition

Enfin, l'évaluation du niveau d'énergie des divers états de transition possibles doit tenir compte de tous les facteurs qu'ils soient stériques, polaires ou électroniques et du principe de moindre déformation conformationnelle au cours de la réaction. Lorsque ce dernier principe est applicable, il correspond au moindre changement des signes des angles de torsion de la forme réactive initiale à la forme primaire finale correspondante (cf. exemple de figure 13).

Problèmes fondamentaux soulevés par la méthode d'analyse conformationnelle dynamique

La validité d'une hypothèse ou d'une théorie chimique peut être évaluée en fonction de son aptitude à susciter des questions fondamentales et à permettre d'approfondir le mécanisme intime des réactions. De ce point de vue, la notation des angles de torsion dans son utilisation dynamique pour l'analyse du cours stérique des réactions soulève de nombreuses questions fondamentales qui peuvent être du ressort de la chimie physique ou de la physique. C'est tout particulièrement vrai pour le passage de la forme réactive

initiale aux formes finales primaires correspondantes. Cette partie de la méthode peut, d'ailleurs, apparaître comme étant la partie la plus délicate et la plus contestable dans le raisonnement mis en œuvre. Quoi qu'il en soit, dans une réaction élémentaire on part d'une conformation privilégiée, identifiable par diverses méthodes physiques et on aboutit pour le produit d'arrivée à une autre conformation privilégiée, également identifiable par des méthodes physiques, mais nous ne savons plus si cette conformation privilégiée du produit d'arrivée est bien une « forme finale primaire » cinétique. On est donc obligé de figer la forme privilégiée de départ et de la modifier progressivement et de telle manière que le résultat cinétique soit en accord avec les résultats expérimentaux.

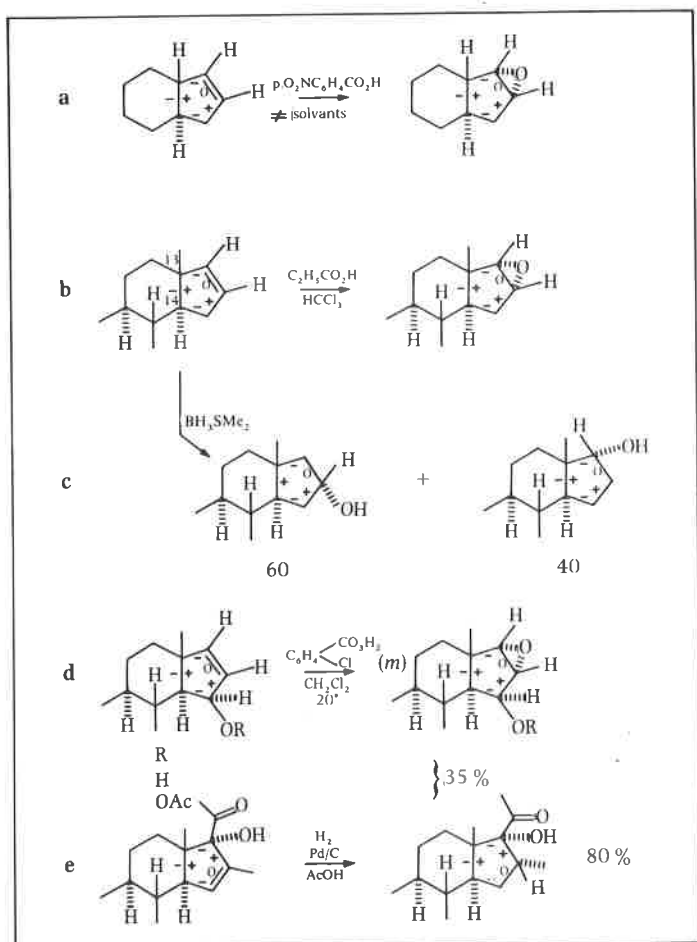


Figure 14.

En particulier, la déformation d'une double liaison d'un cycle sous l'influence d'un réactif, aussi bien dans le cas d'une addition syn que d'une addition anti, peut être prévue (27) et le sens de cette déformation est en accord avec l'interprétation fournie par la méthode dynamique des angles de torsion : en général, la déformation de la double liaison s'effectue dans le sens de l'approche du réactif (27).

Au moins trois questions fondamentales se posent en ce qui concerne la réactivité des diverses conformations mises en jeu dans une réaction :

- quelle est la nature de l'entité conformationnelle réactive ?
- à travers quelles formes intermédiaires discrètes se font les modifications conformationnelles de la forme réactive initiale aux formes finales primaires correspondantes ?
- quelle est la durée de vie relative et, par voie de conséquence, l'aptitude à réagir de telles formes intermédiaires ?

A travers ces questions fondamentales se trouve posé le problème de la vitesse de réaction d'un réactif présent dans le milieu sur un des intermédiaires conformationnels, par rapport à la vitesse

d'interconversion de cet intermédiaire, aussi bien dans le cas d'une molécule conformationnellement mobile (le passage d'une chaise en la chaise inverse, par exemple) que dans le cas du passage d'une forme insaturée de basse énergie en une autre forme finale primaire saturée ou insaturée (passage de la demi-chaise à la forme chaise ou twist de la figure 13) et vice-versa.

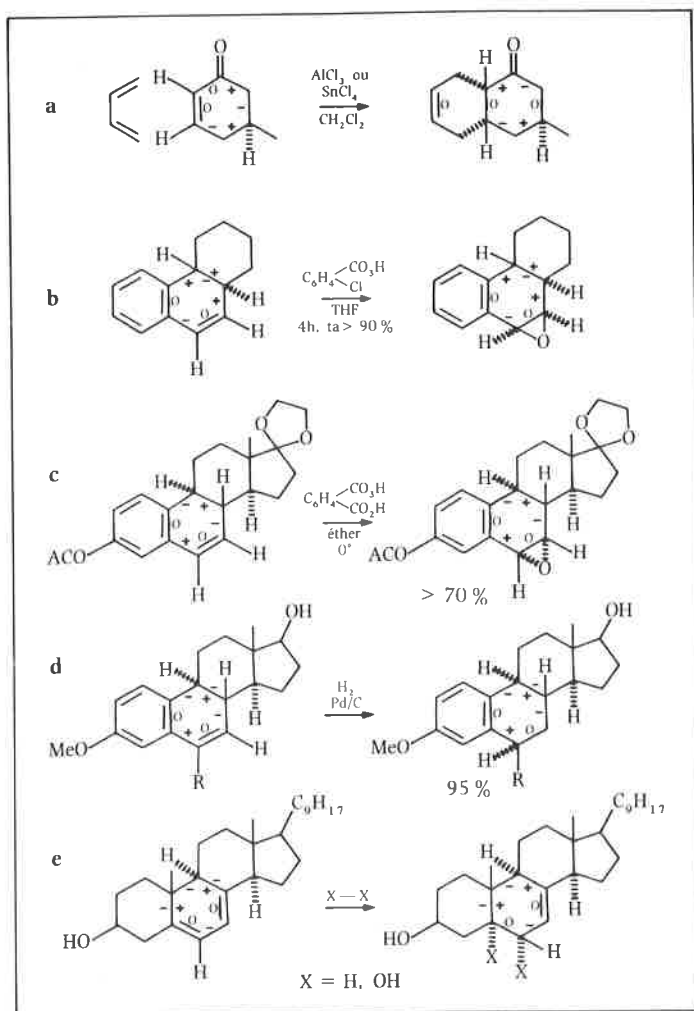


Figure 15.

L'interconversion d'une forme saturée ou insaturée en la forme inverse a fait l'objet d'études théoriques (9b, 28), mais il faut reconnaître que nos connaissances dans ce domaine sont plutôt limitées. D'après la littérature, il semble que les interconversions conformationnelles soient plus rapides en série cyclopentanique qu'en série cyclohexanique et, apparemment, plus rapides en série insaturée que dans la série saturée correspondante (29). Évidemment le nombre et la nature des substituants peuvent ralentir ou même bloquer le type d'interconversions. L'influence de la température, de la mobilité conformationnelle de la molécule, de la nature du réactif et de sa vigueur (30) sur le cours stérique des réactions sont bien connues du chimiste, de même que la différence de comportement entre molécules conformationnellement mobiles et molécules conformationnellement figées ou, au moins, assez rigides. La présence habituelle d'un solvant réactionnel et son influence sur le cours stérique des réactions nous incite aussi à faire entrer en ligne de compte l'influence de la solvation ou de l'association de molécules (31) sur la stabilisation d'entités conformationnelles réactives qui peuvent intervenir au cours des solvolyses (32), glycosidations (33), déplacements (34), réarrangements (35), etc.

Il est également admis qu'un facteur limitant de certaines réactions, notamment de la protonation des énolates en solution, est la vitesse de diffusion du réactif protonant dans le milieu

considéré. Cette vitesse de transfert du proton serait en général beaucoup plus lente que la vitesse de relaxation conformationnelle d'une molécule (36).

Le pouvoir d'interprétation et de prédiction de la notation des angles de torsion dans son utilisation dynamique nous amène à la conclusion générale que les modifications conformationnelles, au cours d'une réaction, s'effectuent, progressivement, à travers des formes discrètes d'énergie plus ou moins élevée, et non d'un seul coup. Ainsi, il nous paraît exclu que l'addition diénique de l'anhydride maléique sur le diène $\Delta^{5,7}$ de l'ergostérol, réaction qui requiert un chauffage vers 130° (37), puisse faire intervenir la création simultanée des deux liaisons en 5 et en 8 (figure 16). Pour des raisons stériques, la première liaison formée pourrait être la liaison axiale en 5 mais il faut ensuite une certaine réorganisation conformationnelle du cycle B stéroïde pour que la seconde liaison axiale puisse s'établir en 8, comme on l'a schématisé sur la figure 16. On peut imaginer la formation initiale d'un complexe de transfert de charges entre diène et philodiène et au sein de ce complexe une évolution conformationnelle permettant la création asynchrone des liaisons de l'adduit en 5 et 8. Pour des raisons de commodité et pour éviter la confusion qui proviendrait de l'utilisation de charges positives ou négatives avec les signes des angles de torsion, nous avons représenté, arbitrairement, le philodiène sous une forme diradicalaire, ce qui nous permet de visualiser quelques-unes des formes intermédiaires telles que les formes 1,2 et 1,3 diplanaires de la figure 16.

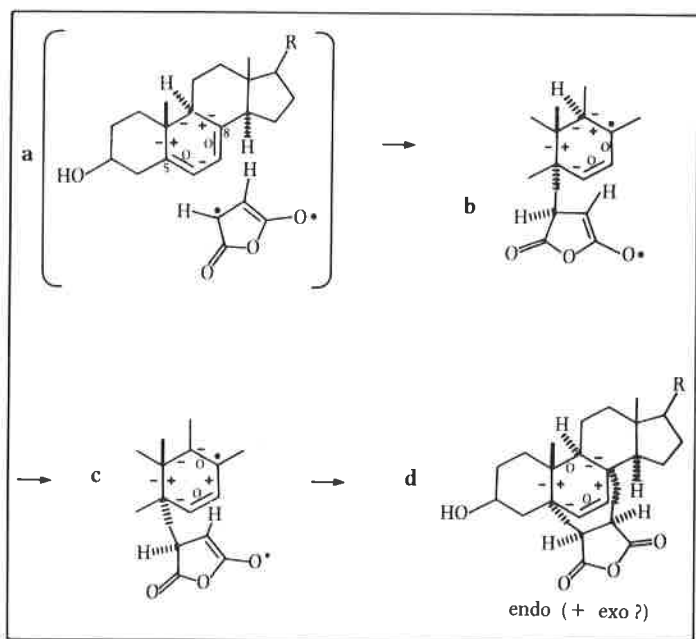


Figure 16.

D'autre part, avec des réactifs peu vigoureux (30), il semble qu'on puisse admettre que l'interconversion d'une molécule conformationnellement mobile est probablement rapide par rapport à la vitesse de la réaction avec un réactif présent dans le milieu mais, évidemment, la vitesse de la réaction peut dépendre, entre autres facteurs, de la nature du réactif, du solvant, de la température, de la taille du cycle et de sa nature saturée ou insaturée, de la concentration des réactifs.

Les constatations précédentes peuvent servir de bases pour donner des règles empiriques concernant les réorganisations conformationnelles de la forme réactive initiale aux formes finales correspondantes. Il est clair que les réorganisations conformationnelles se feront d'autant plus aisément que la dépense d'énergie sera plus faible. De ce point de vue, lorsqu'on passe d'un dièdre nul à un dièdre positif ou négatif, comme dans le cas de l'addition d'hydrure de la figure 13 où dans la voie *a*, la demi-chaise conduit à la chaise, la dépense d'énergie est faible. Cette dépense d'énergie au cours de la réorganisation conformationnelle

sera d'autant plus élevée qu'on changera davantage de signes d'angles de torsion au cours du passage de la forme réactive initiale à la forme primaire finale correspondante. Ainsi, dans la voie *b* de la figure 13, la réorganisation conformationnelle fait probablement intervenir des formes remarquables d'énergie assez élevée. Un autre exemple est celui de la synthèse diénique de la figure 16 où l'on passe d'une forme réactive initiale en 1,3-diplanaire à une forme finale primaire bateau où les deux dièdres nuls ont changé de position, ce qui nécessite une réorganisation conformationnelle assez profonde et l'intervention de nombreuses formes intermédiaires. Un raisonnement de ce type permet de prévoir que les diènes 1,3' de cycles impairs seront plus réactifs pour l'endoperoxydation que le cyclohexadiène 1,3. En effet, pour le cyclopentadiène plan on aboutit à une forme de cyclopentène où les deux liaisons C-O peuvent se former quasi simultanément (figure 17a) sans réorganisation conformationnelle notable, il en est de même pour le cycloheptadiène 1,3 (figure 17b) où la réaction peut aboutir à un cycloheptène en chaise de faible énergie ou, moins vraisemblablement à un cycloheptène bateau. Au contraire, avec le cyclohexadiène (figure 17c) la formation de la seconde liaison de l'adduit nécessite une réorganisation conformationnelle notable. On peut donc en conclure que l'endoperoxydation photochimique du cyclopentadiène et du cycloheptadiène avec l'oxygène singulet devrait être plus rapide qu'avec le cyclohexadiène, ce qui est en accord avec les résultats expérimentaux (38).

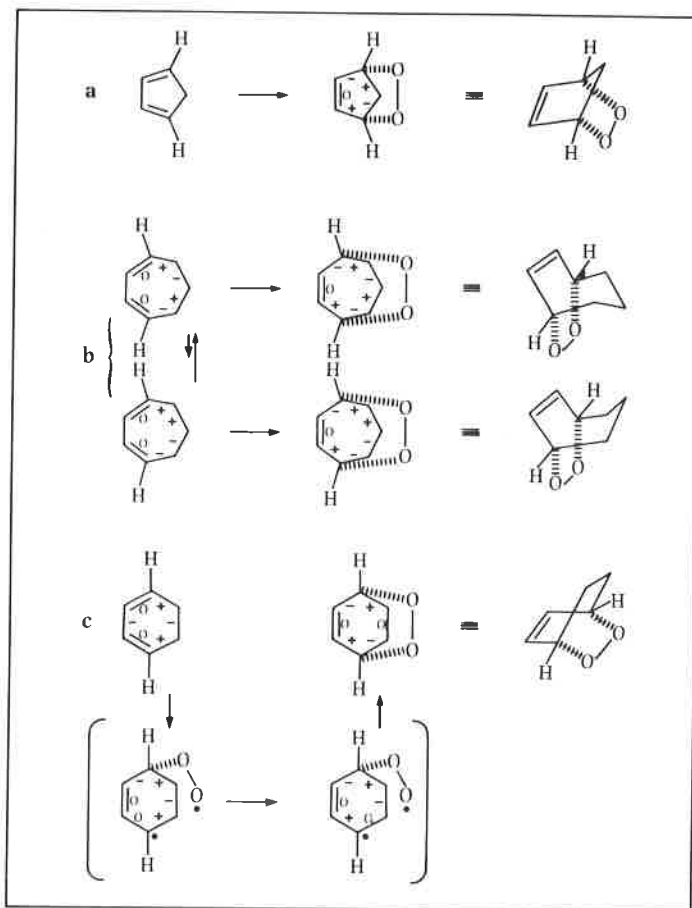


Figure 17.

Exemples d'applications

Pour familiariser le lecteur avec la mise en œuvre de la notation des angles de torsion, nous analysons maintenant les exemples des figures 14 et 15. Préalablement, on peut donner les règles générales suivantes :

- lorsqu'il n'existe qu'une seule forme réactive initiale, les réactions sont généralement stéréospécifiques,
- lorsqu'il existe deux ou plusieurs formes réactives initiales, les

réactions sont généralement stéréosélectives et le degré de stéréosélectivité dépend de nombreux facteurs tels que la nature, la taille du réactif et les conditions expérimentales de la réaction. L'équilibre conformationnel peut dépendre du solvant et, en particulier, le cours stérique de l'époxydation par les peracides de composés cycliques insaturés peut varier avec la polarité du solvant (39).

Réactions stéréospécifiques

Comme indiqué ci-dessus, lorsqu'une molécule ne peut adopter qu'une seule forme réactive, on observe souvent une stéréospécificité des réactions, au moins des syn-additions que ce soient l'époxydation, la glycolation, la formation d'ions halonium, sulfonium ou mercurinium, l'hydrogénation catalytique, etc.

Par exemple, le cyclopentène de l'hydrindène, dans la figure 14a, traité par l'acide *p*.nitroperbenzoïque dans divers solvants fournit exclusivement l'époxyde indiqué. Pour l'interprétation de ce résultat, on opère de la manière suivante; on remarque que la jonction *trans* des deux cycles rigidifie la structure et de ce fait le cyclopentène ne peut adopter qu'une seule forme enveloppe (voir figure 5c); de plus, comme les deux hydrogènes angulaires sont axiaux, on peut, aisément et sans ambiguïté, écrire la séquence des signes des angles de torsion, prise dans le sens des aiguilles d'une montre. Le code (figure 12a) donne la séquence — + pour l'hydrogène angulaire en dessous du plan et + — pour l'hydrogène angulaire au-dessus du plan (séquence *a* → *b* → *c*, figure 18). La séquence est complétée sans difficulté (*a* → *b* → *c* → *d*, figure 18), sachant que dans un cyclopentène en enveloppe tous les signes sont régulièrement alternés (cf. figures 4b et 5c). Si on regarde la séquence des signes avant et après la double liaison (correspondant à l'angle de torsion nul), on voit qu'on a la séquence — 0 + et, d'après le code des syn-additions (figure 12b), cela correspond à l'époxydation en dessous du plan ce qui s'accorde bien avec le résultat expérimental (15) : on passe donc d'une forme réactive initiale unique à une forme primaire finale unique sans déformation notable de la conformation réactive initiale. Apparemment l'époxyde isomère ne se forme pas, même si l'approche de la double liaison n'est pas plus empêchée stériquement d'un côté que de l'autre par rapport au plan moyen de la molécule. Le résultat expérimental contredit, d'ailleurs, un des postulats habituels de la stéréochimie classique selon lequel l'équivalence des deux faces d'une molécule pour l'approche du réactif se traduit par l'absence de stéréosélectivité et, à plus forte raison, de stéréospécificité.

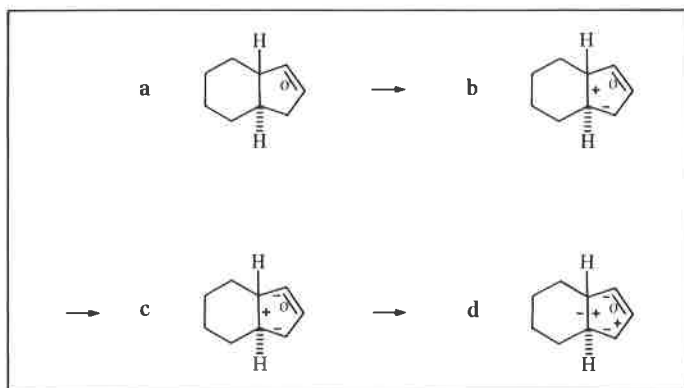


Figure 18.

Au méthyle angulaire près, l'hydrindène de la figure 14a correspond aux cycles C, D des stéroïdes Δ^{16} insaturés (figure 14b, c, d). Dans le cas de l'exemple b, l'époxydation comme la glycolation avec le tétraoxyde d'osmium ont lieu exclusivement sur la face α , ce qui avait été attribué à l'effet stérique du méthyle angulaire 18. A la lumière de l'exemple 14a, il est clair que cette interprétation est inexacte et que même avec les dérivés Δ^{16} de la série 18 nor, on observerait encore une époxydation stéréospécifique par les peracides ou une glycolation stéréospécifique par le tétraoxyde d'osmium sur la face α (40). Pour les exemples b, c, d de la

figure 14, la séquence des signes des angles de torsion s'écrit comme nous l'avons indiqué pour l'exemple a, en tenant compte du fait que le méthyle angulaire en 13 est axial au-dessus du plan (séquence + —), que l'hydrogène en 14 est axial en dessous du plan (séquence — +) et que le cyclopentène en enveloppe a une alternance régulière de signes, en dehors du dièdre nul. Dans l'époxydation de l'alcool allylique Δ^{16} 14 β -hydroxylé (exemple d, figure 14), l'effet conformationnel l'emporte sur l'effet d'orientation de l'hydroxyle allylique. A côté de l'époxyde 16 α , 17 α obtenu, les auteurs n'ont observé que du produit de départ; il faut noter cependant que l'époxydation est lente et difficile. Là encore le méthyle angulaire ne joue pas de rôle déterminant sur le sens de l'époxydation mais il peut influencer la vitesse de la réaction par rapport à celle de l'analogue 18-nor correspondant. L'exemple e de la figure 14 est encore plus frappant, car, tenant compte de l'effet stérique du méthyle angulaire, on aurait pu penser *a priori* que l'addition d'hydrogène aurait dû se faire sur la face α ce qui est le contraire du résultat expérimental : la prévision basée sur le seul encombrement stérique se serait révélée fautive.

Toutes les fois qu'une conformation de cycle insaturé comporte une séquence dissymétrique de signes d'angles de torsion aux extrémités de la double liaison, on peut s'attendre à une stéréospécificité des réactions, en particulier des syn-additions, vis-à-vis de cette conformation.

Ainsi, dans l'exemple a de la figure 15, la cyclohexénone peut exister sous deux formes 1,2-diplanaires inverses, de basse énergie, l'une avec le méthyle en 5 équatorial indiquée sur la figure 15a, (l'hydrogène du carbone 5 porteur du méthyle est axial, en dessous du plan, séquence — +), et l'autre, avec le méthyle en 5 axial au-dessus du plan (séquence + —, figure 19). Sur la première forme 1,2-diplanaire, on écrit la séquence des signes des angles de torsion du

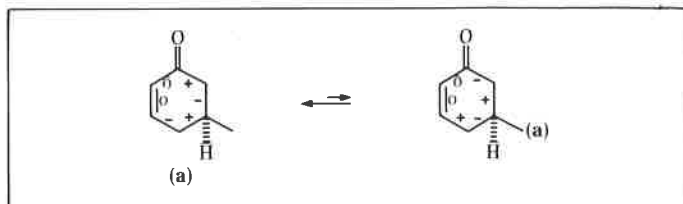


Figure 19.

cycle, en sachant que dans les formes diplanaires (figure 7), il y a toujours une alternance régulière de signes, en dehors des dièdres nuls : la séquence — + de l'hydrogène en 5 axial, en dessous du plan, entraîne la séquence complète — + — 0 0 +, prise dans le sens des aiguilles d'une montre. La séquence avant et après la double liaison est — 0 0, ce qui, d'après le code des syn-additions (algébriquement — < 0) signifie que la syn-addition doit avoir lieu en dessous du plan moyen de la cyclohexénone, ce qui est conforme au résultat expérimental. La syn-addition, sur l'autre forme 1,2-diplanaire de la figure 19, devrait avoir lieu stéréospécifiquement du côté du méthyle angulaire axial (séquence + 0 0) mais l'approche du diène est empêchée par les interactions stériques entre une extrémité du diène et le méthyle axial ce qui permet d'exclure cette forme.

Pour l'exemple b de la figure 15, on écrit les séquences des signes des angles de torsion en notant que les hydrogènes angulaires sont axiaux et que la jonction *trans* des deux cycles rigidifie la structure et n'autorise qu'une seule conformation 1,3-diplanaire du cycle. Comme on sait que dans une forme diplanaire (figure 7), tous les signes non nuls sont alternés, on complète la séquence. La séquence avant et après la double liaison est + 0 — ce qui d'après le code des syn-additions indique que de telles réactions doivent avoir lieu au-dessus du plan moyen de la molécule. Un modèle de cette molécule montre l'absence d'encombrement stérique au niveau de la double liaison sur une face ou sur l'autre. Dans ce cas, encore, la stéréospécificité de l'époxydation et, vraisemblablement des syn-additions en général, contredit le postulat habituel de la stéréochimie classique déjà mentionné précédemment.

La molécule de la figure 15b est antipodale au moins pour la jonction BC, *trans* de celles des stéroïdes Δ^6 insaturés à noyau A aromatique (cas des exemples *c, d* de la figure 15). La stéréospécificité des réactions de ces derniers exemples n'est donc pas surprenante et, à la lueur de la stéréospécificité de l'exemple 15b, on peut conclure que la stéréospécificité de l'époxydation par les peracides (22) et de la glycolation par le tétroxyde d'osmium (22) de la double liaison Δ^6 dans l'exemple *c*, de même que la stéréospécificité de l'hydrogénation catalytique de la double liaison Δ^6 dans l'exemple *d* de la figure 15, ne sont pas dues à l'effet stérique du méthyle angulaire en 13 mais bien à la conformation du cycle insaturé.

Enfin, nous attribuons à la seule conformation 1,3-diplanaire du cycle B de l'ergostérol, la stéréospécificité des réactions de glycolation par le tétroxyde d'osmium ou d'hydrogénation catalytique de la double liaison Δ^5 qui ont lieu exclusivement sur la face α (24, 25). La régiosélectivité de ces syn-additions pourrait provenir de la difficulté d'approche de la double liaison Δ^7 du côté des méthyles angulaires 19 et éventuellement 18 : en effet, la séquence + O — correspond à l'approche des réactifs au-dessus du plan moyen, donc du côté des méthyles angulaires 18 et 19. Avec l'analogie 19-nor de l'ergostérol, la stéréospécificité des syn-additions sur Δ^5 devrait être la même qu'avec l'ergostérol mais la régiosélectivité pourrait être modifiée.

La méthode d'analyse, utilisée ici, n'est pas limitée aux réactions stéréospécifiques, elle est très générale et, comme nous le montrerons dans un autre article, elle permet d'interpréter ou de prévoir aussi bien le cours stérique des molécules conformationnellement mobiles que celui des molécules rigides.

Bibliographie

- (1) F. D. Gunstone, *Guidebook to Stereochemistry*, Longman London 1975, p. 1.
- (2) a) *J.C.S. Chem. Commun.*, 1973, p. 505; b) *Pure Appl. Chem.*, 1981, 53, 1091.
- (3) La nomenclature précédente omet diverses formes remarquables, par exemple les formes 1,3-diplanaires de sucres insaturés à 6 chaînons (glycols, etc.). De telles formes interviennent dans diverses réactions. En outre, l'aplatissement ou le plissement d'un cycle n'est pas aisément décrit dans un tel système.
- (4) B. A. Marples, « Elementary Organic Stereochemistry and Conformational Analysis ». The Royal Society of Chemistry, Monograph for Teachers n° 34, 1981 chapters 4 and 5.
- (5) a) E. Toromanoff, travaux personnels non publiés; b) P. J. De Clercq, *Tetrahedron*, 1982, 37, 4277.
- (6) R. Hoffmann et R. B. Woodward, *Science*, 1970, 167, 825, « it has become clear that the primary factor which determines the reaction path of any chemical reaction is the necessity of maintaining maximum bonding throughout the reaction ».
- (7) Principe de moindre déplacement : il est difficile de retrouver l'origine de ce principe qui a été utilisé assez fréquemment dans la littérature. Une formulation de ce principe a été donnée par J. Hine, *J. Org. Chem.*, 1966, 31, 1236. Pour une application intéressante de ce principe en biochimie, voir A. Turano, W. Furey, J. Pletcher, M. Sax, D. Pike et R. Kluger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1982, 104, 3094.
- (8) W. Klyne et V. Prelog, *Experientia*, 1960, 16, 521.
- (9) R. Bucourt, a) *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1962, 1983; *ibid.*, 1964, 2080; b) *Topics in Stereochemistry*, E. L. Eliel et N. L. Allinger ed., Interscience, New York, vol. 8, p. 159 (1974).
- (10) L'ordre de grandeur des stabilités relatives des diverses formes privilégiées peut être trouvé dans la référence 9b ou dans les références indiquées dans le *Tetrahedron Report* n° 96, *Tetrahedron*, 1980, 36, 2809.
- (11) a) E. Toromanoff et R. Bucourt, *Tetrahedron Letters*, 1976, 3523; b) E. Toromanoff, *Tetrahedron*, 1980, 36, 1971.
- (12) R. T. Lalonde, N. Muhammad et C. F. Wong, *J. Org. Chem.*, 1977, 42, 2113.
- (13) Pour l'aspect stéréoelectronique de l'addition d'anions sur les imines et immoniums voir les références suivantes : a) E. Wenkert, C. J. Chang, H. P. S. Chawla, D. W. Cochran, E. W. Hagaman, J. C. King et K. J. Orito, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, 98, 3645; b) A. Buzas, R. Cavier, F. Cossais, J. P. Finet, J. P. Jacquet, G. Lavielle et N. Platzter, *Helv. Chim. Acta*, 1977, 60, 2122.
- (14) E. Toromanoff, *Tetrahedron*, 1979, 35, 893.
- (15) J. P. Girard, J. P. Vidal, R. Granger, J. C. Rossi et J. P. Chapat, *Tetrahedron Letters*, 1974, 943.
- (16) V. Prelog, L. Ruzicka et P. Wieland, *Helv. Chim. Acta*, 1945, 28, 2501. La glycolation de la double liaison Δ^{16} avec le tétroxyde d'osmium se fait stéréospécifiquement avec 80 % de rendement sur la face α .
- (17) J. Canceill et J. Jacques, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1980, II-468.
- (18) G. Schubert et B. Schönecker, *Z. Chem.*, 1979, 19, 378.
- (19) G. Nominé, D. Bertin et A. Pierdet, *Tetrahedron*, 1960, 8, 217.
- (20) T. Harayama, H. Cho et Y. Inubushi, *Chem. Pharm. Bull.*, 1977, 25, 2273.
- (21) J. M. Sayer, H. Yagi, J. V. Silverton, S. L. Friedman, D. L. Whalen et D. M. Jerina, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1982, 104, 1972.
- (22) a) J. Iriarte, H. J. Ringold et C. Djerassi, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1958, 80, 6105. La glycolation de Δ^6 avec le tétroxyde d'osmium fournit le diol 6 α , 7 α avec 74 % de rendement; b) La formation de l'ion sélénonium sur la liaison Δ^6 d'une molécule, voisine de celle de la référence précédente, a lieu exclusivement sur la face α : T. Arunachalam et E. Caspi, *J. Org. Chem.*, 1981, 46, 3415; c) voir aussi les résultats de R. C. Cambie, J. D. Robertson, P. S. Rutledge et P. D. Woodgate, *Aust. J. Chem.*, 1982, 35, 863 pour une addition stéréospécifique de bromure d'azide.
- (23) A. C. Ghosh, B. G. Hazra, H. C. Dalzell et R. K. Razdam, *J. Org. Chem.*, 1978, 43, 4795, R = CH₂ — CO₂H.
- (24) R. Criegee, B. Marchand et H. Wannovius, *Liebigs Ann. Chem.*, 1942, 550, 114.
- (25) A. J. Birch et K. A. M. Walker, *J. Chem. Soc.*, C 1966, 1894.
- (26) D. H. R. Barton, C. R. A. Godfrey, J. W. Morzycki et W. B. Motherwell, *J. Chem. Soc., Perkin*, 1982, 1, 1947.
- (27) a) E. Toromanoff et R. Bucourt, *Tetrahedron Letters*, 1976, 3525; b) N. C. Cohen travaux non publiés; c) P. Caramella, N. G. Rondan, M. N. Paddon-Row et K. N. Houk, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1981, 103, 2438.
- (28) a) Pour l'interconversion de cycles à 5 chaînons, voir la revue de B. Fuchs, *Topics in Stereochemistry*, E. L. Eliel et N. L. Allinger ed., Interscience, New York, vol. 10 p. 1 (1978); b) Pour l'interconversion de cycles à 6 chaînons, en dehors de la référence 9b, on peut consulter la revue de G. M. Kellie et F. G. Riddell, *Topics in Stereochemistry*, E. L. Eliel et N. L. Allinger ed., Interscience, New York, vol. 8, p. 225 (1974).
- (29) a) L. D. Quin et J. E. Mac Diarmid, *J. Org. Chem.*, 1982, 47, 3248, voir la référence 15 de cet article; b) J. E. Anderson, F. S. Jorgensen et T. Thomas, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1982, 333.
- (30) Nous considérons un réactif comme « vigoureux » s'il est capable d'intercepter des formes intermédiaires de faible durée de vie.
- (31) a) E. Buncl et H. Wilson, *Accounts Chem. Res.*, 1979, 12, 42; b) W. P. Jencks, *Chem. Soc. Rev.*, 1981, 10, 345.
- (32) a) H. L. Goering et R. R. Josephson, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, 84, 2779; b) V. Shiner, Z. A. Nollen et K. Humski, *J. Org. Chem.*, 1979, 44, 2108; c) L. S. Miller, D. Zazzaron, J. J. Dannenberg, R. Metras et M. Gillard, *J. Org. Chem.*, 1980, 45, 641.
- (33) a) R. U. Lemieux, *Pure Appl. Chem.*, 1971, 25, 527; b) R. U. Lemieux, K. B. Hendricks, R. V. Stick et K. James, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1975, 97, 4056.
- (34) J. Laureillard, A. Casadevall et E. Casadevall, *Tetrahedron Letters*, 1980, 21, 1731.
- (35) Le rôle du solvant dans les réarrangements est souvent de première importance et la littérature fourmille d'exemples à ce sujet.
- (36) a) M. Eigen, *Angew. Chem. Int., Ed. Engl.*, 1964, 3, 1; b) Exemple de ce type d'interprétation : K. J. Shea et E. Wada, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1982, 104, 5715.
- (37) A. Windaus et A. Luttringhaus, *Ber.*, 1931, 64, 850.
- (38) a) K. Gollnick, *Advances in Photochemistry*, 1968, 6, 97; C. S. Foote, *Accounts Chem. Res.*, 1968, 1, 104; b) R. D. Ashford et E. A. Ogrzylo, *Can. J. Chem.*, 1974, 52, 3544. Les données manquent pour la comparaison avec le cycloheptadiène.
- (39) E. J. Corey et R. Noyori, *Tetrahedron Letters*, 1970, 311.
- (40) Toutefois, la vitesse de réaction en série 18-nor peut être différente de celle de la série normale.

Le Modèle 3030... SPECTROPHOTOMETRE D'ABSORPTION ATOMIQUE

Un **CENTRE VIDEO** amenant :

- un maximum d'informations analytiques,
- une grande souplesse et simplicité d'utilisation.

Le logiciel unique du Modèle 3030 offre une souplesse opérationnelle et une quantité

d'informations au niveau des résultats jusqu'alors inconnus en Absorption Atomique

Ordinateur incorporé

- logiciel très souple sur disquettes

- électronique très rapide

Simplicité d'utilisation

- minimum de fonctions

- aucun langage informatique

Visualisation sur écran vidéo

- graphiques

- résultats

Mise en mémoire et rappel

- conditions analytiques

flamme, four, hydrures

- méthodes analytiques

Calibration automatique en concentration

- jusqu'à 8 standards possibles

- sélection par l'opérateur du meilleur algorithme

Méthode d'additions

- calibration automatique

Optique recouverte de quartz

- haute énergie sur tout le spectre

Monochromateur haute dispersion

- 1800 t/mm

- double angle de blaze

Deux jeux de fentes

- flamme et four graphite

- résolution 0.07 nm

Tourelle 4 lampes

- souplesse d'utilisation

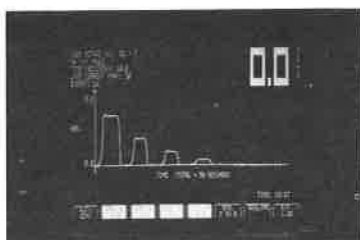
Brûleur atomiseur haute efficacité

- hélice ou bille : le meilleur choix en fonction des problèmes

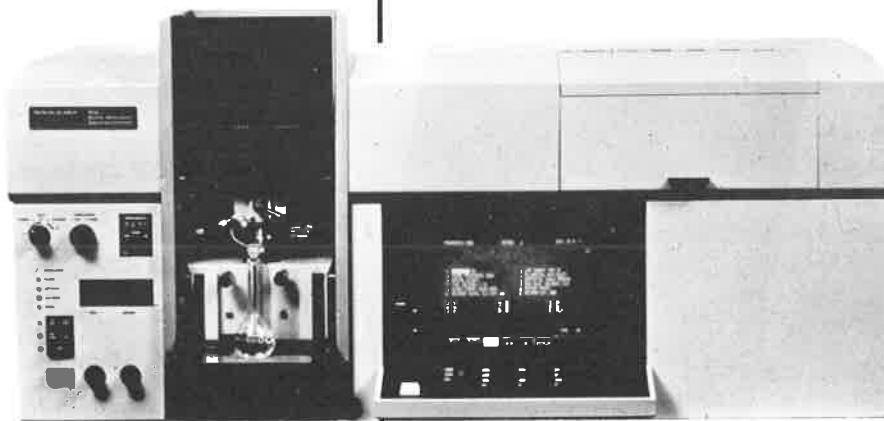
Boîte de gaz microcalculateur

- sécurités

- reproductibilité des débits.



Si vous désirez plus de renseignements sur ce produit, écrivez à :
Perkin-Elmer France, 1, rue Franklin,
Parc d'activité de Bois d'Arcy, B.P. 67
78391 Bois d'Arcy - Tél. : (3) 460.61.62



PERKIN-ELMER

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. : 70 F.

Non membres de la S.C.F. : 140 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.

Parlez-vous correctement « chromatographie » ? Ce n'est pas certain ?



Alors, achetez sans tarder...

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.

CHARBON ET ÉCOLOGIE

Le point de vue américain

Dans une note récente, l'Ambassade de France à Washington * a fait le point sur les graves problèmes d'environnement que posera le recours accru au charbon dans le bilan de la consommation énergétique américaine. On trouvera, ci-après résumé, l'essentiel de ce travail des services de la Mission Scientifique.

I. Introduction

Possédant des ressources pétrolières importantes mais insuffisantes pour la consommation nationale, ayant retardé le développement de l'industrie nucléaire et consciente du fait que les technologies avancées (solaire, biomasse) ne sauraient constituer une fraction significative de la production énergétique au cours des 20 prochaines années, l'Amérique, pour cette période, mise sur le charbon et les économies d'énergie. Si ces dernières recueillent aujourd'hui l'assentiment unanime des Américains, il n'en est pas de même de l'utilisation des combustibles fossiles solides. Les groupes de protection de l'environnement s'inquiètent des conséquences néfastes que pourraient avoir l'extraction, la manutention et la combustion de quantités croissantes de charbon.

Dans ce contexte, les préoccupations écologiques constituent aujourd'hui l'élément le plus important en matière de mise en valeur des ressources charbonnières. Les études faites sur la question montrent que les problèmes sont de natures très diverses. Ils relèvent de la sécurité du travail (accidents dans les mines), de la disponibilité des ressources naturelles (eau, mais aussi sols), de la pollution atmosphérique (oxydes de soufre, d'azote, particules solides). Si certains sont assez bien analysés et quantifiés tels que les accidents liés à l'extraction ou au transport, d'autres restent mal compris (pluie acides, effet du CO₂) et font l'objet de multiples controverses dans les milieux scientifiques, industriels et gouvernementaux.

Les aspects écologiques de l'utilisation du charbon constituent donc un sujet vital pour l'équilibre énergétique de l'Amérique, mais aussi un sujet extrêmement complexe et varié du point de vue technique et auquel viennent encore s'ajouter les facteurs économiques et politiques.

II. Le rôle du charbon aux États-Unis dans le futur

Les estimations les plus récentes de Conoco (janvier 1982, tableau 1) montrent l'importance que les Américains envisagent d'accorder au charbon au cours des 20 prochaines années. Une

Tableau 1. Prévisions relatives à l'utilisation du charbon aux États-Unis (millions de tonnes/an).

	1980	1990	2000
Centrales thermiques	516	735	1 000
Métallurgie (coke)	61	73	81
Industrie (vapeur)	54	112	181
Chauffage domestique	6	11	12
Combustibles synthétiques	0	3	72
Exportations	82	137	195
Total	719	1 071	1 541

Source : R. Antonoff, Conoco, Jan. 82.

croissance moyenne de 4 % par an est prévue, et les producteurs d'électricité, avec 520 millions de tonnes en 1980 (70 % de la consommation) et environ 1 milliard de tonnes en l'an 2000, devraient rester le principal consommateur (tableaux 2 et 3).

Outre cette utilisation, le charbon devrait également progresser dans ses autres usages traditionnels (métallurgie et production de vapeur pour l'industrie, chauffage) et pénétrer le secteur des combustibles de synthèse (tableau 1).

La combustion directe du charbon dans les chaudières traditionnelles constitue la solution la plus simple et la plus rentable. Cependant, en raison des contraintes relatives à l'environnement, seuls les charbons à faible teneur en soufre peuvent être utilisés de cette façon sans nécessiter le traitement des gaz avant leur rejet dans l'atmosphère. La purification est considérée par les producteurs d'électricité comme coûteuse et relativement difficile à mettre en œuvre. Certains ont préféré éviter ce problème en utilisant des charbons peu soufrés.

La pénétration des technologies nouvelles ne saurait être importante dans les quelques années à venir. Compte tenu de la dimension des centrales thermiques, les investissements nécessaires sont élevés et les nouvelles filières doivent être essayées tout d'abord sur de petites unités (les chaudières industrielles devraient

* « Charbon et environnement aux États-Unis ». Services de la Mission scientifique de l'Ambassade de France, 2011 Eye Street N W, Washington D C 2006.

Tableau 2. La part du charbon dans la production d'électricité aux États-Unis (1980).

Combustible	Électricité (1)		Coût du combustible (\$/MM BTU) (2)
	TWh	%	
Charbon	1 161	50,8	1,35
Gaz naturel	346	15,1	2,13
Pétrole	246	10,8	4,8
Nucléaire	251	11,0	
Hydroélectrique	276	12,1	
Autre	6	0,2	
Total	2 286	100,0	

Source : (1) E.I.A. Annual Report to the Congress (1980).
(2) Edison Electrical Institute.

Tableau 3. Prévisions relatives à la production d'électricité aux États-Unis (2000) en TWh.

Combustible	D.O.E. Août 1982	Conoco Janvier 1982
Charbon	2 060	2 105
Gaz naturel	175	150
Pétrole	85	35
Nucléaire	805	980
Hydroélectrique (et autres)	475	490
Total	3 600	3 760
Charbon (%)	57	56

jouer un rôle important en cette matière), puis sur quelques usines expérimentales avant de voir leur usage se généraliser. Comme la durée de vie d'une centrale thermique est d'environ 30 ans, les technologies avancées, même si elles se révèlent intéressantes, ne sauraient donc représenter une fraction importante de l'utilisation du charbon au cours de la présente décennie. Pendant cette période

et très probablement jusqu'à la fin du siècle, l'utilisation des techniques classiques de purification des gaz de combustion devrait rester la plus courante. Pourtant, d'autres filières prometteuses sont aujourd'hui considérées, essentiellement sous l'aspect du rendement de la conversion (limité à 35 % environ dans une centrale thermique classique) et des conséquences pour l'environnement.

III. Exploitation et environnement

III.1. La préparation du charbon

En premier, un concasseur réduit la taille des morceaux. Ensuite le criblage permet d'homogénéiser les différents stocks afin qu'ils répondent à la demande. Tous les charbons extraits aux États-Unis passent par ces deux phases successives de traitement dont on évalue le prix de revient à moins d'un dollar par tonne.

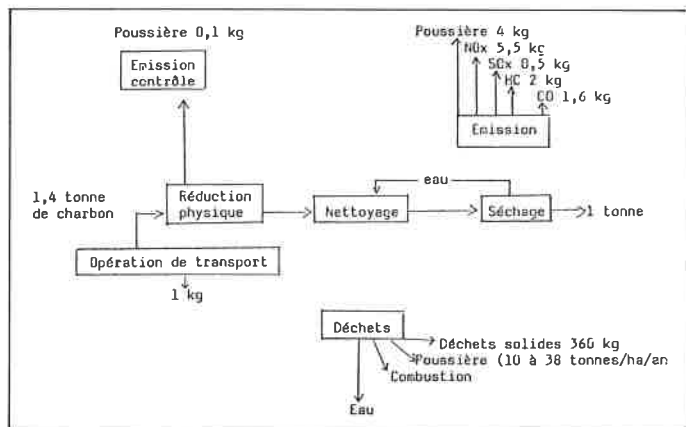


Figure 1. Rejets lors de l'extraction de 1,4 t de charbon.

Les stériles et la pyrite sont ensuite extraits par flottation grâce à leurs différences de densité, le charbon étant deux fois plus léger. Le traitement revient à environ 4 \$ par tonne. Le problème majeur qui se pose est celui des « eaux noires » résiduelles, mais des procédés de floculation permettent maintenant un recyclage de l'eau.

III.2. Le transport

L'augmentation de l'exploitation du charbon, particulièrement dans l'Ouest des États-Unis va se traduire par la nécessité d'adapter le réseau ferroviaire. L'augmentation du nombre et de la longueur des trains aura pour conséquence un accroissement du bruit, des incendies et des accidents.

III.3. La santé des mineurs

C'est un lieu commun d'écrire que le métier de mineur a toujours été l'un des plus dangereux qui soient. Depuis 1952, le Gouvernement fédéral s'est occupé des problèmes de sécurité et de santé à l'échelle nationale, mais il a fallu attendre 1969 pour que le Coal Mine Health and Safety Act soit voté (CMHSA). Le but de cette loi était de réduire les catastrophes souterraines en limitant à 2 mg/m³ les rejets maximaux de poussières dans les galeries et en instituant des réglementations sur la ventilation, l'éclairage fixe et l'étayage.

Il faut préciser qu'à la suite de cette loi, le nombre de morts est passé de 0,6/million de tonnes en 1967-69 à 0,39/million de tonnes en 1975-77. En contrepartie, le nombre d'accidents corporels mineurs a crû durant la même période de 23,7 à 37,8 par million de tonnes.

Trois hypothèses peuvent expliquer cette tendance. Les accidents qui jusqu'alors étaient mortels sont devenus moins graves. Le CMHSA s'est traduit dans les faits par une diminution de la productivité qui a été compensée par un accroissement du nombre de mineurs inexpérimentés et souvent mal encadrés, ce qui a augmenté d'autant les chances d'accidents. Enfin, les compagnies doivent maintenant rapporter au niveau fédéral tout accident, ce qui n'était pas le cas auparavant.

La silicose est toujours la maladie typique du mineur, mais on espère qu'elle régressera grâce aux nouvelles normes sur la pollution ambiante des galeries. Les problèmes auditifs semblent en réduction grâce à la mise au point et à l'utilisation d'engins pneumatiques peu bruyants.

III.4. L'eau

C'est le problème essentiel lié à l'exploitation. Les impacts à tous les niveaux sont nombreux. On peut citer des modifications d'écoulements, le lessivage, l'érosion... L'acidification est généralement due à l'oxydation des pyrites qui conduit à la formation d'acide sulfurique. La diminution du pH entraîne un accroissement de la solubilité d'éléments tels que l'arsenic, le plomb

et le mercure. La neutralisation et la floculation sont les deux méthodes classiques employées pour le traitement de ces eaux. Cependant, il est à remarquer que la plupart des mines produisent des déchets alcalins, pauvres en métaux toxiques. Dans ces deux cas, les compagnies doivent se plier aux réglementations sur la qualité de leurs effluents, mais les mines continuent à polluer les rivières.

La contamination des eaux souterraines se produit naturellement mais aussi à travers les fissures produites lors de l'explosion de charges. Par ailleurs, les exploitations affectent l'hydrologie souterraine, en asséchant par exemple des puits.

Depuis le vote du Clean Water Act, en 1977, un certain nombre d'améliorations se sont produites. Les eaux rejetées doivent obligatoirement avoir un pH proche de la neutralité et les suspensions solides être réduites. En fait, le recyclage est actuellement la méthode qui présente le moins de risque.

III.5. Le sol

En 1975, 228 000 hectares étaient couverts par les carreaux et les terrils. En 1985, 32 000 nouveaux hectares seront touchés par l'exploitation du charbon. L'Ouest deviendra la zone la plus exploitée, mais l'impact sur la surface, du fait de l'épaisseur des couches, sera relativement plus faible que dans l'Est.

Tableau 4. Prévisions de l'impact de l'exploitation 1975-2000.

	Exploitation à ciel ouvert		Exploitation souterraine	
	10 ⁶ tonnes	ha touchés	10 ⁶ tonnes	ha touchés
Appalaches	4 156	337 000	6 982	742 000
Centre	1 737	135 000	4 194	330 000
Gulf	1 319	63 000	0	0
Ouest	8 218	110 000	874	59 000
Total	15 430	645 000	12 050	1 131 000

D'après le GAO.

IV. Les techniques actuelles d'utilisation du charbon

Le secteur des transports est responsable de la majorité de la pollution atmosphérique aux États-Unis. Il importe cependant de remarquer que l'oxyde de carbone représente plus des trois quarts de ce total et que, si les sources de pollution fixes sont d'une

Tableau 5. Origine des émissions d'oxydes de soufre aux États-Unis.

Source	Oxydes de S (millions de tonnes)	Oxydes de S (%)
Centrales thermiques	17,6	64,2
Industries (vapeur)	3,2	11,7
Métallurgie	2,4	8,8
Industrie chimique	1,8	6,6
Résidentiel	1,6	5,8
Transports	0,8	2,9
Total	27,4	100,0

Source : E.P.A., décembre 1978.

Le Surface Mining Control and Reclamation Act impose aux sociétés minières de restaurer le terrain lors de la fermeture des mines. Il s'avère que dans des zones sensibles les résultats sont décevants. En revanche, des terrains ont été remis en culture ou en forêt après exploitation temporaire dans des régions peu accidentées où l'érosion est négligeable.

En l'an 2000, l'exploitation souterraine du charbon ne devrait représenter que 35 % de la production totale mais cette pratique interviendrait pour 60 % dans les problèmes touchant au sol.

La subsidence est sans aucun doute le problème majeur lié à l'exploitation souterraine du charbon. Dans l'Est des États-Unis, 25 % des 3,2 millions d'hectares situés sur des galeries se sont affaissés; ce qui se traduit par des destructions de bâtiments, de routes et par un réseau hydraulique modifié et instable. Les mines abandonnées présentent le plus grand danger, car elles ne sont pas surveillées et souvent mal répertoriées. Les éboulements se produisent alors inopinément sans qu'il soit possible de limiter leur ampleur.

On estime qu'il y a entre 3 000 et 5 000 terrils dans l'Est, avec une masse totale de 3 milliards de tonnes. Des accidents catastrophiques peuvent se produire. Ainsi, un glissement à Buffalo Creek a entraîné, en 1971, la mort de 125 personnes.

Si le nombre d'accidents mortels dans les mines demeure constant et voisin de 0,4 par million de tonnes de charbon exploité en sous-sol, on atteint annuellement avec le transport un total de 600 décès par an, soit plus de 10 000 d'ici la fin de ce siècle.

Il ne semble pas que ce sérieux problème soit actuellement pris en considération avec la vigueur nécessaire par les responsables américains.

Les accidents dans les mines passent souvent inaperçus et ne prêtent plus guère qu'à des entrefilets dans les journaux. En revanche, le long terme et le sensationnel sur les rejets de SO_x, les pluies acides et l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère que nous discutons très largement par la suite, sont le thème de nombreuses publications et l'objet de congrès à travers les États-Unis et le Canada. Retenant constamment l'attention de la presse et des médias, ces questions sont journalièrement présentées au grand public.

Il faut donc prendre garde de tirer trop hâtivement des conclusions sur les effets à long terme de certains phénomènes mal compris, alors que le quotidien est souvent délaissé.

manière générale moins importantes en valeur absolue, elles sont responsables de la majorité des émissions d'oxydes de soufre (82 %) et d'oxydes d'azote (56 %) et ont une contribution significative en matière de particules solides (39 %).

Les centrales thermiques à elles seules émettent près des 2/3 du SO₂ (tableau 5), et ce problème constitue actuellement l'élément de loin le plus important en matière de pollution atmosphérique par le charbon. Pour cette raison, c'est vers le contrôle des oxydes de soufre que sont concentrés la majorité des efforts à l'échelle industrielle. Les oxydes d'azote et les particules solides font l'objet de recherches au niveau du laboratoire, mais leur contrôle dans la pratique reste très limité. Quant aux éléments à l'état de traces présents dans les charbons, ils ne constituent aujourd'hui en matière de pollution qu'un sujet d'intérêt académique.

IV.1. Les oxydes de soufre

La combustion directe du charbon est le procédé le plus utilisé à l'heure actuelle et elle devrait rester prépondérante au cours des années 80. Pourtant, cette technique présente des difficultés importantes en matière d'environnement. Les solutions retenues

actuellement pour y faire face restent relativement rudimentaires. Le problème principal est lié à la teneur en soufre des matières premières disponibles.

Schématiquement, trois grands types de procédés sont actuellement disponibles : l'utilisation de charbon à faible teneur en soufre, le lavage du charbon et la désulfuration des gaz de combustion. Dans certains cas, ces deux dernières techniques peuvent être employées ensemble.

IV.1.1. Utilisation de charbons peu soufrés

Afin de tourner la difficulté, certains utilisateurs préfèrent brûler des charbons dont la teneur en soufre, assez faible, permet une combustion directe, sans adjonction d'aucun dispositif de désulfuration.

Les réserves de charbon à faible teneur en soufre connues aux États-Unis sont extrêmement importantes. Cependant, plus de 60 % de celui-ci est situé à l'Ouest du Mississipi, alors qu'environ 90 % des centrales thermiques à charbon sont à l'Est. Il en résulte que l'utilisation de ces ressources se heurte au problème du transport.

Certaines compagnies de production d'électricité préfèrent cependant cette solution considérée comme plus simple et plus fiable. Il est intéressant à ce titre de constater que 7 des 8 centrales thermiques de la société Commonwealth Edison qui opère dans un État possédant d'énormes ressources charbonnières (Illinois) utilisent un combustible provenant du Montana et du Wyoming pour éviter le problème de la désulfuration des gaz.

Cette possibilité ne s'applique cependant qu'aux centrales construites avant 1978. En effet, les réglementations récentes (1980) de l'E.P.A. impliquent que toute nouvelle unité soit munie de dispositifs de désulfuration. Outre son intérêt écologique, cette législation aurait bénéficié de l'appui des producteurs de charbon de l'Est, et des syndicats de mineurs de cette région qui craignent qu'une limitation quantitative unique en matière d'émission de SO_x ne constitue une vive incitation à utiliser les charbons peu soufrés provenant de la région des Rocheuses.

Une solution intermédiaire consiste à utiliser des mélanges de charbon. Un combustible à faible teneur en soufre est ajouté à un charbon plus sulfuré en quantité juste suffisante pour abaisser la teneur en soufre jusqu'à un niveau acceptable. Cette solution, qui implique un appareillage de mélange dans des proportions contrôlées, est, selon les estimations de la revue *Power Engineering*, actuellement employée par un nombre croissant de producteurs d'électricité. A titre d'exemple, Union Electric dans sa centrale de Labadie (Missouri) a utilisé un tel mélange dont un des constituants peu soufré (0,35 % de S), est relativement coûteux (\$ 1,80 million de BTU) alors que l'autre, à 2,83 % de soufre, est nettement plus économique (\$ 0,80 million de BTU).

IV.1.2. Lavage des charbons

L'emploi de cette méthode avait diminué au cours des années pendant lesquelles le coût du brut en rendait la mise en œuvre économiquement peu intéressante. Aujourd'hui cette tendance est lentement renversée.

On estime que 15 à 20 % des 520 millions de tonnes brûlées annuellement dans des centrales thermiques sont préalablement lavées. Cette technique, qui permet d'éliminer diverses impuretés d'origine minérale, donne des résultats très différents selon les charbons traités. Cependant, d'une manière générale, elle ne permet d'extraire qu'approximativement 1/3 du soufre.

Les avantages de cette technique sont mis à profit lorsque l'utilisation du charbon lavé permet d'abaisser la teneur en soufre jusqu'à des valeurs qui, en permettant d'éviter l'adjonction de dispositifs de désulfuration des gaz, entraînent des économies d'investissement substantielles.

Par ailleurs, divers travaux sont consacrés à l'étude de la désulfuration du charbon par des méthodes chimiques, mais les budgets consacrés à ce problème restent limités (quelques millions de dollars). General Electric étudie un procédé à micro-ondes et T.R.W. poursuit une voie faisant appel à des bases fondues (NaOH ou KOH) qui permettraient d'entraîner le soufre organique et la pyrite dans des proportions pouvant atteindre 90 %.

L'intérêt économique de ces procédés reste cependant à démontrer. Divers observateurs sont sceptiques sur leurs débouchés. L'auteur d'un article récent publié dans *Coal Age* n'hésitait pas à affirmer : « il n'y a pas de procédé simple et efficace disponible actuellement pour purifier le charbon par voie chimique ».

IV.1.3. La désulfuration des gaz

En 1980, l'E.P.A. a établi une nouvelle norme en matière d'émission de SO_2 pour les centrales thermiques à charbon dont la construction a commencé après 1978. Selon cette législation, le pourcentage de désulfuration des gaz, calculé en fonction de la teneur en soufre du charbon et de son pouvoir calorifique, doit être d'au moins 90 % (et ne pas excéder 0,545 g de SO_2 rejeté par million de BTU) ou de 70 % dans la mesure où la quantité de SO_2 rejetée n'excède pas 0,270 g par million de BTU. A titre d'exemple, cette législation implique pour une unité qui utilise un charbon à 3 % de soufre d'éliminer 75 à 80 % du SO_2 contenu dans les gaz avant le rejet dans l'atmosphère.

Ces réglementations impliquent que toute nouvelle unité soit munie de dispositifs de désulfuration. Par conséquent, c'est vers cette solution que devraient s'orienter les producteurs d'électricité dans le futur.

Aujourd'hui, près d'un millier de centrales utilisent aux États-Unis des combustibles fossiles et moins d'une centaine sont munies d'absorbants à oxyde de soufre. 13,8 % de la capacité installée utilisant le charbon (soit environ 5,7 % de la capacité totale de la production d'électricité) comportait des absorbants à SO_2 à la fin de 1981 et cette valeur ne devrait guère dépasser 28,7 % en 1999.

La méthode consistant à absorber les oxydes de soufre par une solution de chaux est aujourd'hui la plus utilisée (tableau 6). Il s'agit là d'un procédé relativement ancien, qui a été initialement développé en Grande-Bretagne dans les années 30. Il est considéré actuellement par les opérateurs de centrales thermiques américains comme relativement simple à mettre en œuvre et d'une fiabilité acceptable.

Le soufre sous forme de sulfite et de sulfate est extrait en continu sous forme de suspension aqueuse. Cette solution implique de disposer, à proximité de l'unité, d'un espace de stockage.

Une trentaine d'unités essayées aux États-Unis à la fin des années 70 ont montré que l'efficacité du procédé est comprise entre 50 et 90 % pour des charbons contenant 0,3 à 5 % de soufre.

Tableau 6. Répartition statistiques des différents systèmes (%).

	Sept. 1981	Déc. 1999
● Systèmes sans régénération :		
Suspension aqueuse {		
CaO	36,8	20,6
CaCO ₃	48,7	36,9
Autres	7,7	10,3
Solides {		
CaO	0,3	3,4
CaO/Na ₂ CO ₃		0,1
Na ₂ CO ₃	1,4	0,4
● Systèmes à régénération		3,7
● Systèmes non encore choisis		24,6

IV.2. Les oxydes d'azote

Bien qu'également importante en terme de volume de polluants rejetés à l'atmosphère (tableau 7), l'émission d'oxyde d'azote a reçu moins d'attention que celle des oxydes de soufre. L'élimination de NO_x , qui semble cependant prendre depuis quelque années une importance croissante, est un problème beaucoup plus difficile à maîtriser que celle du SO_2 . Une situation analogue existe d'ailleurs en matière de purification des gaz d'échappement automobile.

Aucune solution satisfaisante n'existe aujourd'hui pour traiter efficacement les gaz de combustion sous cet angle. Divers procédés ont été étudiés mais la méthode qui semble la plus couramment admise consiste à éviter la formation de NO_x au niveau de la combustion plutôt qu'à réduire ultérieurement les concentrations dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

IV.2.1. Contrôle de la combustion

La cinétique de formation des oxydes d'azote qui détermine la concentration dans le mélange gazeux est une fonction de la concentration en oxygène par rapport au charbon, de la température de flamme, de la géométrie du brûleur ainsi que de la vitesse des gaz.

Une solution employée dans la pratique consiste à faire recirculer une fraction des gaz de combustion. Cette technique, qui provoque à la fois une diminution de température et de concentration en oxygène, permet de diminuer d'une manière significative la teneur en oxydes d'azote. C'est ainsi que la réinjection de 20 % des gaz dans un courant contenant 15 % d'air en excès permet de réduire d'environ 12 % la teneur en NO_x .

La conception de brûleurs de formes appropriées permet également de progresser dans ce sens.

IV.2.2. Les méthodes de « dénitrification »

Bien qu'encore au stade du développement, diverses méthodes sont actuellement employées pour éliminer les oxydes d'azote dans les gaz de combustion. Il s'agit là d'un problème difficile, d'une part, du point de vue chimique (par suite de la réactivité limitée de NO_x), d'autre part, du point de vue physique dans la mesure où les concentrations en NO_x sont le plus souvent très faibles (500 ppm) et nettement inférieures à celles en oxydes de soufre.

La décomposition directe de NO_x constituerait la solution idéale. Malheureusement, aucun système catalytique n'a été trouvé qui présente une activité acceptable dans les conditions pratiques. Pour cette raison, les travaux actuels sont orientés vers la réduction ou la fixation des oxydes d'azote.

La réduction catalytique

Divers réactifs, tels que l'hydrogène, l'oxyde de carbone, l'ammoniac, l'hydrogène sulfuré et le méthane, peuvent être utilisés pour réduire catalytiquement les oxydes d'azote. Les masses de contact les plus actives font appel à des métaux de la mine du platine (Pt, Pd) et sont d'un coût élevé. Dans ce domaine, comme dans celui des catalyseurs de gaz d'échappement, des recherches importantes ont été faites pour essayer de s'affranchir des métaux nobles. Divers oxydes métalliques (Ni, Cu) ont été préparés mais leur activité semble limitée et les progrès en cette matière restent lents.

Aujourd'hui, la solution faisant appel à la réduction par l'ammoniac sur un catalyseur au platine est celle qui semble la plus généralement considérée pour ce problème dans les années à venir.

L'adsorption

L'adsorption sur du charbon actif ou sur des oxydes divisés constitue une autre méthode qui a été envisagée. Du point de vue technique, ceci est réalisable mais, par suite des énormes volumes de gaz qu'il faut véhiculer au travers des lits d'adsorbants et des problèmes que pose la régénération du charbon actif, l'intérêt économique de cette solution n'est pas évident.

IV.3. Les particules solides

Le contrôle des particules constitue un problème général à beaucoup d'industries et divers programmes ont pour but d'améliorer l'efficacité des précipitateurs électrostatiques.

La technique des « chambres à manches » (baghouse) constituée par un nombre élevé (parfois plusieurs centaines) de manchons en fibres tissées (le plus souvent en fibre de verre) dont le diamètre

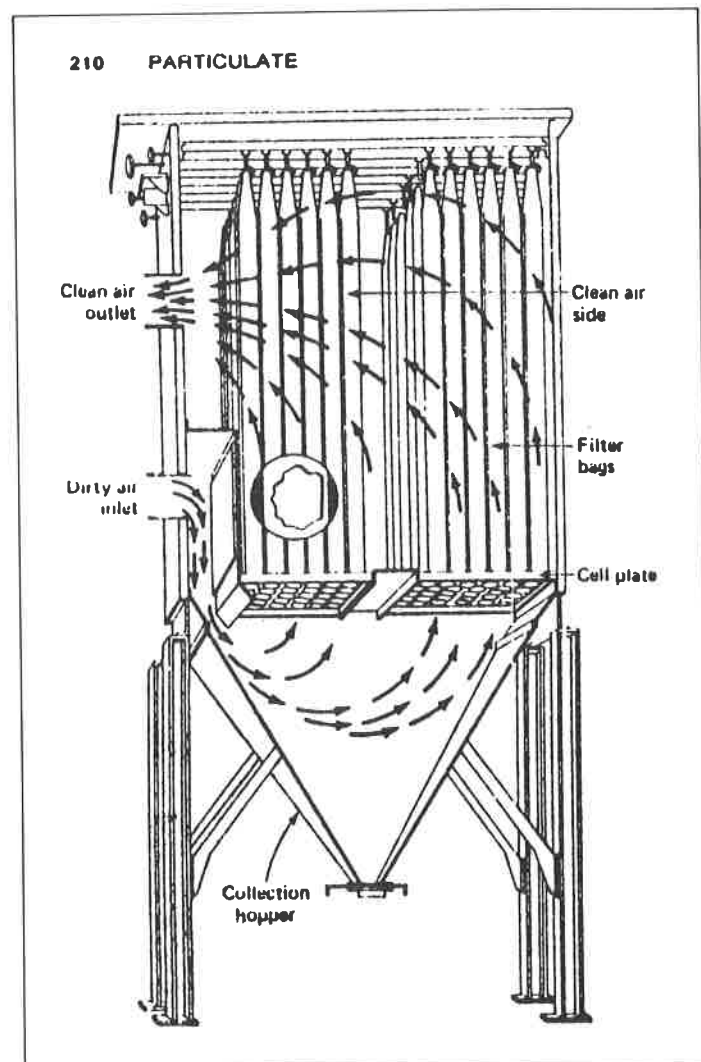


Figure 2. Chambre à manche typique.

peut atteindre 30 cm et la longueur jusqu'à 10 mètres (figure 2) retient actuellement l'intérêt de nombreux chercheurs et techniciens.

IV.4. Les éléments à l'état de trace

Les charbons contiennent un grand nombre de composés minéraux à l'état de trace. Certains sont particulièrement toxiques et, compte tenu des volumes importants de charbon utilisés, peuvent représenter des quantités significatives. L'arsenic, le béryllium, le mercure et le sélénium constituent les éléments les plus dangereux. Une étude de l'E.P.A. estime à plusieurs kilos par jour la quantité de ces polluants émis par une centrale brûlant 7 000 t/jour de charbon illinois n° 6.

Parce que représentant des concentrations de plusieurs ordres de grandeur inférieures à celles des oxydes de soufre, ce problème a été beaucoup moins étudié.

V. Les résultats attendus de ces techniques

Divers travaux ont été faits pour estimer les améliorations qu'on peut attendre de la mise en œuvre des techniques avancées de contrôle de polluants. Une étude de l'E.P.R.I. estime que des résultats spectaculaires peuvent être obtenus (tableau 7) moyennant un investissement dans les dispositifs de dépollution

diminution notable en valeur relative si on considère l'augmentation importante de la quantité de charbon utilisée (tableau 1). Au contraire, les rejets d'oxydes d'azote devraient continuer à croître en raison essentiellement de l'absence actuelle d'une technologie satisfaisante pour leur contrôle.

Tableau 7. Technologies pour le contrôle des émissions d'une centrale thermique (1985-1990).

	Après combustion			Après purification	
	ppm	tonne/heure		ppm	tonne/heure
SO ₂	3 300	15	Absorbeur à CaCO ₃	170	0,8
NO _x	525	1,8	Réduction catalytique NH ₃	20	0,07
Particules		25	Filtration (baghouse)		0,02

Charbon, Illinois à 4 % de soufre, 16 % de cendres. Source : E.P.R.I., 1980.

Tableau 8. Investissements (\$ 1980).

	Charbon Illinois 4 % S	Charbon Wyoming 0,48 % S
Particules solides	43-53	73-92
Absorbeur à SO ₂	142-181	90-117
Contrôle de NO _x	6-11	6-12
Coût total « environnement » *	273-387	234-326
Coût total de l'unité	850-1110	831-1074
Contrôle de l'environnement (%).	32-35	28-30

* Ceci comprend : traitement des eaux, refroidissement, résidus solides, contrôle du bruit.

Source : E.P.R.I., 1980.

représentant environ 1/3 du coût total de l'unité (tableau 8), soit environ \$ 300/kW de puissance installée.

Compte tenu de la durée de vie d'une centrale thermique, de l'augmentation sensible de la quantité de charbon brûlé aux États-Unis dans les 20 années à venir, de la situation actuelle et des délais de mise en œuvre des méthodes de contrôle des polluants, les progrès espérés restent modestes. Les analystes du D.O.E. envisagent une amélioration sensible en valeur absolue en ce qui concerne les émissions d'oxydes de soufre et de particules solides d'ici la fin du siècle (tableaux 9 et 10), ce qui représenterait une

Tableau 9. Émissions des centrales thermiques à charbon (millions de tonnes/an).

	1975	1985	2000
SO ₂	18,6	16,2	14,9
Particules solides	3,3	1,3	1,2
NO _x	4,1	6,2	7,9

Source : D.O.E.

Tableau 10. Émissions des centrales thermiques à charbon (% des émissions totales aux USA).

	1975	2000
SO ₂	63	48
NO _x	21	32
Particules solides	24	11

Source : D.O.E.

Pourtant, et cela est une indication de l'ampleur du problème, les producteurs d'électricité consacrent des budgets très sensiblement supérieurs aux autres industriels pour le contrôle de la pollution. En 1980, près de 10 % de leurs investissements étaient consacrés à ce secteur alors que la moyenne de l'industrie américaine dépensait à peine 3 %.

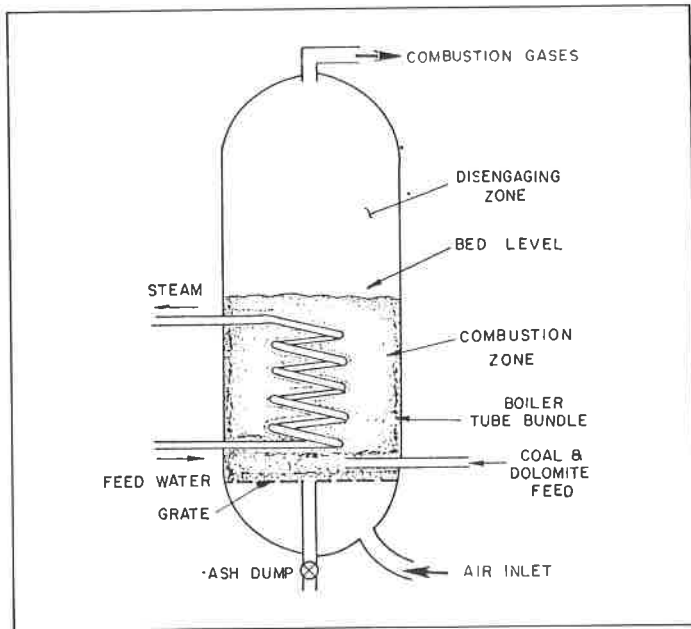
VI. Les techniques actuellement à l'étude

VI.1. La combustion en lit fluidisé

Le principe de la combustion en lit fluidisé, schématiquement représenté sur la figure 3, consiste à alimenter un réacteur avec une suspension de charbon en poudre mélangé à un solide incombustible dans un courant d'air ascensionnel. Cette technique, bien connue de l'industrie chimique qui y fait largement appel pour les réactions gaz-solides, a comparativement fait l'objet de beaucoup moins de travaux dans le domaine de la combustion. Depuis quelques années, son intérêt se précise, dans la mesure où l'utilisation d'un diluant réagissant avec les oxydes de soufre dans

les conditions physiques régnant au niveau du brûleur, permet de fixer ceux-ci par réaction chimique in situ. Dans le cas actuellement considéré, le solide incombustible est constitué par des carbonates alcalino-terreux naturels (calcaire ou dolomite) disponibles en grandes quantités et à faible coût. Les oxydes de soufre fournis se combinent pour donner des sulfates de calcium et de magnésium qui sont éliminés sous forme solide, en même temps que les cendres de charbon et l'excès de carbonate.

En théorie, cette technologie présente divers avantages. Elle permet de s'affranchir des dispositifs de désulfuration des gaz et, selon les



Source : Argonne National Lab.

Figure 3. Représentation schématique d'un réacteur à lit fluidisé.

estimations du D.O.E., serait globalement plus économique. Les impuretés soufrées sont éliminées sous forme d'une poudre solide d'une manutention plus aisée que les suspensions aqueuses les plus souvent utilisées dans les procédés de désulfuration. Par ailleurs, la combustion en présence d'un diluant s'effectuant à plus basse température, la production d'oxydes d'azote est très sensiblement réduite.

Divers problèmes restent cependant à résoudre au niveau de ce type de réacteur. La tenue à la corrosion des tubes échangeurs immergés dans le lit fluidisé est mal connue pour de longues durées de fonctionnement. Par ailleurs, ce procédé générerait des quantités énormes de résidus solides (700 000 t/an pour une unité de 1 000 MW), soit plus du double des masses de cendres habituelles, et le stockage impliquerait des surfaces considérables. Diverses études envisagent la régénération des sulfates avec production de soufre et réutilisation du carbonate. Pourtant, les travaux dans ce sens restent relativement peu avancés. Les recherches effectuées à l'Argonne National Laboratory indiquent que la qualité du produit se dégrade rapidement après quelques cycles.

En 1976, une première unité pilote de puissance significative (30 MW) pour la production d'électricité a été mise en service à Riversville (Virginie Occidentale) par la société Foster-Wheeler, en coopération avec le D.O.E. Une unité de démonstration de 200 MW

est en cours de développement. Parallèlement, plusieurs petites chaudières industrielles fonctionnent, par exemple à Georgetown University (Washington D.C.) ou à Great Lakes Novel Training Center (Chicago).

VI.1.1. Lit fluidisé sous pression

Une variante intéressante de cette technologie consisterait à effectuer la combustion en lit fluidisé sous pression. Les gaz chauds, après dépoussiérage, pourraient alimenter une turbine à gaz puis, ultérieurement, générer l'énergie nécessaire à l'alimentation d'une turbine à vapeur.

Le principal problème auquel se heurte cette technique est constitué par le dépoussiérage à haute température des gaz de combustion jusqu'à un niveau compatible avec les tolérances d'une turbine. Des filtres en céramique ou en métal sont envisagés dans ce but. Par ailleurs, des matériaux plus performants sont également étudiés pour la construction des rotors. Pourtant, cette technologie est actuellement mal connue et loin d'être maîtrisée.

La combustion en lits fluidisés semble plus adaptée aux chaudières industrielles de petite dimension qu'aux centrales thermiques. Cette technologie pourrait apparaître dans l'industrie dans les années 80. La mise en œuvre des lits fluidisés dans le secteur des centrales thermiques dépendra du développement des lits fluidisés sous pression. Ceci apparaît comme relevant du futur lointain. Des lits fluidisés sous pression utilisables commercialement ne sont pas prévus avant l'an 1995.

VI.2. Combustibles de synthèse et environnement

L'industrie des combustibles de synthèse est le premier grand secteur industriel qui se développe en tenant compte, outre des considérations techniques et économiques, des facteurs écologiques.

Tableau 11. Comparaison des pollutions produites par deux unités de capacité identique.

	Gazéification du charbon	Centrale thermique
Particules solides (kg/h)	80	485
SO ₂	200	1 950
NO _x	800	9 450
CO ₂	40	540
Hydrocarbures	15	160
Résidus solides (tonnes/jour)	1 400	5 100
Eau	6 300	54 300

Tableau 12. Pollutions associées à diverses technologies (normalisées à 50 000 barils d'équivalent pétrole par jour).

Type de technologie	Teneur en S du charbon (%)	Émissions atmosphériques (tonnes/jour)				CO ₂ milliers t/jour	Eau nécessaire
		SO _x	NO _x	CO ₂	H.C.		
Centrale thermique *	2,0	76	35	0	0	31	17
E.D.S.	4,0	17	5	1	0,5	14	8
S.R.C. II	3,5	7	10	2	1,5	14	6
Mobil M	0,45	12	7	—	—	21	12
Fisher Tropsch	0,45	12	7	—	—	21	11
Gazéification	0,60	35	16	—	—	29	9

* Avec absorbeur à SO₂.

D'après : D.O.E., Juin 1980.

A ce titre, ce domaine se différencie très nettement des autres grandes industries polluantes qui ont dû, ultérieurement, ajouter des dispositifs de dépollution ou modifier leurs procédés de fabrication pour satisfaire aux réglementations votées par le Congrès.

Pour la première fois, cet aspect d'une technologie nouvelle est largement étudié dès sa conception et a pris une importance considérable au cours de son développement.

Plutôt que de « distribuer » les impuretés avec le charbon jusqu'à l'utilisateur, celles-ci peuvent être éliminées en grande partie au niveau de l'usine de production du combustible liquide ou gazeux. Cette concentration des polluants en rendrait le contrôle plus aisé (tableaux 11 et 12).

Pour de multiples raisons cependant, quels que soient leurs avantages en matière d'environnement, la contribution des combustibles de synthèse à l'amélioration de ces problèmes restera modeste au cours du XX^e siècle. Ces technologies doivent être considérées plus comme porteuses d'espoir pour le siècle prochain que comme solution pour les 20 prochaines années.

VI.3. Les centrales à cycles combinés

En fait, de nombreuses centrales mettent aujourd'hui à profit cette technologie, mais toutes utilisent des combustibles d'origine pétrolière, et par conséquent restent dépendantes de l'approvisionnement en brut ou en gaz naturel.

Le principe des cycles combinés (figure 4) consiste à alimenter une turbine à gaz actionnant un alternateur avec les produits de combustion d'un carburant liquide ou gazeux. Dans ces conditions, environ 30 % de l'énergie initiale, l'énergie thermique des gaz d'échappement à une température comprise entre 500 et 600 °C, est ensuite utilisée pour produire de la vapeur qui alimente une turbine à vapeur avec un rendement de 15 à 18 %. En terme de rendement global, environ 40 % du contenu énergétique du combustible initial sont ainsi transformés en électricité. Cette techni-

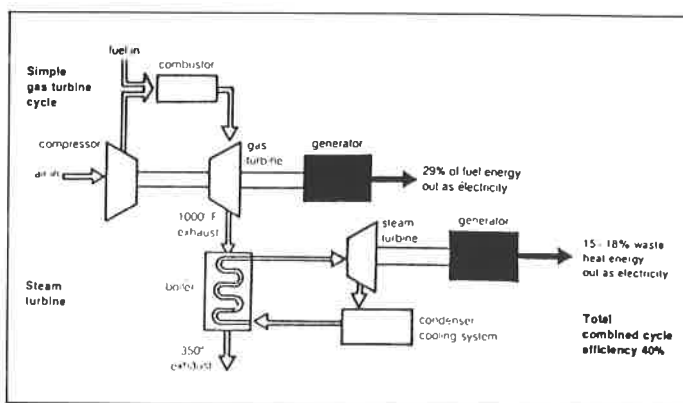


Figure 4.

que permet donc d'atteindre une efficacité de conversion sensiblement supérieure à celle qu'on peut attendre d'une centrale à charbon conventionnelle (35 % environ).

Le principe des cycles combinés est particulièrement intéressant dans le cadre des utilisations avancées du charbon dans deux cas précis. La mise au point de la combustion en lits fluidisés sous pression permet d'obtenir, à la sortie du brûleur, un gaz chaud sous une dizaine d'atmosphères qui, dans la mesure où il pourrait être dépoussiéré, alimenterait directement une turbine à gaz.

De la même manière, la production à partir du charbon de combustibles liquides ou gazeux de synthèse qui peuvent aisément se substituer au gaz naturel ou au fuel permet de mettre à profit aisément les avantages des cycles combinés. L'amélioration ainsi obtenue ne suffira probablement pas à compenser les pertes énergétiques associées à la conversion du charbon dont le rendement est estimé à 60 ou 70 % selon les procédés. Elle représente cependant, ajoutée aux autres considérations en matière de pollution, un élément important pour le développement de ces techniques.

VII. Les conséquences atmosphériques

VII.1. Les pluies acides

Le problème des pluies acides, largement discuté depuis quelques années aux États-Unis, a fait l'objet de vigoureuses attaques de la part des groupes de protection de l'environnement. Particulièrement aigu dans la région des Grands Lacs, il a pris une dimension internationale lorsque les responsables gouvernementaux canadiens se sont inquiétés des conséquences de cette pollution qu'ils disent venir des grands centres industriels américains et qu'ils considèrent maintenant comme un holocauste écologique.

Les pluies sont naturellement acides, et leur pH normal est de 5,65. Des observations, effectuées tant aux États-Unis qu'au Canada, montrent des pH bien inférieurs; en particulier l'Est et la région des Grands Lacs semblent les plus touchés (voir figure 5).

En fait, le phénomène est très complexe et mal compris; schématiquement, on pense qu'il serait la conséquence d'une suite de réactions au niveau des oxydes de soufre et d'azote. Ceux-ci réagissent sur le peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) présent en quantité suffisante dans les nuages pour former des acides sulfurique et nitrique.

Les émissions de SO_x, qui proviennent à 61,9 % de la combustion du charbon, sont, semble-t-il, considérées comme les précurseurs de l'acide sulfurique, mais aucune quantification n'a jusqu'à ce jour été établie.

Il semble que l'action de certains catalyseurs comme le vanadium et le manganèse, qui sont émis à l'état de trace par les centrales thermiques, devrait être prise en considération dans cette formation.

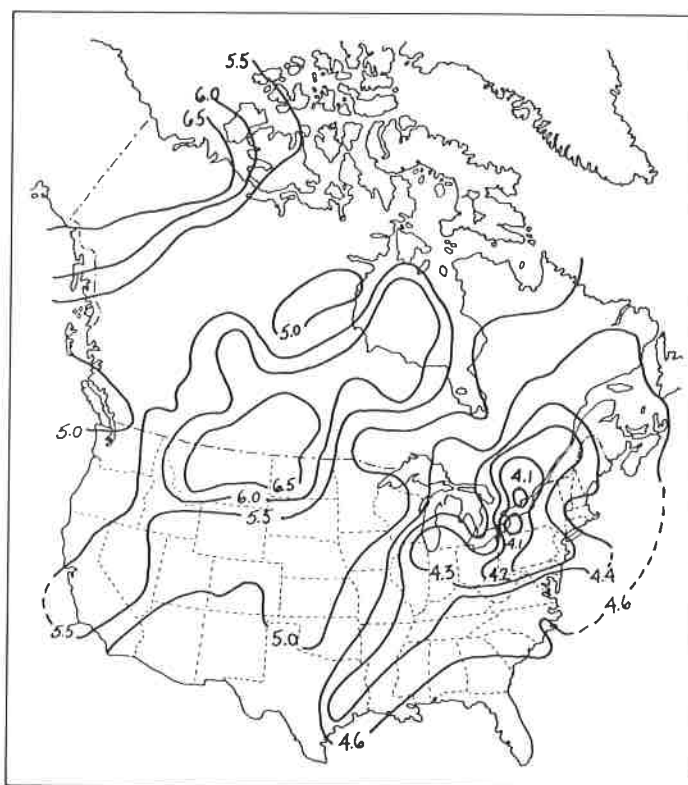


Figure 5.

Environ 35.10^6 tonnes de SO_x sont rejetées naturellement dans l'atmosphère lors des décompositions bactériennes de composés organiques. Quant au NO_x , la masse se situerait entre 40.10^6 tonnes et 108.10^6 tonnes. Comme nous l'avons vu (tableau 5), les émissions des centrales américaines seraient donc significatives mais ne devraient pas être considérées comme l'unique source de rejet. Il faut cependant noter qu'une certaine concentration géographique des émissions correspond aux zones les plus touchées. Les 26 États à l'Est du Mississippi interviennent pour 71 % du rejet total de SO_x , l'Ohio ayant le triste privilège d'avoir le record d'émission avec 3,26 millions de tonnes par an.

Après l'émission au niveau des centrales, la dispersion s'accompagne souvent d'une transformation chimique. L'agent polluant peut être neutralisé ou au contraire réagir et former une molécule acide ou basique. D'après les Canadiens, et grâce à des observations sur plusieurs années, 50 % de leurs pluies acides proviendraient de la vallée de l'Ohio. On peut toutefois préciser que cette valeur devrait être revue, car on s'accorde à penser que les dépôts secs sont égaux à ceux véhiculés par la pluie.

Le Congrès s'est bien entendu saisi de la question. D'après l'Office of Technology Assessment, il coûtera au contribuable américain \$ 3,3 à \$ 3,5 milliards pour atteindre, d'ici 1995, le but fixé par le nouveau « Clean Air Act » (pas encore voté), c'est-à-dire une réduction de 50 % des émissions.

L'Administration Carter avait imposé à la Cleveland Electric Illuminating une réduction des rejets émis par ses nouvelles centrales d'East Lake et Avon Lake. En fait, la C.E.I., au lieu de s'alimenter en charbon riche en soufre de l'Ohio, s'était tournée vers le Kentucky et la Virginie de l'Ouest où les charbons sont peu soufrés.

Des milliers de mineurs du Middle West furent ainsi mis à pied; l'emploi d'épurateurs fut envisagé mais leur installation aurait entraîné une augmentation moyenne de \$ 4/mois par foyer. Malgré la protestation des responsables d'États mitoyens, le Président Carter, à la veille des élections, annonça un relâchement des normes pour ces deux centrales.

Un rapport du Council of Environmental Quality, publié sous l'Administration Carter, estimait à \$ 2,2 milliards des dommages entraînés par les pluies acides au niveau des habitations et des matériaux. Le dernier rapport du C.E.Q., publié après l'accession au pouvoir du Président Reagan, est beaucoup plus prudent. Aucune évaluation n'est faite. En revanche, il est précisé que l'« Administration n'ignore pas le problème et est décidée à accroître et accélérer l'effort de recherche sur les pluies acides pour déterminer leurs causes, leurs effets et trouver des solutions ».

Battelle, le Stanford Research Institute et l'Argonne National Laboratory développent trois programmes afin de prévoir et d'étudier, à l'échelle régionale, les oxydes de soufre émis par les centrales. Cette modélisation permettra peut-être de comprendre un phénomène qui jusqu'à présent a été constaté mais qui demeure mal compris.

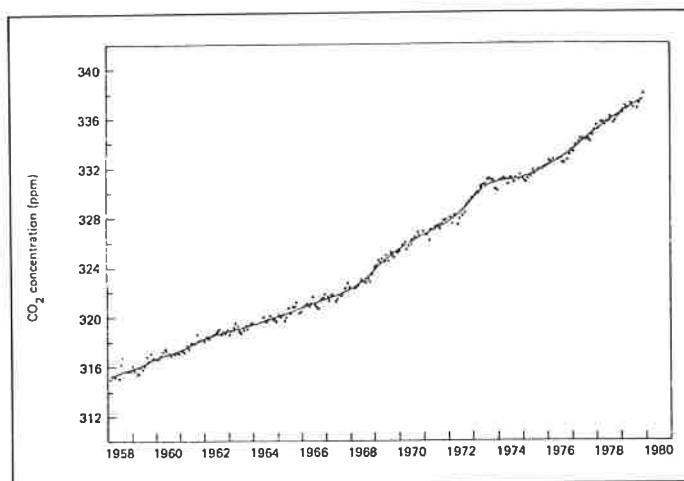
Le Canada souhaite donc que les États-Unis reconnaissent qu'ils doivent prendre en considération le point de vue de leur voisin du Nord et ne plus considérer que les problèmes de l'environnement sont négligeables par rapport aux intérêts économiques. Quant à l'Administration Reagan, elle souhaite comprendre le phénomène avant de réglementer. Le Clean Air Act (1983) sera-t-il voté et les 50 % de réduction des émissions pourront-ils être atteints ?

Ce problème est devenu politique entre les États-Unis et le Canada. Les études et estimations sont souvent contradictoires, les impacts sur les végétaux varient suivant les espèces. Certains rendements sont réduits, d'autres croissent comme pour le soja par exemple. Quant au sol, il semble peu affecté du fait de son pouvoir tampon.

On peut toujours arguer que les pluies acides n'ont jamais tué personne alors que l'exploitation du charbon cause tous les ans des centaines de morts et qu'un effort de sécurité serait nécessaire au niveau des mines et du transport. Il n'en reste pas moins qu'elles présentent à moyen et long termes un danger pour les biotopes à équilibre fragile.

VII.2. Le problème du CO_2

Le gaz carbonique (CO_2) est une molécule essentielle de l'atmosphère terrestre; en effet, lors de la photosynthèse, elle est décomposée à la lumière par les plantes vertes en carbone (C) qui est ainsi assimilé et en oxygène (O_2) qui est rejeté dans l'atmosphère. Avant la révolution industrielle (1800), la concentration de CO_2 était d'environ 290 ppm. Depuis cette date, l'augmentation est estimée entre 15 et 25 %, avec un accroissement de 7 % entre 1958 et 1979.

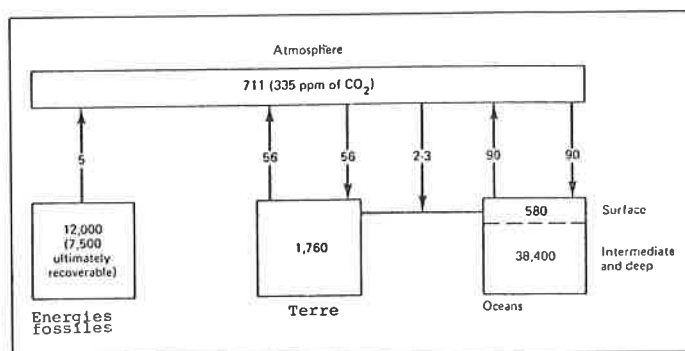


Source : C.D. Keeling and co-workers, Scripps Institution of Oceanography.

Figure 6. Variation de la concentration en CO_2 .

Le carbone est réparti entre 4 réservoirs : l'atmosphère, les océans, la biosphère et les énergies fossiles. Les échanges sont complexes mais on considère que la combustion des énergies fossiles est la principale cause de l'accroissement du taux de CO_2 ; on évalue qu'en 2075, la concentration dans l'atmosphère aura doublé par rapport à l'ère pré-industrielle.

En fait, comme on le voit sur la figure 7, l'utilisation des énergies fossiles est responsable d'un excédent de rejet qui peut être évalué entre 2 à 3.10^6 tonnes par an. L'Académie des Sciences a conclu que l'effet de serre sera le principal problème; si les estimations sont confirmées, on devrait avoir, d'ici la fin du XXI^e siècle, une augmentation de la température à la surface de la terre située entre 1,5 et 1 °C. Le Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Princeton University avance, quant à lui, une augmentation de + 2 °C.



Réservoirs en 10^9 tonnes. Flux en 10^9 tonnes/an.

Source : World Meteorological Organization, « Report of the Scientific Workshop on Atmospheric Carbon Dioxide ». Washington, D.C., November 28 - December 3, 1976, Report No.474 (Geneva, 1977), reprinted with permission.

Figure 7. Échange entre les divers réservoirs à carbone.

En fait, au niveau de l'équateur, l'accroissement ne devrait être que de quelques dixièmes de degré. Au contraire au niveau du Pôle Nord, on pourrait avoir en hiver une amplitude située entre + 7 à + 10 °C par rapport aux observations actuelles. Si ces différences géographiques se produisent, des courants et surtout le déplacement des fronts seraient très affectés sans qu'on puisse à l'heure actuelle en prévoir les conséquences. Une modélisation serait donc nécessaire, mais on est encore bien loin de maîtriser mathématiquement les variables et il faudrait, lors d'études, prendre en considération l'évolution des autres gaz comme l'ozone et les composés chlorofluorés.

L'augmentation de la température entraînera une pluviosité accrue dans certaines régions. Voici 4000 ans, le réchauffement de 1 à 3 °C à la surface de la terre a eu des conséquences climatiques très importantes. Le Sahara, l'Inde du Sud et la Chine sont devenus alors

des zones tempérées; en revanche, les États-Unis ont connu une vague de sécheresse. Que deviendrait le Middle West si l'on allait vers un climat semi-aride? Quant à la Floride, elle serait presque totalement immergée par l'élévation de 8 m du niveau de la mer.

Une reforestation et une mise en culture de zones désertiques pourraient réduire le CO₂ atmosphérique. Enfin, certains climatologues pensent que la terre va vers une période de refroidissement; l'augmentation du CO₂ entraînerait un effet de serre qui compenserait le précédent.

A la 8^e session de l'United Nations Environment Program, il a été décidé que ce problème devrait être considéré comme une des priorités et que des recherches devraient être effectuées pour comprendre le phénomène et déterminer si la combustion des énergies fossiles en était bien la cause.

VIII. Conclusions

L'analyse des contraintes liées à l'utilisation du charbon montre que les problèmes à surmonter sont sérieux. Pourtant, on constate que l'attention est concentrée sur les aspects les plus spectaculaires et les moins bien connus de la pollution, et, paradoxalement, beaucoup moins sur certains problèmes anciens et particulièrement graves. On parle beaucoup aux États-Unis des pluies acides, mais les accidents au

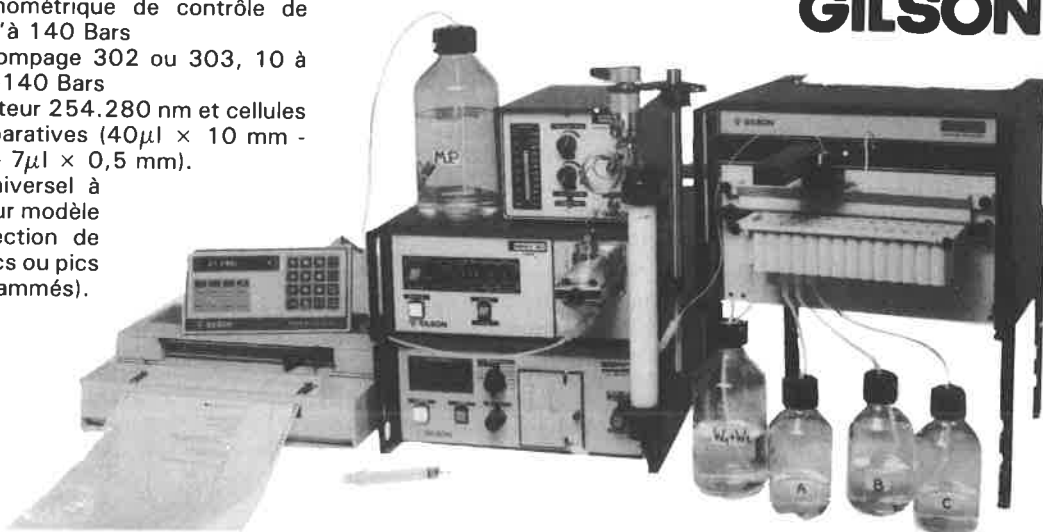
niveau de l'extraction ou du transport, qui sont responsables de plusieurs centaines de morts chaque année, sont en comparaison peu discutés. Certains observateurs indiquent qu'il leur paraîtrait plus logique et plus efficace, au moins à court terme, d'améliorer le réseau ferroviaire pour en augmenter la sécurité que de concentrer les efforts sur des phénomènes dont les effets néfastes sont moins quantifiés.

CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE SEMI PREP. OU PREPARATIVE DE ROUTINE

• Ensemble isocratique GILSON

- 1 module manométrique de contrôle de pressions jusqu'à 140 Bars
- 1 module de pompage 302 ou 303, 10 à 100 ml/mn - 0-140 Bars
- 1 module détecteur 254.280 nm et cellules de mesure préparatives (40µl × 10 mm - 10µl × 2 mm - 7µl × 0,5 mm).
- 1 collecteur universel à micro-processeur modèle 201 pour collection de pics (tous les pics ou pics choisis et programmés).

Ensemble pour l'isocratique préparative.



GILSON

GILSON France un constructeur français à votre service
72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

Depuis le 1^{er} janvier 1983, les responsables scientifiques du *Bulletin de la Société Chimique de France*, du *Journal de Chimie physique*, du *Nouveau Journal de Chimie* et de la *Revue de Chimie Minérale* se réunissent tous les quinze jours avec la Direction scientifique chimie du CNRS qui a accepté, pendant la première année, le rôle de coordinateur.

Au cours de ces réunions, le point est fait sur les manuscrits reçus, sur ceux en cours de lecture, ainsi que sur les rapporteurs désignés. Un certain nombre d'articles ont été réorientés, après accord des auteurs, vers un périodique autre que celui choisit au départ par l'auteur, afin de se rapprocher de la répartition thématique proposée au début de l'opération.

Le caractère constructif de cette concertation a également conduit le groupe à faire des propositions concernant la présentation des manuscrits; des recommandations seront bientôt données aux auteurs.

Pour l'instant, nous renouvelons notre appel aux auteurs : cet appel a déjà été entendu par un certain nombre de chimistes éminents, mais il est essentiel que très rapidement, davantage de très bons manuscrits soient soumis pour publication.

*
**

Un système cohérent de publications en chimie

Depuis quelques années, le redressement de la recherche fondamentale en chimie et dans les domaines voisins a été remarquable en France. Une conséquence en est la présence accrue de bons articles scientifiques en provenance de nos laboratoires universitaires et du CNRS, dans les revues étrangères de très haut niveau. Cette présence doit être maintenue.

Cependant, une autre conséquence de cette situation, désastreuse celle-là, est également bien connue : la réussite de notre effort de diffusion internationale a affaibli nos revues nationales de chimie, et menace leur existence même. La division des sociétés savantes éditrices, une attitude discriminatoire prêtée aux Commissions du CNRS et de l'Enseignement supérieur (et souvent réelle), des délais de publication parfois trop longs, diverses critiques plus ou moins fondées sur le fonctionnement des revues françaises ou leur diffusion, un certain snobisme même, ont contribué à initier un cercle vicieux qui risque d'ôter à la recherche chimique française, au moment où elle gagne la bataille du sérieux et de la qualité, tout moyen autonome de publication.

Le regroupement prochain de la Société de Chimie physique et de la Société Chimique de France a tout naturellement donné un élan nouveau aux discussions en cours sur le rapprochement et le renforcement des revues primaires de chimie françaises. Une première étape est maintenant franchie. Dès le 1^{er} janvier 1983, quatre revues, le *Bulletin de la Société Chimique*, le *Nouveau Journal de Chimie*, le *Journal de Chimie physique* et la *Revue de Chimie Minérale* (qui dans un premier temps continueront à paraître sous leur titre actuel), s'associeront pour mettre en application une politique rédactionnelle commune, contrôlée par un Comité de rédaction commun se réunissant régulièrement, utiliseront des procédures rédactionnelles communes pour garantir un niveau scientifique élevé et homogène et pour éviter une concurrence nuisible entre elles.

Le champ scientifique de la chimie sera réparti entre ces revues selon les lignes directrices précisées plus loin, et si un article est soumis pour publication à l'une de ces revues mais est jugé mieux adapté à l'une des autres, la rédaction proposera le transfert à l'auteur.

Le niveau scientifique sera sévèrement contrôlé, ce qui constituera un gage de sérieux nécessaire vis-à-vis des commissions scientifiques de recrutement et d'avancement du CNRS et des Enseignements supérieurs. Il est important, par conséquent, de noter que la réalisation de ce projet a été rendue possible par l'accord que lui ont donné le Ministère de la Recherche et de l'Industrie, la Direction générale des enseignements supérieurs et de la recherche au Ministère de l'Éducation nationale, la Direction générale du CNRS et la MIDIST.

En fait, un élément déterminant résultera de la participation active de la Direction scientifique du CNRS, qui patronne la mise en place du système et, pour l'année 1983, a accepté la charge de la coordination du Comité de Rédaction.

Une amélioration réelle du niveau scientifique d'ensemble exigera une augmentation sensible du nombre des articles soumis. Un premier objectif pourrait être de multiplier par deux le nombre des mémoires publiés dans les revues regroupées, ce qui suppose une multiplication encore plus importante des mémoires soumis.

(Suite au verso)

Cet objectif peut paraître ambitieux; il est parfaitement réaliste et même modeste. En effet, seuls 9 % des publications des chimistes français paraissent actuellement dans ces quatre revues.

L'objectif de doublement, même s'il devait être dépassé, serait largement compatible avec le maintien d'une présence française dans les revues étrangères, tout en permettant de changer, du tout au tout, les perspectives d'avenir de nos revues.

En outre, il est évident que l'amélioration du niveau et du volume de nos revues nationales permettra d'y attirer, plus efficacement qu'actuellement, de bons articles étrangers.

Pour assurer aux articles publiés la meilleure diffusion possible, les quatre revues regroupées accepteront, bien sûr, des articles en français, mais également en anglais ou en allemand, *quelle que soit leur origine*. Il est en effet reconnu que, moyennant un taux d'articles en anglais suffisant, les articles en français de la revue bénéficient d'une diffusion excellente. Il n'est donc pas paradoxal de chercher à accroître dans nos revues nationales la part des articles écrits en (bon) anglais, pour assurer avec efficacité la défense du français comme langue scientifique. Une meilleure diffusion sera recherchée par des actions promotionnelles, dynamiques pour lesquelles nous avons obtenu l'engagement des éditeurs.

Le succès du système raisonnable ainsi mis en place dépendra maintenant essentiellement des auteurs, et nous espérons que vous lui apporterez votre adhésion totale.

Le Président de la S.C.F. :
J.-C. Balaceanu

Le Président de la S.C.P. :
J. Oudar

Les Rédacteurs scientifiques :
R. Ben Aim, Nguyen Trong Anh, G. Ourisson, R. Schaal, P. Silber

Le Président du CNRS :
Cl. Fréjacques

Le Directeur général
des Enseignements supérieurs et de la recherche :
J. J. Payan

Le Directeur scientifique
du Secteur chimie du CNRS :
R. Maurel

Répartition thématique

Les domaines recouverts par les différentes revues seront les suivants :

Bulletin de la Société Chimique de France :

- 1^{re} partie : électrochimie, chimie analytique, catalyse, génie chimique.
- 2^e partie : chimie organique, organo-métallique, bio-organique.

Revue de Chimie Minérale :

Les composés inorganiques (synthèse, structure, propriétés).

Journal de Chimie physique :

Tous domaines de la chimie-physique, y compris la biophysique, la chimie quantique et la physico-chimie des macromolécules.

Nouveau Journal de Chimie :

Tous les articles à caractère interdisciplinaire, soit entre domaines de la chimie, soit entre la chimie et d'autres sciences.

*
* *

Dans toutes les revues, les articles à caractère appliqué, technique ou instrumental seront les bienvenus, ainsi que les mises au point (après accord de la Rédaction sur le thème et le plan). Dans les limites imposées par une périodicité mensuelle, la publication rapide de notes préliminaires pourra être acceptée, ces notes peuvent également trouver leur place dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, dans les domaines où ceux-ci sont utilisés comme un moyen efficace de publication très rapide.

Les articles destinés à l'une des quatre revues peuvent, dès maintenant, être envoyés au Bureau central de Rédaction, en triple exemplaire, en indiquant à quelle revue ils sont destinés :

Maurice Chastrette ¹

Quelques données sur la « Chemical Education » en Grande-Bretagne *

La recherche pédagogique ou didactique, c'est un lieu commun de le répéter, n'a pas, en France, la place qu'elle devrait avoir. Cette situation est largement due à l'absence de statut pour cette recherche, qui ne peut être développée au niveau des disciplines par les seuls spécialistes des sciences de l'éducation, et qui n'a cependant pas place dans les activités reconnues des enseignants praticiens.

Il semble, cependant, que l'on puisse actuellement apercevoir quelques signes avant-coureurs d'une évolution possible; tout-au-moins parle-t-on plus qu'auparavant de la recherche sur l'enseignement et de sa nécessité, ce qui peut être considéré comme un signe positif.

On pourra lire, ci-après, deux textes dont le rapprochement est intéressant: l'un décrit la situation de la « Chemical Education » en Grande-Bretagne, et l'autre analyse de façon critique, dans les textes officiels actuellement en préparation, quelques-uns des signes avant-coureurs évoqués plus haut.

On trouvera annoncé, par ailleurs, dans ce numéro de *L'actualité chimique*, dans le cadre du programme de l'Assemblée annuelle de septembre, la Journée que la Division de l'Enseignement de la Société Chimique de France, conjointement avec celle de la Société de Chimie Physique, organisera sur le thème: « La recherche en pédagogie et en didactique. Quels rapports avec la pratique de l'enseignement ? ».

D'un rapport très riche, intitulé « Rénovation de l'enseignement de la chimie - « Chemical Education » en Grande-Bretagne », je n'ai extrait que ce qui concerne plus particulièrement la « Chemical Education ». Le terme est difficile à traduire en français car il recouvre à la fois la formation des chimistes, la formation (par la chimie) des non-chimistes, et les recherches en didactique de la chimie.

1. Place de la chimie en Grande-Bretagne

La chimie et l'éducation en chimie occupent, en Grande-Bretagne, une place importante. Il n'est pas inutile de remarquer, qu'entre 1950 et 1980, le Prix Nobel de Chimie a été attribué 15 fois à des Britanniques.

- La Royal Society of Chemistry est une société puissante regroupant 47 000 membres dont 10 000 étrangers.

2. La Division Enseignement

L'Education Division de la R.S.C. regroupe 5 000 membres avec un budget équivalent à 110 000 F. Elle est dirigée par un Conseil qui comprend 30 personnes et se réunit 3 fois par an. Elle comporte 4 Commissions :

- Programmes;
- Techniques éducatives;
- Évaluation et examens;
- Recherche en Chemical Education.

Elle possède deux publications de bon niveau :

- *Education in Chemistry* (3 600 ex., dont 1 500 à l'étranger);
- *Chemistry in Britain*.

3. La recherche en Chemical Education

Cette recherche est d'excellente qualité, met en jeu des équipes importantes et, enfin, est parfaitement reconnue par la communauté des chimistes. Elle se fait dans 7 Universités principalement, soit dans le cadre du Département de chimie (3 Universités), soit dans le cadre du Département des sciences de l'Education (4 Universités).

Le tableau montre les flux de diplômés sortant de ces Universités dans les années 1978 à 1981.

Le plus souvent ces recherches sont associées à des cours dispensés au niveau du « master of science » et les matières enseignées couvrent très complètement les différents aspects de la formation et de la recherche pédagogique, comme le montre l'exemple de l'Université d'East Anglia :

L'enseignement y comporte des cours magistraux et une microthèse. Les cours sont découpés en quatre unités :

- Unité 1 : Aspects modernes de la chimie;
- Unité 2 : Théorie et pratique de la mise au point des programmes d'enseignement (curriculum design);
- Unité 3 : Application de la psychologie de l'éducation à la « Chemical Education »;
- Unité 4 : Méthodologie et recherche pédagogique.

La recherche est animée par un groupe de 4 personnes (1 Pr. et 3 Dr.), et porte sur les thèmes :

- Mise au point de programmes d'enseignement (Problem-solving, motivation, chimie industrielle...);
- Techniques éducatives;
- Docimologie;

¹ Lab. de chimie organique et de chimie organique physique, 43, bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

* D'après un rapport du Service scientifique de l'Ambassade de France à Londres (décembre 1982). Résumé par M. Chastrette.

Séminaires : l'Université organise chaque année un séminaire international (50 personnes environ) dont le thème change chaque année et qui est remarquablement productif (d'après ma propre expérience et celle d'autres collègues).

Les Universités de Glasgow, York, Reading, Londres (King's College) et de Leeds ont également des activités de recherche importantes, sur des thèmes très divers.

Tableau. Flux des diplômés en Chemical Education pour les Universités de East Anglia, Glasgow, York.

Université	Professeur responsable	Année	Nombre de diplômés				Remarques
			Ph. D.	M. Sc.	non précisé	Total	
East Anglia	M. Frazer	1978			9	9	dont beaucoup d'étrangers
		1979	3	0	0	3	
		1980	0	12	0	12	
		1981	3	3	0	3	
		Total	6	15	9	30	
Glasgow	A. Johnstone	1978	2	0	0	2	peu d'étrangers
		1979	0	1	0	1	
		1980	1	0	1	1	
		1981	2	1	0	3	
		Total	5	2	0	7	
York	D. J. Waddington	1978	0	3	0	3	nombre d'étrangers
		1979	0	4	0	4	
		1980	0	7	0	7	
		1981	0	7	0	7	
		Total	0	21	0	21	

Soit pour les 3 Universités citées, en 4 ans : 11 ph. D., 38 M. Sc., pour un total de 58 diplômés.

3^e Réunion sur l'enseignement de la cinétique en 2^e, 3^e cycle et dans les Écoles de chimie

Cette réunion fait suite à celle organisée, en juin 1982, par les professeurs Barret et Germain. Elle aura lieu le **jeudi 2 juin** à l'E.N.S.C. de Paris, 11, rue Pierre et Marie Curie, Paris (5^e) (Amphithéâtre A) avec le concours des Divisions Enseignement de la chimie de la Société de Chimie Physique et de la Société Chimique de France.

Matin : Cinétique homogène en phase liquide.

- 9 h 30, Pr. F. Terrier (Rouen, Chimie) : *Cinétique en solution et catalyse.*
- 10 h 30, Pr. Favre (Paris VI; Biochimie) : *Cinétique enzymologique.*
- 11 h 30, Pr. Amouroux (ENSCP, Génie chimique) : *Cinétique et réacteurs.*
- 12 h, Pr. Schaal (Paris VI); Physicochimie) : *Cinétique rapide et relaxation.*

Après-midi : Utilisation de calculateurs dans l'enseignement de la cinétique chimique.

- 14 h 30, Dr. A. Perche : *Présentation de l'enseignement assisté par ordinateur.*
- 14 h 40, Dr. D. Cabrol, C. Cachet, A. Perche : *Les apports spécifiques de l'E.A.O. à l'enseignement de la cinétique chimique.*
- 15 h 15, Pr. Amouroux : *Utilisation d'un calculateur analogique pour la simulation de processus chimiques.*
- 15 h 45, Dr. A. Perche, M. Carlier : *Recherche d'un modèle cinétique à partir de résultats expérimentaux fournis aux étudiants.*
- 16 h 15, Dr. D. Cabrol, C. Cachet : *Recherche d'un modèle en élaborant une stratégie expérimentale : le système ESSOR.*

17 h : Table ronde sur l'E.A.O.

17 h 30 : Conclusion générale de la journée.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Pr. Schaal, ENSCP, Tél. : 336.25.25 (p. 38.31) ou au Dr. Perche, Laboratoire de cinétique et chimie de la combustion, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.92.22 (p. 23-35).

Maurice Gomel¹

Travailler en didactique (ou pédagogie) de la chimie ?

Analyse de la place de la « recherche * pédagogique et/ou didactique » dans les projets ministériels actuellement en discussion

Les documents analysés au cours de cet article sont :

- Documents A : Proposition du Ministère relative aux statuts des personnels, du 15-12-1982 : J.J.P./AB/N° 82-757, et document de travail annexé « Conseil Supérieur des Universités (CSU) ».
- Document B : Avant-projet de loi sur l'enseignement supérieur, présenté par le Ministre de l'Éducation Nationale, le 6-1-1983. Il s'agit d'une seconde analyse portant sur les textes disponibles en janvier 1983 et faisant suite à une première analyse (novembre 1982) des textes antérieurement disponibles.

I. Propositions relatives aux statuts des personnels enseignants (Document A)

I.1. Points relevés

I.1.1. (ensemble du texte) : La recherche (niveau sanctionné par 2 titres : Thèse « rénovée » ; Habilitation) reste (à juste titre) le critère déterminant la carrière.

I.1.2. (§ IV) : Toutes les activités (recherche, enseignement, etc.) de chaque enseignant-chercheur sont évaluées tous les 4 ans par la section compétente du C.S.U. (des activités jugées insuffisantes pouvant entraîner un lourdissement du service d'enseignement, en principe révisable 4 ans après).

I.1.3. (§ VI) : Une formation pédagogique au cours du stage des nouveaux « Maîtres de conférences » peut être organisée (probablement au niveau de l'établissement).

I.1.4. (document de travail annexé : CSU, p. 7) : Une section A inter-groupes (section « transversales » : Sciences de l'éducation, pédagogie, didactique) est créée, associant les « anciens » électeurs de cette section et les électeurs de toutes les autres sections.

Nouvelle information (addition sur épreuves) : Le B. O. n° 8 du 24-2-83 (Annexe) mentionne en fait cette Section A dans le Groupe XIV (sous le titre « Groupes interdisciplines » dont « les sections... ont pour particularité d'avoir également une vocation transversale ». Elle y apparaît sur le n° de section 70 et une appellation réduite à « Sciences de l'Éducation », identique donc à celle de la section existant antérieurement au CCU (puis CSCU).

I.2. Commentaires

I.2.1. Apparemment, ces projets sont compatibles avec une conception générale de la « recherche », recherche incluant donc (cf. ci-dessous loi relative aux enseignements supérieurs) partiellement, totalement, ou pas du tout, la « recherche pédagogique et/ou didactique ». Encore, serait-il nécessaire de préciser explicitement ce point (par voie de circulaire), cf. remarque terminale (au bas du § II.2.3).

I.2.2. De même, il conviendrait de rappeler aux sections du CSU le point ci-dessus I.2.1, lors de l'évaluation (tous les 4 ans) des activités des enseignants-chercheurs.

Un problème de compétence de section (cf. ci-dessous I.2.4) pourra apparaître au sujet de l'évaluation de travaux concernant la pédagogie ou la didactique d'une discipline bien déterminée.

I.2.3. On peut trouver bien légère la prévision d'une formation pédagogique « facultative ». De plus, elle n'est prévue qu'au seul niveau des nouveaux « Maîtres de Conférences ». Ces faits sont regrettables déjà en eux-mêmes (prouvant la persistance du cliché universitaire « enseigner ne s'apprend pas »). Et ils le sont d'autant plus que la loi (cf. ci-dessous § II) confère aux professeurs d'université, et aux maîtres de conférences... la formation des enseignants de tous niveaux. Il faudra alors admettre — et donc préciser — que la pratique de la recherche pédagogique et/ou didactique sera pour les enseignants des universités, parfois le seul moyen, souvent un bon moyen, d'accéder à une relative formation pédagogique. Au demeurant la loi (cf. ci-dessous § II) prévoit bien, en général, au niveau 3^e cycle, une « formation par la recherche ». Il suffit donc, une fois encore, de rappeler l'inclusion, dans la recherche en général, de la recherche pédagogique en particulier.

I.2.4. Le caractère « transversal » de la section A inter-groupe est positif, en resserrant les liens de pédagogie et didactique, avec les disciplines elles-mêmes.

De plus, cette section pourrait jouer avantageusement un rôle de « consultant » (en matière de pédagogie et didactique) auprès des autres sections du CSU, dans tous les cas nécessaires... et en supposant que ces autres sections prennent conscience de telles nécessités (qu'il serait donc utile de leur rappeler).

Mais on peut aussi redouter que cette ouverture fasse apparaître 2 types de problèmes :

- un (mineur) de compétence de la section A ou de la section N à juger du dossier d'activité d'un enseignant chercheur travaillant en pédagogie et/ou didactique de la discipline N;

¹ Professeur de chimie physique à l'Université de Poitiers, Secrétaire général du Réseau des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie.

* « Recherche » étant définie au sens large (recherches pédagogiques en vue d'applications aux divers niveaux scolaires et universitaires, recherches fondamentales en éducation, recherches sur la formation des maîtres (de niveaux divers), recherches sur le contenu et la didactique des disciplines ou interdisciplines, recherches-développements, recherches en technologies éducatives, etc., études de rénovation didactique des enseignements universitaires, second degré, etc.).

- l'autre (majeur) d'« étiquetage » (A.. ou N) des postes éventuels de Maître de Conférences ou Professeur appelés à intervenir en « frontière » (de la discipline, et de la didactique). De plus, au niveau de l'« habilitation » une double difficulté (contradictoire) attend de telles situations : d'une part, ne pas ouvrir une mobilité thématique purement formelle, prp dérive de l'activité dans la discipline, vers la recherche en didactique de cette discipline; mais d'autre part, ne pas exiger, en fait, pour toute promotion au rang de professeur dans ces domaines frontières, une double habilitation du candidat (habilitation par la section A et par la section N de la discipline concernée).

Commentaire de la nouvelle information [B.O. n° 8 du 24-2-83 (Annexe)] donnée ci-dessus § 1.1.4 :

La suppression dans le titre de la Section 70 (ex-A du projet) de la mention explicite « pédagogie » est sans conséquence, car la pédagogie (générale) était incluse dans les Sciences de l'éducation. Mais la suppression de la mention explicite « didactique » (des disciplines) ouvre la porte à l'exégèse, car la didactique d'une discipline constitue précisément le domaine d'intersection de la section 70 (Ex-A) et de la section N relative à la discipline

proprement dite. Ne plus évoquer explicitement cette intersection peut donc laisser craindre... la négation de son existence, contradictoire alors avec plusieurs des éléments analysés ci-dessus. D'autre part, des certitudes manquent encore sur les modalités d'élections concernant cette section 70, ainsi que sur les possibilités (éventuellement particulières aux sections du groupe XIV) de « double appartenance » (un chercheur en didactique de la discipline N pourra-t-il être inscrit en section N et en section 70 ?).

Mais il apparaît vraisemblable que dans le cas de travaux sur la didactique d'une discipline N enseignée au niveau universitaire, la place naturelle de cette activité soit donc maintenue au sein de la section N (et non pas 70) et peut-être n'est ce pas à regretter malgré la persistance probable de problèmes corrélatifs. Au moins le problème (signalé plus haut) d'étiquetage (70 ou N) des emplois « frontières » serait dans ce cas supprimé, puisque l'étiquetage N s'imposerait alors, mais — en toute rigueur — accompagné d'une précision de « profil » signalant qu'une compétence en didactique de la discipline N est demandée (charge étant alors laissée à cette section N de s'assurer aussi de la réalité de cette compétence).

II. Loi relative à l'avant-projet de loi sur l'enseignement supérieur, présenté par le Ministre de l'Éducation Nationale le 6-1-1983.

II.1. Points relevés

II.1.1. Points faisant référence *explicitement* à la recherche pédagogique :

a) p. 7, Titre II, article 15 :

« Les établissements d'enseignement supérieur ont la responsabilité de la formation des maîtres de l'Éducation Nationale, et, plus généralement, des formateurs, en liaison avec les autres départements ministériels concernés. Dans cette action, ils s'appuient sur *une recherche pédagogique nécessaire à la qualité de l'enseignement et à sa démocratisation* ».

b) p. 31, Titre IV, article 60 :

« ...un comité départemental des formations supérieures.
Ce Comité :

● ...

- « propose et anime des expériences pédagogiques relatives à la transition entre les enseignements du second degré et les enseignements supérieurs ».

N.B. Dans la version précédente de l'avant-projet (cf. notre 1^{re} analyse en date de novembre 1982), au titre III, section I, § 3.1.5, il avait été précisé explicitement que le Conseil scientifique (de l'université) intervenait sur le *développement de la recherche pédagogique*.

Cette précision disparaît dans la nouvelle version de l'avant projet, cf. p. 13, Titre III, article 27 « Le conseil scientifique propose les orientations des politiques de recherche... », ce qui peut être interprété comme suit :

- 1) cette recherche pédagogique est « banalisée » (cf. ci-dessus a), comme l'une des diverses recherches dont l'université assure le développement.

- 2) l'un des seuls aspects spécifiques au niveau « local » (cf. ci-dessus b), consiste pour une partie de cette recherche à intervenir sur la « pratique pédagogique », à travers des expériences propres à faciliter la transition (des étudiants) à l'interface « enseignement second degré-enseignement supérieur ».

II.1.2. Points faisant référence *implicitement* à la recherche pédagogique.

Nous indiquons par là que les points suivants, dont la loi recommande le développement, ne peuvent être rationnellement et efficacement développés, qu'en relation avec des recherches pédagogiques adoptant pour objectifs les développements en questions :

Titre I, art. 1-2-3 :

- réduction des inégalités sociales et culturelles;

- élévation du niveau culturel de la Nation;

- charge de l'orientation;

- formation d'adultes;

- création de banques de données, de boutiques de sciences, etc.

Titre I, art. 6 :

- développement de centres de formation... dans les pays qui le souhaitent... (avec) formation aux technologies nouvelles.

II.1.3. Point faisant référence à l'organisation de réseaux nationaux en vue de missions spécifiques.

P. 21, Titre III, article 40 :

« ... un ou plusieurs établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel peuvent créer par convention pour une durée déterminée, et en vue de la réalisation de missions spécifiques, soit entre eux, soit avec d'autres personnes morales de droit public et de droit privé, un réseau régional ou national associant des équipes d'enseignement et de recherche, des services de documentation, d'information et de diffusion qui appartiennent à plusieurs établissements... »

La création du réseau doit être approuvée par le Ministre de l'Éducation Nationale.

Le réseau peut revêtir la forme d'un groupement d'intérêt public ».

II.2. Commentaires

2.2.1. Points faisant référence explicitement à la recherche pédagogique.

Le projet de loi ne saurait être plus clair : la recherche pédagogique (au sens large) fait donc explicitement partie, *et à part entière*, des activités de recherche, autrefois conçues restrictivement comme « recherche dans une discipline » (et l'éducation n'était alors conçue que comme une discipline enseignée parmi d'autres, cf. section ex. CCU : « Sciences de l'Éducation »).

En conséquence, tout enseignant chercheur a le droit de définir son activité de recherche :

A. soit dans une équipe travaillant en recherche (sens classique) dans une discipline donnée;

B. soit dans une équipe travaillant en « recherche pédagogique » (au sens large donné p. 1);

C. soit, simultanément (mais alors à temps partagé entre les 2 activités de recherche), dans 2 équipes de type A et B ci-dessus.

N.B. Il est évident que l'activité de « recherche pédagogique » est soumise aux mêmes contraintes (organisation, évaluation, financement, etc.) que l'activité de « recherche » (au sens classique). En particulier, le fait de préparer et d'organiser son enseignement, ou encore une activité individuelle isolée de réflexion pédagogique, ne saurait être assimilé à une pratique de la recherche pédagogique. Et la clarification en cours (cf. ci-dessus § I) de la nature de la section A du CSU pourra contribuer à la « banalisation » de la recherche pédagogique.

II.2.2. Points faisant référence implicitement à la recherche pédagogique.

A. Nous tenons à renouveler ici le commentaire déjà placé en préambule au § II.1.2 ci-dessus :

Les « missions nouvelles » des universités, notamment celles évoquées dans la loi (cf. § II.1.2 ci-dessus) ne donneront lieu qu'à la prolifération d'activités anarchiques, et peu productives, si elles ne sont pas associées à des travaux de recherche et de développement correspondant à l'étude de ces missions. Ces travaux sont typiquement du domaine pédagogique et/ou didactique.

B. A plus d'une reprise, les missions « culturelles » de l'enseignement supérieur sont affirmées, à côté de ses missions « professionnelles ».

Ces dernières sont (plus ou moins) aisées à mettre en place concrètement (contenus didactiques, méthodes pédagogiques).

Au contraire, les missions « culturelles », sous peine de n'exister qu'au seul niveau du discours, exigent la mise en place d'un programme sérieux d'études, recherches et développement, destinés à donner un sens concret à ces missions (quel(s) objectif(s) ?, quel(s) contenu(s) ? quelle(s) didactique(s) ? quels curriculums ? quelle(s) méthode(s) pédagogique(s) ? etc.)

II.2.3. Points faisant référence à l'organisation de réseaux nationaux en vue de missions spécifiques.

Il peut être intéressant de noter que le texte cité ci-dessus au § II.1.3 propose, en 1983, une structure institutionnelle de « réseau » qui, dans la pratique, a été mise en place, dès 1976, en vue du développement de la recherche en didactique de la chimie au niveau universitaire, lorsque le Réseau des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie (associant, fin 1982, 400 chimistes de diverses universités) a été créé en vue de réaliser la mission indiquée clairement par son nom : Ce réseau national (en fait tendant à devenir francophone) associe bien dans ce but des équipes d'enseignement et de recherche, des services de documentation (les Centres Documentaires ReCoDiC), d'information et de diffusion (Secrétariat gén. ReCoDiC) qui appartiennent à plusieurs établissements. Si la création et le maintien de ce réseau ont été approuvés par le Ministère de l'Éducation Nationale (qui continue de lui attribuer directement une partie des crédits nécessaires à son fonctionnement), il s'est avéré, toujours dans la pratique, qu'il a pu fonctionner convenablement depuis 1976 sans la signature des conventions prévues par le nouveau texte (art. 40 cité).

Remarque terminale

Il serait absurde de voir des textes officiels, qui promettent généreusement des « décharges de service d'enseignement » à ceux qui acceptent (volontairement) des charges électives ou de gestion, permettre ultérieurement une « pénalisation » (par ex. retard de carrière, voire service alourdi d'enseignement) de ceux qui auraient consacré partie ou totalité de leur temps de recherche... à l'amélioration par la recherche pédagogique, du service public d'enseignement et d'éducation ! Des déclarations explicites s'imposent à cet égard... même si elles apparaissaient comme « redondantes » par rapport à la loi. On peut en effet redouter à cet égard... les pesanteurs sociologiques du corps universitaire, et les habitudes prises par une administration elle-même adaptée à cette ignorance (et donc à la non-prise en compte) de la recherche pédagogique et/ou didactique (au sens large).

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. 70 F

Non membres de la S.C.F. 140 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

Daniel Cabrol¹
Alain Perche²

Utilisation des ordinateurs dans l'enseignement de la chimie aux États-Unis

La prédominance des États-Unis dans le domaine de l'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.) se manifeste :

- en tant que leaders dans la production et l'utilisation de micro-ordinateurs, dès leur apparition sur le marché, il y a environ 5 ans : le nombre de micro-ordinateurs disséminés tant chez les particuliers que dans les établissements scolaires est plus élevé aux États-Unis que partout ailleurs;
- en tant que pionniers de l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement : voici plus de quinze ans que le système PLATO est développé et largement distribué, y compris hors des frontières américaines; on sait aussi que la percée de l'E.A.O. a atteint de nombreux secteurs de la formation professionnelle et continue.

En ce qui concerne plus particulièrement l'enseignement de la chimie, l'importance du phénomène peut se percevoir :

- par le grand nombre d'articles publiés dans les périodiques spécialisés, essentiellement dans le *Journal of Chemical Education*;
- par l'effort de l'American Chemical Society (A.C.S.) qui a mis en place un groupe spécialisé chargé de l'organisation annuelle de stages de formation; ce groupe s'intitule « Task Force on Computers in Chemical Education »;
- par l'importance des sessions consacrées à l'utilisation des ordinateurs dans les meetings nationaux ou internationaux (meetings de l'A.C.S., de l'I.U.P.A.C., etc.);
- par l'intérêt manifesté par les éditeurs même traditionnels (comme John Wiley and Sons) qui proposent depuis peu des didacticiels parmi leurs produits.

Le groupe de travail ReCoDiC (*) sur l'E.A.O. (rapport d'activité disponible auprès de Daniel Cabrol) a essentiellement consacré ses deux premières années d'existence à la structuration d'un réseau d'informations et à l'organisation de plusieurs stages de formation. Au moment de définir les stades ultérieurs de son développement (logiquement, il s'agirait de produire et de diffuser, suivant des modalités qui restent à définir, un ensemble de didacticiels), il importe d'être informé aussi concrètement que possible :

- de l'impact réel de l'E.A.O. dans la pratique pédagogique aux États-Unis;
- des tendances concernant l'utilisation effective des matériels;
- de la nature, de la variété et de la qualité des didacticiels disponibles et utilisés;
- de la politique suivie tant en matière de production et de diffusion de didacticiels qu'en ce qui concerne la formation des enseignants.

Nous avons donc saisi l'occasion de la 7^e Conférence biennale sur la « Chemical Education » organisée par l'A.C.S. pour mener une enquête; cette enquête a été complétée à l'Université du Maryland et auprès des responsables de la Division enseignement de l'A.C.S.

Quasiment tous les « leaders » en activité dans le domaine de l'E.A.O. en chimie ont été interrogés. Il faut toutefois noter que le temps relativement court passé avec nos divers interlocuteurs peut expliquer le caractère parfois superficiel des appréciations émises. Par conséquent, plusieurs de nos remarques auront un caractère important de subjectivité qui sera mis en relief par l'utilisation d'une typographie différente.

A. Situation pratique de l'E.A.O. dans les Universités américaines

Rappelons que le mot « College » correspond à nos Universités (sans 3^e cycle) et que « High School » s'applique le plus souvent au second cycle de notre enseignement secondaire.

Le tableau 1 peut donner une idée de la situation dans les Universités où l'usage d'ordinateurs dans l'enseignement de la chimie atteint une taille critique, significative d'une volonté institutionnelle de développer cette technologie. L'impression qui peut ressortir de ce tableau doit tenir compte de ce que les animateurs respectifs sont tous très engagés dans l'E.A.O. en chimie, qu'ils sont tous auteurs de didacticiels largement distribués dans les circuits commerciaux (voir C) et que, par conséquent, la situation apparaissant dans ce tableau est beaucoup plus favorable que pour l'ensemble des universités américaines, dans lesquelles le nombre moyen de micro-ordinateurs ou de terminaux installés utilisés dans les départements de chimie est plus faible. En revanche, il semble que la plupart des High School disposent de une ou deux machines.

Dans les Universités figurant dans le tableau 1, l'E.A.O. est

généralement utilisé en 1^{er} cycle, là où un nombre élevé d'étudiants sont concernés. Le nombre de terminaux n'est toutefois pas très grand et on ne va jamais au-delà d'un terminal pour 30 étudiants, la moyenne se situant entre 1 pour 50 et 1 pour 100. Le mode majeur d'utilisation est le « Remedial » que l'on peut traduire par soutien, l'étudiant n'étant invité à revoir ses connaissances en utilisant l'ordinateur que s'il ne les a pas assimilées par les voies classiques (cours, TD, TP). Il semble que dans la majorité des cas, la rencontre étudiant-ordinateur se fasse dans des conditions de libre service en l'absence d'enseignant. Le

(*) L'association « Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie » (ReCoDiC), qui a financé ce voyage d'études, regroupe les enseignants de chimie du Supérieur concernés par les problèmes pédagogiques spécifiques à leur discipline. Ses activités concernent, entre autres, les centres documentaires, les nouveaux moyens d'enseignement (E.A.O. et multimédia), les relations enseignants-étudiants et Universités-Industries, les problèmes de docimologie (voir L'actualité chimique, décembre 1982, p. 30).

¹ Centre de Recherche Pédagogique et de Rénovation Didactique en Chimie, Université de Nice, Parc Valrose, F 06034 Nice Cedex.

² Laboratoire de cinétique et chimie de la combustion, Université de Lille 1, 59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex.

Tableau 1

Établissement	Personne interrogée	Nombre d'étudiants	Type d'enseignement	Type de programmes utilisés	Nombre de machines	Remarques
Michigan State Univ.	W. Butler	1 200, 1 ^{er} cycle	soutien complémentaire	drill and practice simulation	32 PET	32 PET interconnectés sur 1 BUS donnant accès à un disque de 1 M byte
University of Illinois, Urbana	S. Smith	environ 1 000 (100 000 h étudiant/an)	soutien (400 ét.) totalement intégré au cursus en chimie organique (600 étudiants)	tutoriels, drill and practice, simulation, jeux	32 consoles PLATO	transpositions des didacticiels PLATO sur Apple par S. Smith en cours
Eastern Michigan University, Ypsilanti	J. Moore	400-500	soutien	divers	7 PET, 1 APPLE	même système que celui utilisé par W. Butler
Wichita State University Kansas	R. Cornelius		cours pour débutants, cours orga.-bio.	tutoriel drill	19 APPLE	aspect graphique, animation et couleur très développés
University of Texas, Austin	J. Smits (J. Lagowski)	1 600, 1 ^{er} cycle, 1 h/semaine	« PRELAB »	simulations decision making colles (pas pour examens)	24 APPLE, 24 TRS 80	
Oklahoma State Univ., Stillwater	J. Gelder	2 200 en chimie générale, 350 génie chim.	illustration du cours sur écran géant « PRELAB »	simulations calcul au labo.	6 APPLE	refus du tutoriel pour raisons pratiques
Canterbury School, New Milford, Connecticut (High School)	P. Cauchon	300	soutien	drill and practice simulation	2 APPLE, 5 PET	
Ohio State Univ.	R. Ouellette	3 000 en libre service	?	divers	24 PET	tests sur l'amélioration des performances des étudiants

mode simulation est parfois exploité de façon originale avant l'expérimentation réelle au laboratoire; lors de ces « Prelab Simulations », l'étudiant utilise l'appareillage dessiné sur l'écran, identique ou très proche de celui qu'il trouvera au laboratoire quelques heures ou quelques jours plus tard. Enfin, l'emploi d'écran géant en couleurs permet d'illustrer de façon particulièrement attrayante un cours magistral en amph.

Pour des raisons matérielles le mode tutoriel est assez peu utilisé : de par le temps important qui doit être consacré à chaque étudiant, il semble très difficile de l'adopter quand les effectifs sont élevés.

B. Tendances en ce qui concerne les matériels

Depuis 4 ans, les micro-ordinateurs ont largement remplacé l'ordinateur central (mainframe) et la technique du temps partagé (time sharing). Comme on peut le constater sur le tableau 1, on retrouve les trois principaux types de micros, Commodore, TRS 80 et APPLE. Il semble que la fréquence d'utilisation des Commodore et des TRS 80 soit surtout due à leurs coûts unitaires plus faibles. De plus, si le BUS IEEE des PET permet l'acquisition et le traitement de données, il favorise aussi l'organisation en grappe partageant la ressource d'une grosse mémoire de masse. La disponibilité récente du dispositif OMNINET pour Apple permet également ce regroupement.

C'est pourtant sur l'APPLE que se développent la majorité des didacticiels récents et des projets en cours. Il semble que cette

En revanche, le mode tutoriel est requis dans le domaine de la formation continue. De même, les éditeurs proposent des cours complets du niveau premier cycle. Ces didacticiels seront brièvement décrits au paragraphe D.

Enfin, l'utilisation de l'ordinateur pour faire passer les examens semble assez peu développée, tout au moins dans les universités figurant au tableau 1. Il semble pourtant que cet usage de l'ordinateur devienne plus fréquent et qu'au moins une vingtaine de départements de chimie disposent de questions d'examens ou de colles pouvant être corrigées par une machine.

préférence soit due aux possibilités d'ordre graphique puisque la majorité des programmes fait appel au graphisme fin, à la couleur et très largement à l'animation (sans oublier le son). D'autre part, le développement et la diffusion de logiciels spectaculaires sur APPLE semble faire jouer un processus en chaînes ramifiées en faveur de ce type de matériel : on s'équipe en APPLE parce que l'on trouve sur le marché un produit particulièrement attractif et l'existence de ce parc important encourage la production de programmes. Enfin, il apparaît que le couplage d'instruments de mesures simples (thermo-résistances, pH mètres...) par l'intermédiaire de manettes de commande (« Paddles » qui sont disponibles en standard sur APPLE) facilement réalisable est un argument supplémentaire en faveur de la diffusion de ce type d'ordinateur.

C. Didacticiels disponibles et utilisés

Avant de passer en revue les logiciels divers classés par activité pédagogique, faisons trois remarques préliminaires :

1. le temps consacré aux divers didacticiels était nettement insuffisant pour porter une appréciation motivée;
2. le public visé par ces didacticiels correspond aux High Schools (2^e cycle secondaire), au 1^{er} cycle des universités et à la formation continue. On remarque l'absence quasi totale de produits concernant le second cycle universitaire;
3. la structure des programmes consultés est très simple; elle est soit bouclée (boucle simple), soit linéaire ou encore fait appel à une sélection dans un menu. Aucun programme ne tient compte des réponses ou des choix antérieurs de l'étudiant pour établir la suite du traitement. Le cheminement des élèves n'est jamais enregistré et quand un diagnostic est proposé c'est presque toujours sous forme de score (pourcentage de réponses exactes par exemple). Enfin, sauf exception, il semble qu'il y ait peu de travaux d'évaluation.

Drill and practice

Les programmes faisant appel à ce type d'activité pédagogique sont considérés :

- soit comme un répéteur permettant de renforcer la maîtrise d'acquisitions fondamentales;
- soit comme soutien pour les étudiants en difficultés (« Remedial »).

Dans ces programmes, il est rare que les « erreurs classiques » soient reconnues et convenablement corrigées; de même, des réponses absurdes ne provoquent pas de réactions particulières.

Tutoriel

Dans ce type de programmes, l'exposé est généralement linéaire (du type Skinner) et entrecoupé de questions le plus souvent à choix binaire.

Le traitement de l'erreur est quasiment inexistant; dans la plupart des cas, on retourne à la question posée ou bien on fournit la réponse exacte.

D. Élaboration et diffusion de didacticiels

Un certain nombre de facteurs, culturels ou institutionnels, peuvent influencer sur l'élaboration et le mode de diffusion des programmes :

Facteurs culturels

- L'image de la technologie est extrêmement positive dans la société américaine.
- Le raz de marée des vidéogames fait que l'ordinateur est communément associé à la notion de jeu.
- L'esprit de compétition individuelle certainement plus développé aux Etats-Unis qu'ailleurs sera sollicité par l'attribution de scores, limites de temps, encouragements personnalisés, etc.
- Le comportement de consommateur est remarqué chez une importante fraction de congressistes : les programmes recherchés doivent donc être prêts à l'emploi, c'est-à-dire comprendre outre le programme, le livret de l'élève et le guide du maître et laisser aussi peu d'initiative que possible à l'enseignant utilisateur.

Facteurs institutionnels

- La structure et l'organisation pédagogique ont pour conséquence la création d'un marché potentiel important pour les didacticiels destinés à la fin du secondaire et aux premières années d'université.

Simulation

Il est très largement fait appel dans ces programmes aux possibilités graphiques et d'animation des micro-ordinateurs, que ce soit pour représenter schématiquement de façon attractive le dispositif expérimental ou pour l'exposition du déroulement de l'expérience et de ses résultats sous forme de courbes.

L'interactivité est mise à profit pour permettre à l'étudiant de déclencher, de modifier, d'arrêter le déroulement de la simulation.

Assez peu d'initiative est laissée à l'étudiant bien que les expériences soient généralement très simples. Il n'est pas demandé d'élaborer la moindre stratégie et, au contraire, l'utilisateur est soigneusement guidé dans sa démarche. (Il existe des « Interactive Laboratory Manuals ».) Enfin, les notions de modèle et de limites de validité du modèle semblent totalement occultées.

Illustration de cours

Ce type d'utilisation impose soit l'utilisation d'un grand écran, soit de circuit vidéo.

Le plus souvent, les possibilités graphiques sont largement utilisées pour permettre, par exemple :

- la simulation de l'expérience en même temps que l'exposé théorique de la loi correspondante;
- l'illustration de mécanismes réactionnels;
- la réalisation d'une expérience avec tracé de courbe simultanément;
- la visualisation en 3 dimensions de structures moléculaires complexes (plusieurs programmes permettent de visualiser le déplacement ou la rotation de molécules, avec grossissement localisé, etc.).

Jeux chimiques

Le véritable phénomène de société qu'est l'invasion des jeux vidéo aux États-Unis n'a pas épargné la chimie. Ainsi retrouve-t-on l'inspiration de « PAC-MAN » dans un labyrinthe où une fiole poursuivie par un bécher doit aller se remplir d'un produit et le faire réagir avec un autre judicieusement choisi. De même, CHEMRAIN est une version chimique de « SPACE-INVADORS ». Certains didacticiels font même appel à des « vidéo-games » qui n'ont rien de chimique : il s'agit simplement d'une récompense pour l'étudiant ayant obtenu un bon score au « Drill and practice » qui précédait.

• Parmi les raisons de l'utilisation presque exclusive en « High School » et « College », il faut sans doute également tenir compte du niveau de compétence parfois insuffisant chez les professeurs du secondaire et du taux d'encadrement trop faible selon les critères américains dans les 1^{er} cycles des universités. (Ces remarques nous ont été maintes fois rapportées par des collègues américains.)

• Enfin, le niveau général des élèves nous a été décrit comme très faible, avant toute spécialisation, par les responsables de la division enseignement de l'A.C.S. S'ajoutant à l'hétérogénéité des publics, ce facteur peut expliquer la nécessité des programmes de soutien.

• Citons encore le statut des enseignants (sans garantie d'emploi pendant les dix premières années de leur carrière) qui les pousse vers les formes d'innovations les plus diverses (technologiques en particulier).

Ces différents facteurs peuvent expliquer la nature de la majorité des didacticiels que l'on peut trouver aux U.S.A. Certains d'entre eux, en particulier ceux qui concernent les aspects concurrentiels et commerciaux, permettent de comprendre les difficultés rencontrées lors des essais de coordination au niveau national.

Une expérience récente en ce qui concerne l'élaboration et la diffusion de didacticiels est le projet SERAPHIM (Systems Engineering Respecting Acquisition and Propagation of Heuristic Instructional Materials) émanant de la National Science Foundation.

Le but de ce projet est de mettre sur pied un réseau pour la dissémination de matériaux pédagogiques en chimie, la plupart d'entre eux faisant appel à l'ordinateur et surtout au micro-ordinateur. Le projet est censé élaborer des procédures pour solliciter, évaluer, publier et distribuer les modules instructionnels. Il devra également identifier quiconque ayant des buts pédagogiques pouvant s'inscrire dans le cadre du projet et solliciter sa collaboration. Les produits seront testés dans les classes et les laboratoires et les réflexions des utilisateurs seront publiées dans le *Journal of Chemical Education*.

SERAPHIM organisera également plusieurs ateliers de formation à l'E.A.O. (cet aspect sera examiné plus particulièrement au paragraphe suivant) ainsi que des « concours de programmes » dotés de prix substantiels.

Une autre facette importante de SERAPHIM sera d'envisager la possibilité d'utiliser les réseaux de time-sharing sur tout le territoire américain comme moyen d'échange d'idées, de transfert de software et de transmission des programmes.

Enfin, il est fait appel aux cadres de l'industrie privée pour qu'ils réalisent des didacticiels à caractère appliqué (simulations d'usines, d'ateliers de fabrication, etc.).

E. Formation des enseignants

De nombreux stages de formation à l'E.A.O. sont proposés par la plupart des universités américaines.

Bien que ces recyclages soient assez onéreux (il en coûte environ 300 dollars pour une session d'introduction générale à la micro-informatique, soit en moyenne 100 dollars la journée), leurs coûts sont en général intégralement supportés par les enseignants eux-mêmes.

Il semble que l'essentiel de ces stages soit consacré aux aspects « techniques » de l'E.A.O., c'est-à-dire surtout aux techniques de programmation, à l'étude des langages auteurs et à l'interfaçage. La réflexion pédagogique apparaît toutefois dans certains « workshops » plus particulièrement consacrés à la sélection et à l'évaluation des didacticiels. Cette impression générale peut être erronée compte tenu du caractère extrêmement fragmentaire des informations recueillies; elle se fonde sur

Conclusions

1. L'E.A.O. en chimie est largement utilisé dans les universités américaines mais dans des conditions matérielles à peine meilleures qu'en France.

2. Le mode d'utilisation majeur est le soutien pour un certain nombre de raisons :

- niveau faible des étudiants;
- réduction du nombre d'utilisateurs quand on dispose de peu d'ordinateurs.

3. La plupart des autres utilisations (simulations pré-laboratoire, « jeux chimiques », illustrations de cours) fait largement appel aux possibilités graphiques et d'animation de l'ordinateur. De ce fait, le type d'ordinateur le plus largement utilisé est l'APPLE.

4. Il n'y a, à notre connaissance, qu'une tentative récente pour organiser la production et la dissémination de didacticiels : le projet

S'il semble difficile d'apprécier objectivement les chances de succès du projet SERAPHIM, on peut toutefois constater qu'il est tout à fait dans le même esprit que celui des récents éditoriaux de J. Moore () demandant la coopération et surtout l'information entre les divers auteurs.*

En ce qui concerne la diffusion de didacticiels, le développement d'organismes de diffusion de plus en plus nombreux semblerait démontrer la rentabilité du marché. On assiste en effet à l'évolution de certains éditeurs déjà fortement établis dans la diffusion d'ouvrages d'enseignement classiques en chimie (Wiley, Mac Millan par exemple) qui développent à présent un secteur spécialisé dans l'E.A.O. (souvent avec couplage des deux médias, livre/disquette), et à la naissance de nouveaux éditeurs spécialisés (Programs for Learning, COMPRESS...).

De plus, en aval de l'éditeur (qui établit les relations avec l'auteur, assure la production du document et possède éventuellement les copyright), se mettent en place des organismes de diffusion-commercialisation parallèles voire concurrents (CONDUIT, M.E.C.C., l'A.C.S...).

Notons encore que la nature commerciale de ces didacticiels semble avoir une influence importante sur leur conception. En particulier, le copyright impose souvent de protéger le logiciel contre les copies et contre les modifications, donc de le figer complètement.

Les documents provenant de l'université de Maryland, du T.E.R.C. (Technical Education Research Centers) et de la Task Force on Computers de l'A.C.S.

L'autre voie de formation des enseignants passe par la lecture des journaux spécialisés : outre les périodiques traitant de la didactique, le *J. Chem. Ed.* et ses rubriques « Computer Series » et « Bit and Pieces », *Computer in Education* et *Computers and Chemistry*, ou les revues spécialisées en micro-informatique. Il faut bien sûr encore ajouter à cette liste les publications à diffusion plus restreinte (comparables au bulletin de liaison ReCoDiC) qui voient le jour dans de nombreuses universités et à l'A.C.S. (*Computers in Chemical Education Newsletters*).

SERAPHIM. Pour l'instant, la diffusion est essentiellement commerciale.

5. Il apparaît difficile d'avoir une opinion en ce qui concerne l'impact réel de l'E.A.O. dans la pratique pédagogique aux États-Unis, non seulement du fait de la brièveté des contacts que nous avons pu nouer mais, surtout, à cause de l'absence quasi totale de procédures d'évaluations (dont beaucoup d'enseignants ne semblent pas ressentir le besoin).

Notre impression générale (peut-être superficielle) est que les auteurs se laissent plus facilement séduire par les gadgets techniques plutôt que par la création de situations d'enseignement nouvelles visant à réduire des difficultés pédagogiques identifiées.

(*) Éditeur de la rubrique *Computer Series* au *Journal of Chemical Education*.

R. Guiraud ¹
V. Castro ¹
B. Gilot ¹

Chromatographie en phase gazeuse : la notion de polarité

On parle très souvent de la polarité des phases stationnaires en chromatographie en phase gazeuse : est-ce une notion utile à enseigner ? Quel est exactement son intérêt ?

Comme le constate A. Prevost (1), le terme « polarité » n'est pas mieux choisi que le terme « chromatographie », mais il est tout aussi irremplaçable. Le but de l'article est de situer pratiquement le profit que l'on peut retirer de cette notion.

Introduction

Si l'on suppose l'équilibre atteint dans la colonne, la loi de Henry suivie et le titre molaire du soluté faible dans la phase stationnaire, on peut démontrer la formule simplifiée (2) :

$$V_g = \frac{273 R}{M_F \gamma_{\infty A} P_A^0}$$

- V_g est le volume de rétention spécifique ramené à 0 °C.
- M_F est la masse molaire de la phase stationnaire.
- $\gamma_{\infty A}$ est le coefficient d'activité à dilution infinie du soluté dans la phase stationnaire.
- P_A^0 est la tension de vapeur du soluté.

Cette formule est intéressante car le dénominateur fait apparaître trois termes : le premier terme ne dépend que de la phase stationnaire, le dernier ne dépend que du soluté, et $\gamma_{\infty A}$ représente un terme d'interaction.

On peut expliciter $\gamma_{\infty A}$ de façon simplifiée par la formule (3) :

$$\ln \gamma_{\infty A} = k (W_{AA} + W_{FF} - 2 W_{AF})$$

La polarité

a. Classement et choix des phases stationnaires

On recherche donc, selon les solutés à séparer, des phases stationnaires donnant de fortes interactions. Pour le comportement de ces dernières, on est amené à faire un classement par « polarité » de l'ensemble des phases en utilisant des solutés de référence. On dira donc de façon courante : « Pour séparer un composé non polaire et un composé polarisable de tension de vapeur voisine on utilisera une phase « polaire ». Si la séparation est insuffisante on recherchera une phase « plus polaire ». Si on commande pour un laboratoire des phases stationnaires on choisira toute une gamme de polarités ».

Les premières classifications proposées utilisent deux solutés de référence. Pour caractériser la polarité on utilise les volumes de rétention réduits des deux solutés choisis :

- Non polaire-polarisable : butane-butadiène, Rohrschneider (4);
- Non polaire-polarisable : *n* heptane-toluène, Schupp (5);
- Non polaire-polaire : alcane-méthanol, Hueber (6);
- Non polaires : alcanes successifs, Chovin et Lebbe (7).

où les W représentent les énergies d'interaction entre les molécules du soluté (A) et de la phase stationnaire (F). Si le dernier terme est important, $\ln \gamma_{\infty}$ est négatif et le volume de rétention est grand.

Sur une phase stationnaire donnée, pour obtenir une bonne séparation de deux solutés A et B, on doit avoir un rapport de volumes de rétention spécifique assez différent de 1 :

$$\alpha = \frac{V_{gA}}{V_{gB}}$$

$$\ln \alpha = \ln \frac{P_B^0}{P_A^0} + k \{W_{BB} - W_{AA} - 2(W_{BF} - W_{AF})\}$$

Si l'on veut donc séparer deux solutés de structure voisine ($P_A^0 \neq P_B^0$) on ne peut jouer, pour choisir cette phase stationnaire, que sur les termes W_{BF} et W_{AF} qui doivent être les plus différents possible. Il faut rechercher les fortes interactions, sinon les deux derniers termes sont négligeables.

Il est évident que deux solutés de référence ne suffisent pas à représenter l'ensemble des interactions. Des classements plus complexes ont été proposés.

I. Brown (8) utilise la distinction entre phases polaires donneur ou accepteur d'électrons, les solutés de référence sont le trichloro-1,1,2 éthane, le dioxanne et le *n*-décane. Une représentation triangulaire permet de situer chaque phase stationnaire.

Rohrschneider (9) et McReynolds (10) utilisent un plus grand nombre de solutés de référence (benzène, *n*-butanol, pentanone-2, nitro-1 propane, pyridine, méthyl-2 pentanol-2, iodo-1 butane. Il s'agit cette fois non d'une classification mais d'une méthode de prévision des volumes de rétention. Les prévisions peuvent être très bonnes mais exigent un très grand nombre de déterminations expérimentales. (On lira avec intérêt les articles de ces deux derniers auteurs). Comme l'ont fait remarquer W. R. Supina et L. P. Rose (11) l'utilisation de la méthode reste très limitée malgré la publication des constantes nécessaires aux calculs pour un grand nombre de phases stationnaires.

¹ Laboratoire de chimie physique appliquée, Institut du Génie Chimique, Chemin de la Loge, 31078 Toulouse Cedex.

b. Caractérisation de la nature d'une phase stationnaire

Le volume de rétention réduit limite d'un soluté sur une colonne dépend à la fois de la masse de phase stationnaire et de sa nature. Toutes les fois que l'on voudra distinguer ces deux paramètres, la polarité pourra intervenir comme caractéristique de la nature de la phase. Le fait de mal représenter l'ensemble des interactions soluté-solvant ne constitue plus un handicap. Le choix de la méthode de détermination est alors seulement dicté par sa généralité et sa mise en œuvre facile. La méthode de P. Chovin et J. Lebbe (12) semble la plus adaptée*.

On utilisera la polarité toutes les fois que l'on voudra caractériser l'état de la phase stationnaire.

● A la mise en régime d'une colonne. Immédiatement après confection, après l'évaporation du solvant, il est recommandé (13) de « conditionner » la colonne. Pendant cette

période on peut observer une évolution de la polarité qui tend vers une valeur constante lorsque la colonne est prête à être utilisée.

● Lorsqu'on met en place une colonne neuve (voir exemple 1 ci-dessous) on peut chercher à savoir si la phase stationnaire est bien répartie sur le support. Pour s'en rendre compte il suffit de comparer la polarité mesurée à celle indiquée dans la bibliographie pour la phase stationnaire. On se rend compte alors aisément si un processus d'adsorption vient perturber les phénomènes de dissolution. Cet usage est particulièrement intéressant pour tester les colonnes capillaires.

● Lorsqu'une colonne est ancienne (exemple 2), il est intéressant de savoir si la variation de ses propriétés avec le temps, provient d'une élimination partielle de la phase stationnaire ou de la rétention dans la colonne de dérivés lourds. Cette question est particulièrement importante en chromatographie automatique. En effet, dans le premier cas il suffit de changer la base de temps pour corriger le défaut, dans le second aucune correction n'est possible.

Applications

Exemple 1 (Tiré de la référence 14)

Une analyse sur une colonne de squalane, à 45 °C, de différents hydrocarbures, a permis de déterminer des volumes de rétention réduits relatifs au *n*-hexane :

	α		α
Isopentane	0,27	Trans-pentène-2	0,37
Isoprène	0,34	Diméthyl-2, 3 butane	0,71
<i>n</i> -pentane	0,36	Méthyl-2 pentane	0,73

Question : A-t-on le droit de penser que le support de la phase stationnaire, du chromosorb W, ne donne aucune interaction ?

Réponse : La polarité doit être nulle : dans ces conditions on peut calculer par la formule donnée en (12), pour le *n*-pentane, le terme $\log \frac{V'_{Z+1}}{V'_Z}$; on le trouve égal à 0,440.

On en déduit le volume de rétention réduit relatif au *n*-hexane correspondant au *n*-pentane $\alpha = 0,363$. Ce résultat montre que les interactions avec le support sont négligeables.

* La polarité *P* se calcule par la formule :

$$P = m + n \log \frac{V'_{Z+1}}{V'_Z}$$

où V'_{Z+1} et V'_Z sont les volumes de rétention réduits de deux alcanes linéaires successifs de *Z* + 1 et *Z* atomes de carbone. *m* et *n* sont des constantes, indiquées par les auteurs, qui dépendent de la température.

Nous donnerons leurs valeurs aux deux températures utilisées dans les exercices :

Température	45 °C	100 °C
<i>m</i>	3,616	3,062
<i>n</i>	— 8,211	— 9,366

Exemple 2 (Tiré de la référence 15)

La colonne d'un chromatographe automatique a fonctionné pendant une longue période. On remarque une modification des distances de rétention.

Les conditions opératoires étaient les suivantes :

Colonne : Squalane à 15 % sur chromosorb W (HMDS), pression d'entrée : 3,5 bars; température de colonne : 100 °C.

Temps de marche (heure)	Distances de rétention <i>d</i> (cm)		
	<i>d</i> ₁ Méthane	<i>d</i> ₆ <i>n</i> hexane	<i>d</i> ₈ <i>n</i> octane
1 500	2,80	10,6	38,1
3 000	2,70	9,3	32,1
4 000	2,65	9,0	30,1

On a constaté en outre que la perte de charge dans la colonne avait diminué au cours du temps.

Temps de marche (heure)	Débit <i>D</i> (cm ³ .min ⁻¹)
1 500	42,5
3 000	44,0
4 000	45,0

Question : On demande :

- si la variation du temps de rétention ne provient que de la variation de débit,
- si l'on a eu modification de la polarité de la colonne par fixation de dérivés lourds,
- ou si l'on a eu entraînement de la phase stationnaire (tension de vapeur non nulle).

Réponse : C'est l'intérêt de l'utilisation des volumes de rétention réduits V'_R (ici on ne peut calculer que des valeurs qui leur sont proportionnelles).

Ainsi :

$$V'_6 = k \{d_6 \cdot D - d_1 \cdot D\}$$

on voit que V'_6 varie.

La valeur de la polarité selon Chovin et Lebbe est calculée à partir

de $\log \frac{V'_8}{V'_6}$. On trouve les valeurs 0,656 — 0,649 — 0,637 pour ce logarithme. La polarité a donc varié.

On peut calculer $\log \frac{V'_8}{V'_6}$ à partir d'une polarité 0. En effet :

$$\log \frac{V'}{V'_6} = 2 \log \frac{V'_7}{V'_6} \text{ (d'après } \log V'_2 = aZ + b \text{)}$$

Conclusion

Nous pensons avoir situé l'intérêt principal de l'utilisation de la polarité. En travaux pratiques sa détermination est très profitable : toute détermination d'indice de Kovats (16) permet de l'obtenir sans travail supplémentaire. La valeur du volume mort peut en même temps être évaluée par la méthode de H. L. Hansen et K. Andresen (17). Des déterminations systématiques de la polarité montrent aux élèves que des mesures sans précaution (température

et

$$\log \frac{V'_7}{V'_6} = -\frac{m}{n} 0,3269$$

On trouve 0,654 qui est très proche de la valeur initiale (1 500 h). La colonne ayant changé de nature, on ne peut corriger les temps de rétention en changeant de base de temps : il faut refaire la colonne.

ou débit mal fixés) entraînent des erreurs sur les volumes de rétention réduits puisque la polarité ne dépend pas des alcanes choisis. Cela incite les étudiants à un bon contrôle de ces facteurs.

Nous pensons donc que l'étude de la polarité a une valeur pédagogique certaine mais il est important de bien préciser son véritable objet.

Bibliographie

- (1) F. Tranchant, « Manuel de chromatographie en phase gazeuse », Masson, 1982, p. 138.
- (2) P. Chovin, ITERG, Journées d'information, 1968, Méthodes instrumentales d'analyse.
- (3) Littlewood, Chromatography, principes, techniques and applications, Academic Press, 1970.
- (4) L. Rohrschneider, *Z. Anal. Chem.*, 1959, 170, 256.
- (5) O. Z. Schupp, « Gas chromatography », Interscience Publishers, N.Y. 1968.
- (6) Huebner, *Anal. Chem.*, 1962, 34 (4), 488.
- (7) P. Chovin et J. Lebbe, *C.R. Acad. Sci.*, 1958, 247, 596.
- (8) I. Brown, *J. Chromatog.*, 1963, 10, 284.
- (9) L. Rohrschneider, *J. Chromatog.*, 1966, 22, 6.
- (10) W. O. Mac Reynolds, *J. Chromatog. Science*, 1970, 8, 685.
- (11) W. R. Supina et L. P. Rose, *J. Chromatog. Science*, 1970, 8, 214.
- (12) P. Chovin et J. Lebbe, « Séparation immédiate et chromatographie », GAMS (Paris), 1961, p. 90.
- (13) J. Tranchant, « Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse » (Masson éd.), 1982, p. 160.
- (14) H. Khan Malek, « Séparation immédiate et chromatographie », GAMS (Paris), 1961, p. 141.
- (15) Goma, Thèse I.N.S.A., Toulouse, 1968.
- (16) E. Kovats, *Helvetica Chimica Acta*, 1958, XLI n° 206, 1915.
- (17) H. L. Hansen et K. Andresen, *J. Chromatog.*, 1968, 34, 246.

**POUR MIEUX VOUS SERVIR...
POUR RÉDUIRE VOS DÉLAIS...**

interchim

Spécialiste du produit fin

X 2 son STOCK

PLUS DE 8 000 PRODUITS FINIS

dont 4 000 FLUKA

sont maintenant **DISPONIBLES SUR STOCK**

Prix et disponibilité sur simple appel téléphonique. Expédition sous 24 h

interchim

MONTLUÇON

PARIS

LA LOUE - B.P. N° 15 - 03103

Tél. (70) 29.47.33 (+) — Téléx : 890 343 F INCHIM

33, rue des Cordelières 75013

Tél. (1) 707.99.72

Le 983, le grand spectromètre infrarouge de Perkin-Elmer : des performances sans précédent.



Le spectromètre infrarouge 983 offre ce qu'il y a de meilleur en termes de performances, de souplesse d'utilisation, d'opération à bas niveau de bruit, avec pour complément les facilités de traitement de données in situ. L'enregistrement radiométrique, un choix de résolution entre 10 et $0,5 \text{ cm}^{-1}$ et une gamme de 5000 à 180 cm^{-1} lui permettent de couvrir la quasi-totalité des problèmes rencontrés en spectroscopie infrarouge.

La puissance.

- Mémoire : un spectre complet peut être stocké pour un retracé rapide dans un vaste choix de formats avec la possibilité d'expansion en densité optique (ABEX), d'accumulation de spectres et de lissage digital.
- Soustraction de spectres en temps réel : elle élimine les absorptions de fond dues aux solvants ou accessoires et peut

séparer les spectres de constituants d'un mélange.

- Station de données infrarouge : extension naturelle du 983, elle donne accès aux différents logiciels infrarouge et multiplie les capacités analytiques de l'instrument.

La simplicité.

- Ecran vidéo interactif : le modèle 983 utilise des touches dont les fonctions changent au fur et à mesure de l'utilisation et guident l'opérateur.
- Table traçante : les spectres sont présentés sur un enregistreur thermique type "flowchart" qui peut également imprimer les conditions opératoires ainsi que les positions et intensités des pics.
- Souplesse d'utilisation : le choix du contrôle des paramètres, le choix des options d'enregistrement et les possibilités de traitement de données font du modèle 983 l'instrument idéal pour chaque laboratoire.

Vous voulez en savoir plus ? Contactez-nous à l'une des adresses suivantes :

Perkin-Elmer Instruments
Siège Social
B.P. 67
78391 Bois-d'Arcy Cedex
Tél. (3) 460.61.62

Agences :

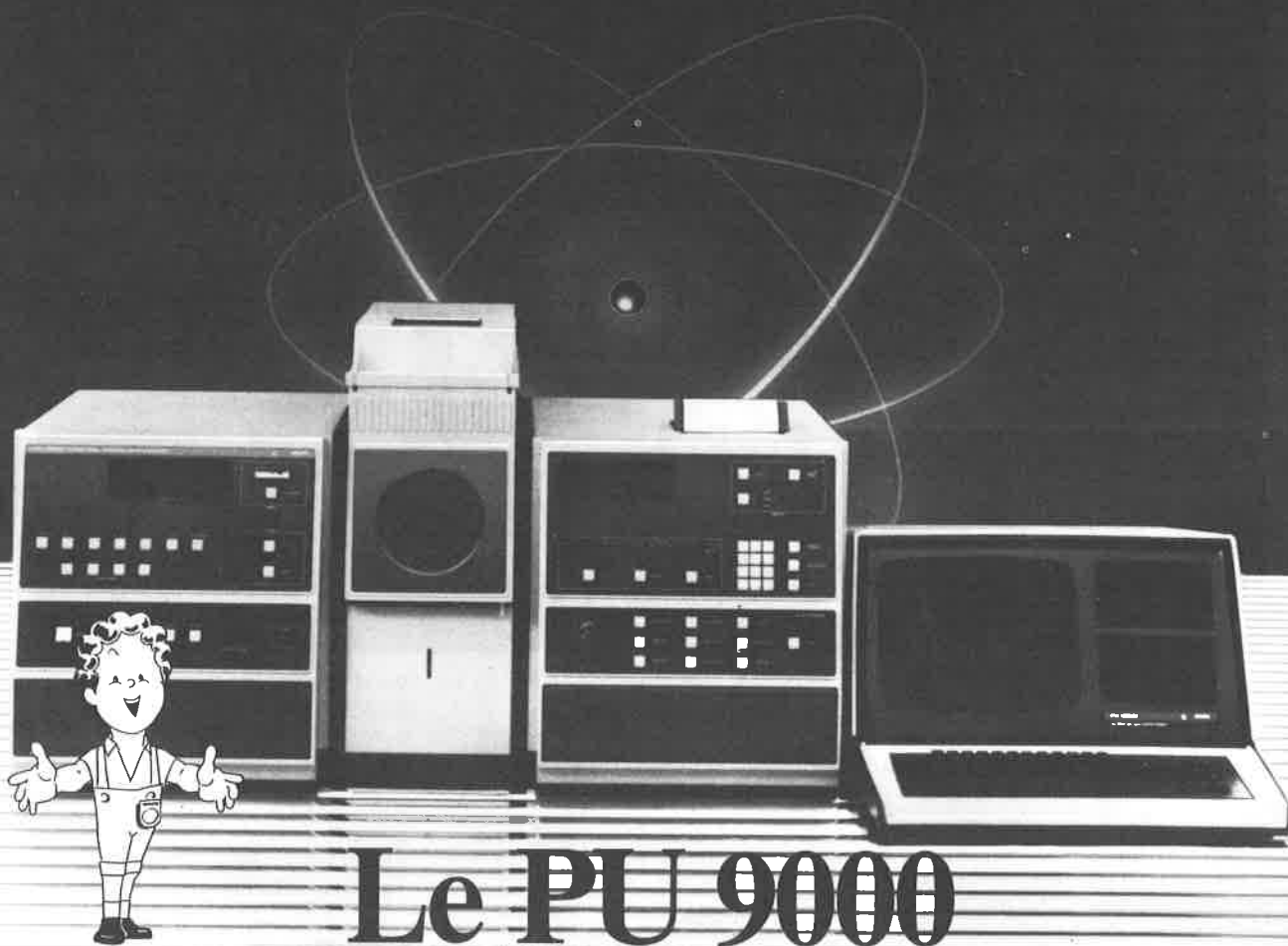
Lyon
7, rue des Moulins
69320 Saint-Genis-Laval
Tél. (7) 850.20.82

Nancy
20, rue du Colonel-Moll
54520 Laxou
Tél. (8) 327.22.63

Toulouse
34, boulevard Lascrosses
31000 Toulouse
Tél. (61) 23.40.45

PERKIN-ELMER

Le secret de Philips en absorption atomique?



Le seul système d'analyse multi-élémentaire qui sélectionne pour chaque échantillon les meilleurs paramètres analytiques et les optimise automatiquement.

Au cœur du système, un microprocesseur intelligent et des innovations technologiques :

- un système optique révolutionnaire,
- identification automatique de la source,
- contrôle binaire des gaz et optimisation automatique de la flamme pour une sensibilité optimale,
- passeur automatique d'échantillons intégré,
- correction de fond automatique jusqu'à 2 A,

• imprimante intégrée pour un rapport complet d'analyse,

• sélection automatique de la meilleure longueur d'onde analytique en fonction de l'échantillon,

• révolutionnaire : la station PU 9007 AA, système d'acquisition de données vidéo à double disquette qui pilote et complète le PU 9000.

**Responsable du produit :
Claude Faugeron (1) 830.11.11**



Analyse

PHILIPS

L'avance technologique

Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE -

105, rue de Paris - B.P. 62
BOBIGNY 93002 Cedex - (1) 830.11.11
LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (20) 30.77.73

LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835.70.00
MARSEILLE 13011 - Traverse de la Montre - La Valentine - (91) 44.00.60
NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49.11.27

STRASBOURG/NANCY 67000 - 4, rue de Niederbronn - (88) 36.18.61
TOULOUSE/BORDEAUX 33017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47.75.52
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue la Boétie - (1) 225.00.80

Note importante

Après accord avec la librairie **Technosciences**, qui réalise cette rubrique, les abonnés de cette revue bénéficient d'une remise de 10 % sur tous leurs achats documentaires (livres et périodiques). Ne pas omettre de mentionner la qualité d'abonné.

Technosciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

Biochimie. Biologie**Alkaloids: Chemical and Biological Perspectives (volume 1)**

par S. W. Pelletier

Voici le premier volume d'un ouvrage qui publiera des revues générales sur la chimie et les propriétés biologiques de diverses classes d'alcaloïdes. Ces volumes recouvriront les domaines de l'élucidation des structures, la synthèse, la biogénèse, la pharmacologie, la physiologie, la classification des espèces, la spectroscopie et la cristallographie aux rayons X des alcaloïdes. Certains chapitres traiteront de plusieurs sujets tels que élucidation de structures, synthèse et pharmacologie alors que d'autres ne traiteront que d'un seul aspect des alcaloïdes.

Ce livre s'adresse aux chercheurs travaillant en chimie médicale, chimie des produits naturels, pharmacologie, biochimie, phytochimie, classification des plantes, oncologie, science et médecine légale.

1983, 450 p.

Lipids in Foods: Chemistry, Biochemistry and Technology

par F. D. Gunstone et F. A. Norris

Un manuel sur l'utilisation des lipides dans l'industrie alimentaire. Pour les étudiants en sciences et technologie alimentaire, en biochimie et chimie biologique.

Table des matières :

La structure des acides gras et des lipides. La séparation des acides gras et des lipides

et leur isolement. L'analyse des acides gras et des lipides. La biosynthèse et le métabolisme des acides gras et des lipides. Propriétés physiques. Hydrogénation catalytique, réduction chimique et biohydrogénation. Oxydation. Autres réactions des doubles liaisons. Réactions du groupe carboxyle. Synthèse. Récupération des graisses et des huiles de leurs sources. Raffinage. Décoloration. Hydrogénation. Désodorisation. Fractionnement des graisses et huiles comestibles. Transestérification. Margarines. Stabilité du parfum et antioxydants.

1983, 175 p.

Biotechnologie**Comprehensive Biotechnology and Bioengineering**

Principles, Methods and Applications (en 3 volumes)

par M. Moo-Young

La biotechnologie moderne est un domaine pluridisciplinaire qui est lié à l'utilisation pratique des microbes, des cellules animales ou végétales pour obtenir des produits ou procurer des services à l'industrie et au commerce. Ce n'est pas simplement de la microbiologie ou de la biochimie appliquée, de l'ingénierie biochimique ou génétique, c'est une intégration symbiotique d'aspects de divers sujets actuellement dispersés parmi de nombreuses publications. Écrit par des experts mondiaux de la biotechnologie, « *Comprehensive Biotechnology and Bioengineering* » sera l'ouvrage qui fera autorité dans ce domaine.

Extrait de la table des matières :

Volume 1. Les principes de la biotechnologie (1 100 pages). Principes fondamentaux chimiques et biochimiques (H. Dalton). Principes fondamentaux biologiques (A. T. Bull). Principes fondamentaux physiques et physico-chimiques (A. E. Humphrey). Ingénierie des procédés et équipements (C. L. Cooney). Index.

Volume 2. La pratique de la biotechnologie : produits marchands (1 200 pages). Produits pour la santé (S. Drew). Nourritures et boissons (D. I. C. Wang). Produits chimiques et biochimiques et combustibles (H. W. Blanch). Index.

Volume 3. La pratique de la biotechnologie : activités de services (1 300 pages). Traitement et utilisation des déchets

(J. A. Howell). Activités spécialisées (C. W. Robinson). Réglementations gouvernementales et consensus public (C. W. Robinson et J. A. Howell). Index des volumes 1 à 3.

Parution prévue pour le début 1984.

Prix spécial pour les commandes passées avant février 1984.

Biotechnology Advances Research Highlights and Patent Abstracts

Un très grand accroissement sur le plan mondial des applications de la biotechnologie est nécessaire pour satisfaire les futures demandes en énergie, alimentation, santé et contrôle de l'environnement. Cette revue internationale a été conçue comme un moyen de maintenir les chercheurs, les praticiens et les « managers » au courant de ce domaine en développement rapide. « *Biotechnology Advances* » sera consacré à tous les aspects de la biotechnologie y compris la microbiologie appliquée, la biochimie technique, l'ingénierie génétique, biochimie et l'ingénierie de l'environnement. Chaque numéro du journal contiendra environ 10 mini-revues, écrites par des experts.

Un autre rôle du journal sera de servir de remise à jour du principal ouvrage de référence « *Comprehensive Biotechnology and Bioengineering* ».

Résumés des brevets

La valeur de ce journal pour les biotechnologistes sera accrue par l'addition d'une section réservée aux brevets récents. L'information proviendra d'additions à la base de données de Pergamon PATSEARCH en accord avec les profils d'intérêts déterminés par les éditeurs.

1^{er} numéro de cette revue : printemps 1983.

2 numéros par an.

Basic Biology of new Developments in Biotechnology

par Alexander Hollander

Table des matières :

Protéines, peptides et gènes en médecine : la synthèse in vitro de l'ADN, outil d'analyse et d'altération des gènes. Les applications informatiques en recherche de recombinaison de l'ADN. Séquence génétique et structure de l'interféron humain (IFN- γ). Corrections d'erreurs du métabolisme par transplantation de moelle osseuse. Recherche sur la thérapie génétique.

Cellules lymphoïdes et anticorps monoclonaux en technologie biomédicale : anticorps monoclonal pour la protection contre la diarrhée toxique des porcs et veaux nouveau-nés. Anticorps monoclonaux comme sonde physiologique. Nouvelles applications des anticorps monoclonaux.

Biotechnologie en agriculture : études biochimiques sur le gène de sucrose synthase dans *Zea mays L.* et sur l'élément de contrôle *Ds* inséré à cette position. L'usage des Ti-plasmides pour l'ingénierie génétique des plantes. Progrès en culture tissulaire et régénération de plantes.

Médicaments et antibiotiques : vue générale. Synthèse de composés optiquement purs par utilisation de systèmes microbiens. Mutasyntèse et biosynthèse dirigée pour la production de nouveaux antibiotiques. Systèmes hôte/vecteur pour les actinomycètes et applications. Inhibiteurs d'enzyme suicide.

Combustibles et produits chimiques : prospectives en production par fermentation.

10 articles supplémentaires et index.

1983, 579 p.

Chimie analytique Analyse

Practice of thin Layer Chromatography
(2^e édition)

par J. C. Touchstone

Un guide pratique pour toutes les techniques de base nécessaires à la pratique de la chromatographie en couche mince en recherche pharmaceutique et biochimique et en contrôle de qualité. Cette édition, remise à jour, présente les techniques les plus actuelles de même que les pourquoi et les comment de la chromatographie en couche mince. Elle fournit des méthodes par étapes pour réaliser les séparations et pour pratiquer les techniques d'application de l'échantillon, de sélection de la phase mobile et de la quantification. Elle inclut un chapitre spécial sur la manière de sélectionner les solvants d'élution des chromatogrammes pour séparer les constituants d'un mélange.

Ce livre s'adresse aux étudiants et professeurs en chimie analytique et industrielle.

1983, 382 p.

Ion-Selective Electrodes

par J. Koryta et K. Stulik

Depuis la parution de la première édition du livre du Professeur Koryta, en 1975, les progrès dans le domaine des électrodes

sélectives ont été rapides. Cette seconde édition, entièrement revue, basée sur la littérature parue jusqu'en juin 1981, présente un traitement unifié de la théorie des électrodes sélectives et un exposé actualisé de leurs applications analytiques, biomédicales et physico-chimiques. Extrait des critiques de la première édition : « ... ce livre contient une mine d'informations et est recommandé à tous les spécialistes de la chimie analytique et clinique » (*Journal of the American Chemical Society*).

1983, 200 p.

Analytical Pyrolysis. A comprehensive Guide.
(*Chromatographic Science Series*, volume 22)

par William J. Irwin

Ce guide général donne un examen complet de cette méthode : ses développements, les diverses techniques et leurs applications, l'interprétation des données. Il insiste sur les techniques d'analyse par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse qui minimisent le temps d'analyse, ne nécessitent que de petites quantités de produits et peuvent être entièrement automatisées; il détaille les utilisations qualitatives, quantitatives, mécanistiques et cinétiques de la pyrolyse. Cet ouvrage facilitera certainement le travail des chercheurs impliqués dans l'étude des composés organiques non volatils : chimistes organiciens, analytiques, polyméristes, géochimistes, microbiologistes et biologistes, toxicologistes, pathologistes et scientifiques de l'environnement.

Table des matières :

Techniques : historique; méthodes de pyrolyse; pyrolyse en chromatographie en phase gazeuse; pyrolyse en spectrométrie de masse; traitement des données.

Applications : polymères synthétiques; molécules biologiques; classification des espèces; médicaments et médecine légale; géopolymères organiques.

En appendice : programmes informatiques; données de spectrométrie de masse.

1983, 600 p.

Chimie organique

Wittig Chemistry, dedicated to Professor Dr G. Wittig
(*Topics in Current Chemistry*, vol. 109)

• D. Hellwinkel : « Dérivés penta- et hexaorganyle des éléments du groupe V ».

L'auteur donne une vue cohérente de l'ensemble des recherches qui ont conduit des premières idées et expériences sur la

penta-coordination de l'azote à l'origine de la réaction de Wittig puis aux conceptions modernes de la stéréochimie de la pentacoordination.

• U. Schöllkopf : « Synthèse énantiosélective des acides aminés non-protéino-gènes ». L'altération sélective d'amino-acides ou la synthèse totale de tels composés peuvent fournir des outils biochimiques qui permettent d'avoir plus d'information sur les mécanismes de réaction et de reconnaissance enzymatique. Cet article résume les principaux résultats obtenus par Schöllkopf et ses collaborateurs dans les cinq dernières années en synthèse asymétrique des amino-acides.

• H. J. Bestmann, O. Vostrowsky : « Mécanisme de la réaction de Wittig et utilisation des ylures de phosphore en synthèse de produits naturels ».

L'oléfination selon Wittig permet des études systématiques de relations structure-activité et peut ainsi contribuer à l'élucidation de mécanismes d'interactions moléculaires entre substrat et récepteur. Aujourd'hui, la chimie moderne des produits naturels ne peut se limiter à leur isolement et à leur synthèse mais doit prendre en compte les mécanismes opérationnels des produits biologiquement actifs.

• H. Pommer, P. C. Thieme : « Applications industrielles de la réaction de Wittig ».

La réaction de Wittig a ouvert des voies complètement nouvelles dans la synthèse industrielle de molécules telles que la vitamine A et les caroténoïdes. Cet article résume les applications industrielles de la réaction de Wittig.

• A. Krebs, J. Wilke : « Cycloalkynes tendus ».

La chimie des cycloalkynes tendus apporte de nouvelles lumières sur des problèmes structuraux et spectroscopiques ainsi que sur des possibilités de synthèse de nouveaux systèmes intéressants.

1983, 250 p.

The Chemistry of the Allenes

Volume 1 : Synthesis

Volume 2 : Reactions

Volume 3 : Stereochemical, Spectroscopic and Special Aspects

par Stephen R. Landor

La publication de cette monographie générale réunit, pour la première fois, toutes les connaissances accumulées dans ce domaine en expansion. Il est destiné aux chercheurs de l'industrie et de l'université en chimie organique.

• **Table des matières du volume I :** Synthèse.

Introduction. Synthèse des allènes. Synthèse des allènes conjugués et des cumulènes.

- Table des matières du volume 2 : Réactions. Réactions des allènes 1. Réactions des allènes 2. Additions.
- Table des matières du volume 3 : Aspects stéréochimiques et spectroscopiques. Stéréochimie des allènes. Allènes naturels. Allènes biologiquement actifs. Intermédiaires alléniques en synthèse organique. Propriétés spectroscopiques des allènes. Techniques expérimentales.

1983, 1 060 p.

Alicyclic Chemistry (2^e édition)

par F. J. MacQuillin et M. S. Baird

La chimie alicyclique illustre les concepts d'interactions entre atomes liés et non liés, les notions de tension moléculaire et leur impact sur la stabilité et la réactivité d'une série de types de molécules. Le but de ce livre est de présenter les bases expérimentales de ces concepts. Une revue de la chimie alicyclique moderne doit aussi étudier les groupes de produits naturels à structure alicyclique et leurs méthodes de synthèse. Cette seconde édition a été étendue et comprend des exemples de terpènes, stéroïdes, prostaglandines et macrocycles. Ce livre sera utile aux étudiants moyens et avancés en chimie organique et à leurs professeurs.

1983, 250 p.

Chimie physique

Physical and inorganic Chemistry (Topics in Current Chemistry, vol. III)

Table des matières :

- P. Hess : « Spectroscopie photoacoustique résonnante ».

En 1880, Bell découvrait l'effet photoacoustique dans les solides. Dans cet article, on passe en revue les expériences avec les gaz qui utilisent une cellule photoacoustique résonnante. Les processus physiques qui se déroulent dans un résonateur acoustique sont analysés. Les procédés expérimentaux et les composés utilisés en spectroscopie photoacoustique résonnante sont décrits. La théorie des résonateurs acoustiques est esquissée. Parmi les applications on trouve les mesures de concentration et l'analyse de traces des gaz, la détermination précise des propriétés thermophysiques, la détection de processus dynamiques tels que le mélange de gaz ou les réactions chimiques.

- J. Barthel, H. J. Gores, G. Schmeer, R. Wachter : « Solutions non aqueuses d'électrolytes en chimie et technologie moderne ».

La première partie de cette revue couvre les principes fondamentaux de la thermodynamique, des processus de transport, de la

spectroscopie et de la cinétique chimique des solutions non aqueuses. La seconde partie décrit leurs applications dans des domaines tels que les batteries à haute énergie, les manifestations électro-optiques non émissives, les cellules photo-électrochimiques, l'électrodéposition, les condensateurs électrolytiques, la synthèse électro-organique, les processus métallurgiques et autres.

- R. Kniep, A. Rabenau : « Subhalogénures de tellure ».

Dans cet article, une courte revue du groupe des halogénures de tellure est suivie d'une information détaillée sur les relations de phase, la préparation, la croissance cristalline et les structures cristallines des subhalogénures de tellure. Les investigations Mössbauer de même que les propriétés optiques, photoélectriques, et électriques des divers composés sont discutées. Les cellules galvaniques à l'état solide contenant des subhalogénures de tellure permettent la détermination précise de données thermodynamiques.

1983, 194 p.

Physical Chemistry of Surfaces (4^e édition)

par A. W. Adamson

La chimie des surfaces prend une importance croissante dans des domaines tels que la recherche en énergie solaire et la spectroscopie moléculaire. La quatrième édition de « Physical Chemistry of Surfaces » présente les progrès les plus récents dans ce domaine tout en maintenant le même équilibre qui en a fait un texte classique depuis plus de vingt ans. Comme les précédentes, cette édition traite les théories de base et les modèles de la chimie de surface, avec de nombreuses illustrations de la littérature actuelle. Complètement révisée, elle contient environ 20 % de matériel nouveau, des chapitres actualisés sur les films monomoléculaires et la chimie de surface sous haut vide. Cette édition insiste aussi sur l'utilisation du système international d'unités.

Table des matières :

Introduction générale; capillarité; nature et thermodynamique des interfaces liquides; films de surface sur les substrats liquides; aspects électriques de la chimie de surface; forces à longue distance; surfaces de solides; microscopie et spectroscopie; formation d'un noyau de phase nouvelle et croissance du cristal; angle de contact à l'interface solide-liquide; absorption de la solution à l'interface solide-liquide; friction et lubrification-adhésion; mouillabilité, flottaison et pouvoir détergent; émulsions et mousses; considérations générales sur l'interface solide-gaz; absorption des gaz et des vapeurs sur les solides; chimisorption et catalyse; index.

1982, 684 p.

Divers

Atmospheric Chemistry

« Dahlem Workshop Reports vol. 4 »

par E. D. Goldberg

La chimie atmosphérique s'est développée et devient une discipline qui embrasse presque tous les domaines de la chimie elle-même : photochimie, biochimie, chimie inorganique et organique et chimie des produits naturels entre autres.

Elle influence directement les études sur la pollution, le développement de notre planète, la climatologie et l'origine de la vie. Ce volume examine quatre aspects du problème :

1. La chimie aqueuse dans l'atmosphère.
2. Les archives historiques de la composition atmosphérique.
3. Les sources microbiologiques et les consommateurs de gaz destructeurs de l'atmosphère et des aérosols.
4. Les réactions photochimiques dans la troposphère.

Les auteurs de ces articles et les groupes de discussion ayant participé à ce volume ont examiné les concepts et les technologies actuels de la chimie atmosphérique et leurs relations avec des problèmes plus généraux concernant l'environnement. Les lacunes dans la connaissance pour une plus grande compréhension de la nature et les réactions des constituants atmosphériques sont identifiées ici.

1982, 400 p.

Colloids in Food

par Eric Dickinson et George Stainsby

Les progrès récents accomplis en science des colloïdes intéressent de plus en plus le spécialiste en science alimentaire et le biotechnologiste engagés en recherche et développement. Ce livre explique comment la structure, la stabilité et la rhéologie des dispersions, des émulsions et des mousses alimentaires peuvent être comprises en termes de principes de base relatifs à l'électrostatique, l'hydrodynamique, la thermodynamique et la mécanique statistique.

Un des thèmes centraux de ce livre est la stabilisation des colloïdes par les protéines. Les auteurs décrivent comment de nouvelles techniques expérimentales comme la spectroscopie par corrélation de photons et la diffusion de neutrons aux petits angles permettent d'approfondir la connaissance des mécanismes de l'adsorption macromoléculaire et de la stabilité biocolloïdale.

Table des matières :

1. Concepts de base.
2. Structure et stabilité des colloïdes électrostatiques.
3. Adsorption macromoléculaire et stabilité des colloïdes.
4. Interface huile/eau et stabilité d'émulsion.
5. Méthodes expérimentales.
- 6.

Adsorption de protéines. 7. Rhéologie. 8. Aspects colloïdaux du lait : une étude de cas. 9. Les colloïdes dans la fabrication alimentaire. Index.

1982, 532 p.

Handbook of Carcinogens and Hazardous Substances

Chemical and Trace Analysis

par Malcolm C. Bowman

Cet ouvrage passe en revue les aspects toxicologiques et chimiques de nombreux agents polluants nocifs. Écrit par des experts confirmés, ce travail sera utile en tant qu'ouvrage de référence pour la recherche et en tant que guide pour les laboratoires, offrant une information essentielle aux scientifiques travaillant dans l'industrie et au Gouvernement.

Certainement aucun chercheur spécialisé dans l'étude du cancer, chimistes, biologistes, vétérinaires, physiologistes, pathologistes, nutritionnistes, etc., soucieux de préserver l'environnement et de maintenir la sécurité des conditions de travail ne pourra se passer de ce recueil.

Table des matières :

Un aperçu des cancérigènes chimiques. Les agents alkylants. Les amines aromatiques et les composés azo. Les œstrogènes. Les mycotoxines. N-nitrosamines et composés N-nitroso. Pesticides et substances dérivées. Hydrocarbures aromatiques polynucléaires. Métaux et métalloïdes toxiques. Contaminants halogénés : les dibenzo-*p*. dioxines et les dibenzofuranes.

1983, 768 p.

Industrie

Injection Mould Design (3^e édition) **A Design Manual for the thermoplastics Industry**

par R. G. W. Pye

Ce livre bien connu, dont voici la troisième édition, donne d'abord les principes des études de construction de moules. Ne supposant aucune connaissance préalable du sujet, il part de considérations sur les méthodes de base de construction, l'éjection, l'étude du système d'alimentation, les surfaces de séparation et le refroidissement du moule jusqu'à la construction détaillée de types complexes de moules pour des usages spécifiques.

Dans cette nouvelle édition, le texte a été complètement révisé et comprend trois nouveaux chapitres. Le premier donne le procédé à adopter pour la construction d'un moule et sera particulièrement utile au débutant. Le second concerne le contrôle du moule, un sujet important qui n'est habituellement pas traité dans ce genre de

livre et le troisième est un chapitre complètement réécrit donnant des exemples pratiques et comprenant des figures nouvelles et un texte augmenté. Dans tout le livre, les unités du système international et anglaises sont utilisées.

Injection Mould Design est un ouvrage de référence pour les industriels et les étudiants de ce domaine.

1983, 512 p.

Amphoteric Surfactants **(Surfactant Science Series, volume 12)**

par Bernard R. Bluestein, Clifford L. Hilton

Ce volume explore complètement le domaine de la production et de l'usage des tensio-actifs amphotères aussi bien conjointement avec les autres types de tensio-actifs qu'indépendamment. Cette référence remarquable qui détaille la synthèse, les propriétés chimiques et physiques, les applications industrielles et les méthodes d'analyse sera très utile aux chercheurs universitaires et industriels et aux fabricants de produits tels que les textiles, les agents nettoyants, les shampooings et les cosmétiques; il offre une information actuelle qui est nécessaire à tous ces chercheurs dans leur travail quotidien.

Table des matières :

A. Christiansen : dérivés amphotères de l'imidazoline. W. Rosenblatt : amphotères du type amino-acide contenant des anions carboxyle, sulfonate ou sulfate. R. Ernst et E. J. Miller Jr : bétaines tensio-actives. R. D. Cowell, D. R. Sullivan et B. F. Szuhaj : lécithine et phosphatides dérivés. R. D. Cowell et B. R. Bluestein : tensio-actifs amphotères macromoléculaires. B. R. Bluestein et R. Goldsmith : divers tensio-actifs polaires. C. L. Hilton et B. L. Kapur : analyse des tensio-actifs amphotères.

1983, 352 p.

Developments in reinforced plastics (2)

par G. Pritchard

La dernière décennie a vu le plein développement des plastiques renforcés dans les composites à haute performance. Ce deuxième volume de la série fait le point sur l'état des recherches dans un domaine précis des plastiques renforcés, insistant sur les propriétés des laminés et passant en revue les récents progrès de la technologie des composites.

Le volume 1 examine la matrice en résine : dans ce volume 2, les chapitres ont été choisis pour leur importance pratique ou parce que les sujets n'avaient pas été abordés depuis longtemps.

Ces dernières années, certains domaines tels que celui de l'absorption de l'humidité ont été l'objet d'une recherche intense. D'autres domaines tels que celui de l'usure ont fait de sérieux progrès. Ces chapitres

ont été écrits par des personnes actuellement impliquées dans la recherche de matériaux composites.

Table des matières :

1. Introduction : causes de la variabilité des propriétés.
 2. Imperfections des matériaux PRF.
 3. Absorption d'humidité dans les composites fibres-résines.
 4. Propriétés de cisaillement des laminés.
 5. Usinage des laminés : poinçonnage et fraisage.
 6. Production et propriétés des laminés sur papier.
- Index.

1982, 185 p.

Polymères

Physicochemical Aspects of Polymer Surfaces (volume 1)

par K. L. Mittal

Table des matières :

Analyse spectroscopique : Étude par ESCA de la modification, de la dégradation, de la synthèse de surfaces polymériques. Spectroscopie de surfaces polymériques par effet Raman de surface. Étude spectroscopique photoélectronique aux rayons X de la structure électronique du sulfure de poly-*p*-phénylène. Analyse XPS de films fluorocarbénés obtenus par explosion d'une cathode en PTFE. États Auger localisés dans le polyéthylène. Influence d'un substrat sur les caractéristiques de surface de couches de silane.

Angle de contact, mouillabilité et énergie de surface : mouillabilité des surfaces polymériques. Nouvelles méthodes d'étude des surfaces polymériques par usage de la goniométrie d'angle de contact. La technique de front de solidification — sa portée et son usage pour déterminer les tensions interfaciales. Théorie de la thermodynamique de surface des polymères liquides. Énergie libre de surface de films minces de polymères déposés par plasma. Propriétés du mélange *n*-alcane-eau dans le système — téflon-*n*-alcane-eau. Énergies libres interfaciales de cellules et polymères en milieu aqueux. Adhésion de la glace au polymère et aux autres surfaces. 17 articles de plus et index.

1983, 578 p.

Physicochemical Aspects of Polymer Surfaces (volume 2)

par K. L. Mittal

Table des matières :

Adsorption et adhésion : interactions acide-base dans l'adhésion du polymère. Rôle des forces moléculaires et électrostatiques dans l'adhésion des polymères. Études d'adsorp-

tion et d'angles de contact : alcools et eau sur le polypropylène et le polycarbonate. Adsorption par les surfaces de silicone modifiée. Les propriétés physicochimiques de surface des polymères formant des fibres. Caractérisation de surface des polymères par chromatographie en phase gazeuse inverse. Film de poly(éthylène téréphtalate). Adhésion élastique et viscoélastique. Autoadhésion de films de polyéthylène gravés. Tendances du progrès dans les techniques de soudure des plastiques. Technologie du soudage et durée de vie des joints soudés de film plastique.

Modification des surfaces polymériques : influence des acides et des bases sur les interactions de surface dans les systèmes de polymères : contrôle par traitement au plasma microonde. Une étude ESCA de l'oxydation par plasma de poly(p-xylylène) et de ses dérivés chlorés. Une étude par spectroscopie photoélectronique aux rayons-X de la fluoration directe douce de polymères. Caractérisation chimique par ESCA des films de polymères à surface activée. 24 articles en plus et index.

1983, 654 p.

Stereospecific Polymerization of Isoprene

par E. Ceausescu

Cet ouvrage présente le résultat des recherches sur la polymérisation stéréospécifique de l'isoprène dans le but d'obtenir du *cis*-1,4 polyisoprène dont les propriétés sont semblables à celles du caoutchouc naturel. Il intéressera les chimistes de l'industrie, de l'analyse, les physico-chimistes, les ingénieurs chimistes et les scientifiques des matériaux.

Table des matières :

Généralités sur la polymérisation stéréospécifique. Catalyseurs stéréospécifiques. Mécanismes de polymérisation stéréospécifique. Cinétique de polymérisation stéréospécifique. Purification des réactifs utilisés dans la polymérisation stéréospécifique de l'isoprène. Recherches sur la polymérisation stéréospécifique de l'isoprène en présence de catalyseurs du type $AlR_3 + TiCl_4$. Caractérisation du *cis*-1,4 polyisoprène. Catalyseurs préformés du type Ziegler-Natta. Polymérisation stéréospécifique de l'isoprène en présence de complexes catalytiques préformés. Désactivation du complexe catalytique. Stabilisation du polyisoprène. Récupération du polyisoprène de la solution. Caractérisation du *cis*-1,4 polyisoprène par RMN, microscopie électronique et diffraction des électrons.

1983, 300 p.

Polymer melt rheology and flow birefringence

Polymers, Properties and Applications (vol. 6)

par J. Meissner

Ce travail présente un aperçu du comportement empirique des polymères fondus démontrant pour la première fois les théories moléculaires les plus récentes permettant de décrire ce comportement. La monographie se veut être une introduction à ce nouveau domaine de la science des polymères, destinée aux scientifiques spécialisés dans l'étude des polymères en général, aux rhéologues et aux ingénieurs en particulier. Les étudiants y trouveront aussi de précieux renseignements.

Table des matières :

Aperçu des résultats expérimentaux. Théories phénoménologiques quasi-moléculaires. Perspectives de prédictions sur une base moléculaire. Applications industrielles. Appendice A : Visco-élasticité linéaire. Appendice B : Le principe de superposition temps-température. Appendice C : Mesure des effets de biréfringence. Index par matières.

1983, 590 p.

Correlation analysis of organic reactivity

with particular reference to multiple regression

- par John Shorter, publié par Research Studies Press, A division of J. Wiley and Sons, New-York, 1982;
- de la série « Chemometrics Research Studies Series », éditée par le Dr D. Bawden.

Ce petit livre, le quatrième volume d'une série sur la chimiométrie publiée par RSP, est une introduction élémentaire et pratique à l'analyse corrélationnelle écrite à l'intention des organiciens soucieux de comprendre les facteurs physicochimiques responsables des effets qu'ils observent. En faisant appel aux notions intuitives usuelles de la chimie organique plutôt qu'à des formulations physicochimiques rigoureuses, J. Shorter présente les principes et les techniques de cette méthodologie de façon directe et très accessible; ce souci pédagogique se retrouve à tous les niveaux de son exposé.

Comme l'expose l'auteur dans son premier chapitre, l'analyse corrélationnelle se propose d'établir des relations quantitatives à partir des données de la chimie organique physique (constantes de vitesse ou d'équilibre, données spectroscopiques ou d'activité biologique...) à la fois pour les exprimer de façon récapitulative et pour les analyser en termes de mécanismes. Le domaine de cette méthode est une extension des relations linéaires d'énergie libre, RLEL, dont l'appellation s'est trouvée trop restreinte puisque l'on sait maintenant utiliser des relations qui ne sont pas linéaires et que l'analyse s'applique à des propriétés qui ne sont pas toujours énergétiques.

Les outils essentiels de la méthode, les régressions linéaires mono ou multiparamétriques sont ensuite présentés très concrètement; délibérément, ils sont décrits sous une forme empirique simple qui ne nécessite aucune connaissance particulière des techniques statistiques.

Bien que n'abordant pas les problèmes sous un angle formel rigoureux et exhaustif, il réussit à faire comprendre au lecteur la signification et l'importance des tests à utiliser pour éviter les pièges les plus courants de l'analyse statistique.

En quatre chapitres centraux, sont présentées les échelles de constantes élaborées pour décrire les effets de structure et de solvant et les disséquer en contributions polaire, inductive, stérique ou de résonance, en pouvoirs électrophile et nucléophile selon les relations de Hammett, de Yukawa-Tsuno, de Charton, de Swain-Lupton, de Taft, de Palm, de Winstein, etc. Les potentialités de ces relations, leurs succès, leurs limites et l'examen critique de leurs résultats sont illustrés par leurs applications à quelques réactions bien connues : hydrolyse des esters, estérification, solvolyses, substitution aromatique et addition électrophiles, réactions des composés carbonyles, réactions radicalaires, etc...

Dans ce livre, J. Shorter qui est l'auteur de revues approfondies sur le sujet et le co-éditeur de la série « Correlation Analysis », a eu pour objectif l'initiation à cette méthodologie, et les grands problèmes (principe de réactivité-sélectivité, relations enthalpie-entropie...) auxquels sont confrontés actuellement les spécialistes de ce domaine sont volontairement ignorés. Cependant, l'auteur a fait un choix judicieux de référence limité à des revues ou des articles de portée générale qui guideront vers une connaissance plus approfondie et des applications fructueuses ceux qui cherchent à accroître leurs outils pour appréhender les facteurs physicochimiques à l'origine de la réactivité et de la sélectivité des systèmes réactionnels.

Le nouveau LC 5500 Varian, adapté à la CPL sur micro-colonnes, ouvre de nouvelles perspectives.

Aujourd'hui le mot magique, c'est la chromatographie sur micro-colonnes. Alors que beaucoup de concurrents hésitent à relever le challenge, le nouveau LC 5500 de Varian est adapté à la CPL sur micro-colonnes et à la CPL conventionnelle:

- excellent contrôle du débit, pour de meilleures analyses quantitatives, de 10 microlitres à 15 millilitres (minute) avec la nouvelle pompe à micro-pas
- nouveau détecteur UV-200 à trace de spectre rapide
- échantillonneur automatique intégré
- système à gradient ternaire, vous permettant de choisir des compositions de solvants à partir de six phases mobiles, pour le développement automatique de méthodes
- écran montrant en temps réel tous les paramètres chromatographiques même pour l'échantillonneur automatique et le détecteur UV-200

- interfaçage avec le nouveau système de traitement des données VISTA 402 pour l'automatisation complète. Le contrôle simultané de quatre CPL, échantillonneurs automatiques et détecteurs est possible. La grande capacité mémoire, permet de mémoriser les données brutes et méthodes d'analyses même pour des séries d'analyses durant un week-end.

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations sur nos nouveaux systèmes.

L'automatisme bien pensé de Varian



<p>Analyse spectrale 14 Biochimie, biologie 1, 18, 21 Céramiques 4 Chimie analytique 13, 25 Chimie de coordination 24 Chimie minérale 2 Chimie organique 1, 2, 6, 18, 20 Chimie du solide 2, 19 Chimie thérapeutique 18 Chromatographie 13</p>	<p>Documentation 11 Electrochimie 22 Énergie 3 Exposition 16 Formation continue (encadré dans le texte) Hydrogène 3 Industrie 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 22, 26, 28 Informatique 11</p>	<p>Matériaux composites 19 Métallurgie 7 Pharmacochimie 21 Photochimie 6 Polymères 23 Prix 26 Publication 28 Radiochimie 5 Vie associative 27</p>
---	--	---

* 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. Séminaires de chimie organique de l'Université Paris VI

Les conférences ont lieu, à 11 heures, au bâtiment F, 8, rue Cuvier, salle 434 (4^e étage).

● **Lundi 2 mai 1983**, A. Greene (Université de Grenoble) :

Synthèses totales de produits terpénoïdes.

● **Lundi 9 mai 1983**, J. C. Micheau (Université de Toulouse) :

Instabilités et structures dissipatives dans les systèmes photochimiques : oscillations, formes et fluctuations. Approche expérimentale et théorique.

● **Lundi 16 mai 1983**, E. Negishi (Purdue University, West Lafayette) :

Novel metal promoted cyclization reactions.

● **Lundi 30 mai 1983**, J. J. Godfroid (Université Paris VII) :

Le PAF-acéther et ses homologues : synthèse, relation structure-activité et aspects biologiques.

● **Lundi 6 juin 1983**, M. Wakselman (Université d'Orsay) :

Éliminations-additions de composés hydroxy- ou aminobenzyls.

2. Séminaires de chimie minérale de l'Institut de chimie moléculaire d'Orsay

Les séminaires ont lieu à l'Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, à 16 h 30 :

● **Mercredi 4 mai 1983**, Bâtiment 409, salle des conférences, Dr. M. Momenteau (Institut Curie, Orsay) :

Métalloporphyrines substituées pour la fixation de l'oxygène moléculaire : synthèse, études cinétiques et structurales.

● **Mercredi 18 mai 1983**, Bâtiment 409, Salle des Conférences. Pr. Pouchard (Université de Bordeaux) :

Structure électronique des oxydes et transition de spin.

● **Mercredi 8 juin 1983**, Bâtiment des Colloques (338), salle 108. Pr. R. Brec (Université de Nantes) :

Structure des phases de basse dimensionnalité dans les systèmes P, V, S et P, Nb, S.

3. Conférence

Dans le cadre de la réunion annuelle de la RCP « Vecteur Hydrogène », le professeur J. O'M. Bockris, de l'Université du Texas, présentera, le **4 mai** à 16 h, au CNRS de Bellevue-Meudon une conférence intitulée : *The present situation in the development of hydrogen as an energy medium.*

4. Un groupe français de la céramique ?

Les céramiques sont très diverses, puisqu'elles vont de la terre cuite aux matériaux à vocation thermomécanique, en passant par les diélectriques de condensateurs ! Mais cette grande variété de produits ne doit pas masquer une unité réelle sur bien des plans : physico-chimie, propriétés, méthodes d'élaboration, etc.

La création d'un Groupe céramique, dont la vocation première serait de développer les contacts au sein d'un ensemble qui existe mais ne se reconnaît pas comme tel, a été proposé. Un premier axe de réflexion concerne les microstructures céramiques, car il faut toujours contrôler une microstructure pour obtenir les propriétés requises.

Le Ministère de la Recherche et de l'Industrie, 1 rue Descartes, 75005 Paris, veut bien accueillir, en une séance extraordinaire, le **mardi 17 mai**, à partir de 9 heures ceux qui s'intéressent à la science et la technologie des céramiques.

Cette réunion s'adresse à tous et l'entrée en est libre. Cependant, pour aider à l'organisation matérielle, il est souhaité que les participants préviennent l'une des personnes suivantes :

● Ministère de la Recherche et de l'Industrie, M. Douard. Tél. : (1) 634.33.33;

● C.N.R.S. M. Chermant. Tél. : (1) 555.92.25;

● Société Française de Céramique, M. Baudran. Tél. : (1) 531.18.10.

5. PATRAM 83

Cette conférence internationale sur l'emballage et le transport des matières radioactive se tiendra à la Nouvelle-Orléans (Louisiane, U.S.A.), du **15 au 20 mai 1983**.

Renseignements : PATRAM 83 Symposium, Transportation Technology Center, Department 4780, Sandia National Laboratories, Postfach 5800, Albuquerque, NM 87185, U.S.A.

6. Groupe Français de photochimie

La prochaine réunion du Groupe est prévue le **jeudi 26 et le vendredi 27 mai 1983**, à l'École Supérieure de Physique et Chimie de Paris.

Pour tous renseignements, s'adresser au Professeur Pierre Courtot, Faculté des Sciences et Techniques, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest Cedex.

7. 10^e Colloque aciers et alliages spéciaux dans l'aéronautique

Ce colloque se tiendra sur le thème : *La « tolérance au dommage » dans les pièces aéronautiques*, le **jeudi 2 juin 1983**, dans la salle des conférences (bâtiment 1) de l'aéroport de Paris-le Bourget, au cours du 35^e Salon international de l'aéronautique et de l'espace.

8. Aspects technico-économiques de la méthanisation des effluents

Sur ce thème, un colloque international se tiendra, les **6 et 7 juin 1983**, à Paris (Novotel, Bagnolet), sous le haut patronage du Secrétariat d'État à l'environnement et qualité de la vie.

L'eau usée génératrice de méthane : quel bilan pour l'épuration industrielle ?

Sur cette question interviendront le Professeur David Hall (King's College, Londres), le Dr Lettinga (Université de Wageningen, Hollande), le Professeur Nymy (Université de Louvain, Belgique) et le Professeur Albagnac (I.N.R.A. de Lille).

Renseignements et inscriptions auprès de : I.S.G. A.V.E.N.I.R., 16, rue Spontini, 75116 Paris. Tél. : 704.69.04.

9. Les ordinateurs dans le génie fluidique

Une conférence internationale, intitulée « Utilisation des micros dans le génie fluidique » est organisée par le BHRA Fluid Engineering, à Londres, les **7 et 8 juin 1983**.

Renseignements : BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford, MK43 DAJ, Angleterre.

10. Pharma 83

Du **8 au 10 juin 1983**, se tiendra à Zurich (Suisse) la conférence Pharma 83 consacrée à la prévision stratégique des sociétés pharmaceutiques : analyse mondiale de l'industrie pharmaceutique, analyse de la recherche et du développement, rapports de l'industrie pharmaceutique avec les universités, les physiciens, les responsables, transformation de l'image publique de l'industrie pharmaceutique.

Renseignements : Management Centre Europe, avenue des Arts, B-1040 Bruxelles, Belgique.

11. IDT 83

IDT 83, 5^e Congrès national sur l'information et la documentation se tiendra, du **8 au 10 juin 1983**, à Grenoble. Les thèmes retenus sont les suivants :

1. Les enjeux;
2. Nouvelles techniques, nouvelles approches;
3. Quelle demande, Quelles réponses ?
4. Axes de recherche en science de l'information;
5. Réseaux formels, réseaux informels;
6. L'évolution des métiers documentaires.

Les six Tables rondes suivantes sont prévues :

- Table ronde 1 : Diffusion de la culture technique;
- Table ronde 2 : Presse, télématique et documentation;
- Table ronde 3 : Région et pouvoirs de décision en matière d'information;
- Table ronde 4 : L'information de l'entreprise;
- Table ronde 5 : Transfert et limites au transfert d'information, publications, confidentialité, déontologie;
- Table ronde 6 : Consumérisme et information, utilisateurs finals et utilisateurs intermédiaires.

Pour tous renseignements : IDT 83, Alpes Congrès, avenue d'Innsbruck, 38029 Grenoble Cedex.

12. Les techniques optiques dans le contrôle des processus

Cette conférence internationale du BHRA Fluid Engineering se tiendra du **14 au 16 juin 1983**, à la Haye, Pays-Bas.

Renseignements : BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford MK43 DAJ, Angleterre.

13. Secondes Journées de CLHP

Le Laboratoire de biophysique de l'U.E.R. Xavier Bichat et la société WATERS France organisent, dans la semaine du **13 au 17 juin 1983**, les Secondes Journées de chromatographie liquide haute performance qui auront lieu à l'U.E.R. Xavier Bichat, à Paris (18) sur les thèmes suivant :

- *Le médicament (1^{re} journée)*
- *Les molécules endogènes à activité biologique (2^e journée).*

14 exposés seront présentés en séance plénière et porteront sur les diverses classes de médicaments et de molécules relatives aux analyses cliniques. Ces travaux illustrent l'importance et l'évolution de la C.L.H.P. comme technique analytique et préparative s'incluant à différentes étapes dans le suivi des molécules biologiquement actives.

Des présentations par affiches seront organisées et les personnes désireuses d'en présenter sont priées de contacter les coordinateurs ci-dessous mentionnés.

Les frais d'inscription sont fixés à 300 F pour les deux journées.

Les inscriptions et les demandes de programme seront à faire auprès de : Mme F. Hery, WATERS S.A., 18, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.10.76.

14. Techniques de résonance magnétique et les problèmes de l'énergie fossile

Organisée par le Nato Advanced Study Institute, cette réunion, qui se tiendra à Malème (en Crète), du **3 au 15 juillet 1983**, examinera les progrès des techniques de résonance magnétique (RMN, RPE, RQN et Mössbauer) et leurs applications aux problèmes de l'énergie fossile (charbon, huile de schiste, etc.).

Pour tous renseignements :

- L. Petrakis, Gulf Research & Development Co., P.O. Box 2038, Pittsburgh, PA 15230 U.S.A. et
- J. Fraissard, Université Pierre et Marie Curie, 4, Place Jussieu, Tour 55, 75230 Paris Cedex 05

15. Mission export à Taïwan

Des étudiants de l'École Supérieure de Commerce de Marseille organiseront, cet été, une mission export à Taïwan (3 semaines dans la période **15 juillet-31 août**).

Pour tous renseignements contacter : Mission Taïwan, Comité local AIESEC, École Supérieure de Commerce et d'Administration des Entreprises, Domaine de Luminy, Case 911, 13288 Marseille Cedex 9. Tél. : (91) 41.01.60, poste 45.

16. Exposition internationale : La chimie au quotidien

La 7^e Conférence internationale sur l'éducation en chimie (chimie, éducation et société) se tiendra à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTL) du **21 au 26 août 1983** à Montpellier. Elle est organisée sous le patronage du Comité National de la Chimie (CNC) et de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC), en collaboration avec l'UNESCO. Plus de 600 participants appartenant à 80 pays différents sont attendus (industriels, enseignants de l'université et de l'enseignement secondaire).

La caractéristique essentielle et originale de cette conférence est l'organisation d'Ateliers et de Séminaires qui, en dehors des

conférences plénières, permettront d'assurer un échange d'information et un travail en commun sur des thèmes bien définis. Parallèlement à la conférence, se tiendra une exposition internationale intitulée « La chimie au quotidien », dont le but est de :

- promouvoir auprès du grand public une action de vulgarisation en chimie;
 - améliorer l'image de marque de la chimie;
 - susciter l'intérêt des jeunes pour la chimie,
- avec la participation de laboratoires et de firmes de l'industrie chimique, de laboratoires universitaires, de musées scientifiques et techniques et de toutes les associations ou groupements susceptibles d'être intéressés par une telle manifestation.

Cette exposition se déroulera à la Mairie de Montpellier (salle rencontre, 600 m², et hall des pas-perdus, 700 m²). Celle-ci est située au cœur de la ville (quartier du Polygone).

Inscription

Les firmes et organismes qui souhaitent participer à cette exposition sont invités à se faire connaître, avant le 1^{er} mai 1983, à M. Valdo Pellegrin, Secrétariat général, Exposition Internationale « La chimie au quotidien », Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.91.44, poste 847.

17. ICOSM 83

Surveillance en ligne et contrôle est le thème de la conférence ICOSM 83, organisée par la Société of Chemical Industry, qui se tiendra, à Londres, du 31 août au 2 septembre 1983.

Renseignements : Society of Chemical Industry, 14/15 Belgrave Square, London SW1X 8PS, Angleterre.

18. Société franco-japonaise de chimie fine et thérapeutique

En 1980, a été créé la Société franco-japonaise de chimie fine et thérapeutique, dans le but de promouvoir les échanges d'information et de comparer les modes d'approche entre les spécialistes français et japonais dans ce domaine. La première réunion scientifique de cette Société, qui s'est tenue au Lac-Biwa, près de Kyoto, du 21 au 24 mai 1981, a réuni une centaine de participants dont une vingtaine de français universitaires et industriels.

La deuxième réunion a eu lieu, au Château des Mailliers, à Montsout dans le Val d'Oise, du 20 au 23 septembre 1982 avec une participation japonaise importante (25 sur 80 personnes).

Les principaux domaines qui ont fait l'objet de ces travaux sont les antibiotiques de la série des β -lactames, aminoglycosides et des macrolides, les alcaloïdes, les amino-acides, les peptides, les stéroïdes, les nucléosides.

La prochaine réunion aura lieu, du 4 au 7 septembre 1983, au Fuji Institute of Education and Training à Shizuoka (Japon), sous la Présidence d'Honneur des Professeurs D. Barton et K. Takeda.

Elle comprendra également des conférences plénières, des courtes communications et une séance de communications par affiches.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à un membre français du Comité d'Organisation :

- J. Mathieu, Centre de Recherches Roussel-Uclaf, 102, route de Noisy, 93239 Romainville.
- P. Potier, Institut de Chimie des Substances Naturelles, C.N.R.S., 91190 Gif-sur-Yvette.
- H. P. Husson, Institut de Chimie des Substances Naturelles, C.N.R.S., 91190 Gif-sur-Yvette.

19. 2^e Conférence internationale sur les structures composites

Cette 2^e Conférence internationale se tiendra à Paisley (Écosse), du 14 au 16 septembre 1983.

Renseignements : Mrs C. MacDonald, Centre for liaison with industry and commerce, Paisley College of Technology, High street, Paisley, Renfrewshire, Ecosse.

20. IX^e Colloque de chimie hétérocyclique

Le 9^e Colloque de chimie hétérocyclique se tiendra à l'Université Libre de Bruxelles du 26 au 28 septembre 1983. La liste des conférenciers qui ont accepté de présenter une conférence plénière est la suivante : R. Gompper (Munich), A. Gossauer (Fribourg), V. Jager (Wursburg), A. Laurent (Lyon), J. M. Lehn (Strasbourg), A. I. Meyers (Colorado), A. Padwa (Atlanta), C. W. Ress (Londres), J. Reisse (Bruxelles), R. Schmidt (Constance), D. White (Ciba-Geigy, Bâle).

Pour tous renseignements, s'adresser au Professeur A. Maquestiau, Université de Mons, Faculté des sciences, Chimie organique, 19, avenue Maistriau, 7000 Mons. Tél. : 065/31.51.81.

21. Journées de l'Internat en pharmacie de Nancy

Sur le thème « *Actualités en biologie clinique* » (*microbiologie, immunologie, hématologie*), les Douzièmes Journées de

l'internat en pharmacie de Nancy couplées aux Deuxièmes Journées nationales de la Société Française de Biologie Clinique auront lieu, du 27 au 30 septembre 1983, au Palais de Congrès de Vittef.

Inscriptions et renseignements : Journées de l'internat B.P. 403, 54001 Nancy Cedex. Tél. : (8) 335.36.25.

22. Journées d'études sur la protection cathodique

La Section régionale Ouest du Centre Français de la Corrosion (Cefracor) organise des Journées d'études, les 28, 29 et 30 septembre 1983, à Rennes, consacrées à la protection cathodique : moyens, applications, aspects juridiques.

Renseignements : M. Jounel, INSA, 20, av. des Buttes de Coësmes, 35043 Rennes Cedex ou (Tél. : (99) 36.48.30). Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (Tél. : (1) 705.10.73).

23. Colloque national du GFP

Le colloque national du GFP aura lieu les 8, 9 et 10 novembre 1983, au Centre Culturel Saint-Thomas à Strasbourg, sur le thème : *Systèmes polymères tridimensionnels*. Quatre sous-thèmes ont été retenus, à savoir :
I. *Synthèse de réticulats*.
II. *Matériaux polymères tridimensionnels*.
III. *Structure et propriétés*.
IV. *Applications des réticulats polymères*.

Renseignements : M. P. Rempp, Centre de Recherche sur les Macromolécules, 6, rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex.

24. XXIII^e Conférence internationale de chimie de Coordination

Cette conférence se tiendra, du 29 juillet au 3 août 1984, à l'Université du Colorado (Boulder, aux U.S.A.). Les communications seront, en général, présentées sous forme d'affiches. Les résumés doivent parvenir au secrétariat, au plus tard le 1^{er} décembre 1983.

Pour tous renseignements contacter : Secretary, XXIII ICC, CIRE, Campus Box 449, University of Colorado, Boulder, CO 80309 USA.

25. Euroanalysis V

Euroanalysis est une conférence triennale de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes. La prochaine conférence sera organisée par la Société Chimique de

Pologne et se déroulera, à Cracovie, du 26 au 31 août 1984.

La date limite de réception des résumés de communications (orales et par affiches) est le 1^{er} janvier 1984. La langue officielle du Congrès est l'anglais.

Pour toute correspondance :

Euroanalysis V, Secretary General Professor Zygmunt Kowalski, Academy of Mining and Metallurgy, 30-059 Cracow, Al. Mickiewicza 30, Pologne.

26. Les prix du Conseil Supérieur des Installations Classées

Les jurys du Conseil Supérieur des Installations Classées, réunis sous la présidence de M. Roger Martin, ont retenu pour 1982 les lauréats suivants :

● Prix du Conseil Supérieur des Installations Classées : la société des Papeteries de Clairefontaine (Vosges) pour la réalisation d'un traitement optimal des effluents de l'établissement;

● Prix Raymond Delaby : M. Patrick Lagadec (Laboratoire d'économétrie de l'École Polytechnique), pour son livre « La civilisation du risque, catastrophes technologiques et responsabilités sociales »;

● Prix technologie propre : Usinor (usine de Mardyck) pour la mise en œuvre d'une unité permettant de recycler la totalité du chrome contenu dans les effluents produits lors de la passivation de tôles à usage alimentaire.

27. Association Française des Femmes Ingénieurs

Cette Association, récemment créée, a pour thème d'action :

● représenter les femmes ingénieurs auprès

des instances professionnelles publiques, privées;

● accroître le nombre des candidats au niveau d'ingénieur;

● inciter les femmes ayant acquis un diplôme d'ingénieur à faire carrière et à assumer le moment venu des responsabilités majeures.

Pour toute correspondance : Mme Béracud, 77, rue Bonaparte 75006 Paris.

28. Nouveaux guides Monsanto

Monsanto vient de publier un guide d'utilisation de ses liants siliciques Silester et Syton dans les peintures au zinc et autres revêtements de protection. Ce nouveau guide décrit les différents produits à base de

silicate d'éthyle (Silester) et de silice colloïdale (Syton), et informe les utilisateurs quant à l'emploi de ces liants dans la préparation de revêtements anti-corrosion au zinc. On y trouve également des indications sur les autres applications de ces produits.

● Deux nouveaux bulletins techniques sont consacrés au Santotherm 55 et au Santotherm 66, deux fluides caloporteurs synthétiques fabriqués par Monsanto et destinés à la plupart des installations de chauffage de procédés industriels et des systèmes de récupération de chaleur. Ces fluides synthétiques sont utilisables à des pressions voisines de la pression atmosphérique pour des installations fonctionnant à haute température et demandant une grande sécurité d'opération.

Renseignements : Monsanto Europe S.A., 270-272, avenue de Tervuren, 1150 Bruxelles, Belgique.

Stage de pharmacochimie

Dans le cadre de la Formation permanente de l'Université P. et M. Curie, un stage de pharmacochimie est organisé sous la responsabilité du Professeur Andrée Marquet.

Cet enseignement, qui s'adresse à des chimistes, docteurs, ingénieurs ou assimilés, se déroulera au cours du **dernier trimestre 1983** à partir de septembre, en six séances, de deux jours consécutifs, espacées de deux semaines.

Son but est d'initier les chimistes organiciens à un certain nombre de concepts modernes qui sous-tendent le « design » de nouvelles molécules à activité pharmacologique.

● La première partie de l'enseignement comportera les bases biochimiques nécessaires à la compréhension du mode d'action des médicaments tant au niveau enzymatique qu'au niveau des récepteurs.

● Ceci sera illustré, dans une deuxième partie, par l'exemple de deux classes de drogues : les antitumorales et les médicaments du système nerveux central.

● Dans une troisième partie, seront abordés les problèmes liés à l'accès de la molécule à son site actif et au métabolisme, ainsi que les relations structure-activité.

Pour tous renseignements s'adresser à Mlle A. Marquet ou M. F. Frappier, Laboratoire de chimie organique biologique, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 4, Place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Téléphone : (1) 336.25.25, 329.12.21, postes 55.35/55.11.

LA CHIMIE FRANÇAISE :

année difficile en 1982, léger espoir en 1983

Une faible croissance, la détérioration du commerce extérieur, une rentabilité insuffisante et un nouveau recul des investissements ont obscurci l'horizon de la chimie en 1982. M. J.-C. Achille, Président de l'Union des Industries Chimiques*, a dressé le bilan de l'exercice passé.

• L'année écoulée a été mauvaise pour l'industrie chimique française et les chiffres sont là pour le rappeler. Une très faible croissance tout d'abord. En 1982, l'industrie chimique française (200 milliards de francs de chiffre d'affaires) n'a progressé en volume que de 0,6 % après la stagnation de 1981 et le recul de - 0,8 % de 1980. Les chiffres varient d'un secteur à l'autre : la chimie minérale enregistre un recul de 4,6 % avec des pointes de - 7,9 % pour l'acide sulfurique et - 8,9 % pour les engrais, lesquels ont souffert dans le même temps d'une baisse de la demande et d'une forte augmentation des importations. De son côté, la chimie organique a progressé de 0,8 % (+ 5,8 % pour les matières plastiques, + 1 % pour l'éthylène). Mauvaise prestation pour la parachimie qui n'augmente que de 0,6 % (- 1,5 % pour les peintures). Seuls les produits phytosanitaires (+ 5,5 %) et les spécialités pharmaceutiques (+ 3,5 %) ont continué de bénéficier de marchés porteurs sur lesquels les innovations peuvent trouver des débouchés.

Un bilan d'activité certes faible mais qui a le mérite d'être positif comparé à celui de l'étranger. En effet, la production de l'industrie chimique allemande a enregistré un recul de - 5 % alors que la production industrielle n'a fléchi que de - 2 %. Outre-Atlantique, la baisse est de - 8 % dans les deux cas. La récession a frappé non seulement les secteurs industriels clients de la chimie, mais également le secteur important de l'agriculture. De surcroît, la hausse du dollar a incontestablement entraîné des pertes de marchés à l'exportation pour les produits américains. La Grande-Bretagne est en retrait de 0,5 %. Seules progressions enregistrées : les Pays-Bas 2 %, la Belgique et l'Italie 2,5 %.

• La détérioration du commerce extérieur est également responsable de la mauvaise santé de la chimie.

Si le solde du commerce extérieur (13,7 milliards de francs au lieu de 14,4)

A. Principales productions de la chimie de base (en tonnes)

	Année 1982	Variation 1982/1981 %
I. Chimie organique		
• Matières plastiques		
P.V.C.	785 907	+ 8,7
Polyéthylène BD	691 753	—
Polyéthylène HD	189 271	— 1,4
Polypropylène	314 386	+ 5,5
Polystyrène (standard et choc)	309 037	+ 17,8
Polystyrène expansible	132 627	+ 6,6
Polyesters	64 505	+ 8,8
Total grands thermoplastiques et polyesters insaturés	2 487 486	+ 5,8
• Oléfines et hydrocarbures benzéniques		
Éthylène	1 869 140	+ 1
Propylène	1 038 298	+ 3
Butadiène	258 601	— 3
Benzène	514 951	+ 3
II. Chimie minérale		
Chlore	1 254 079	+ 1,8
Acide sulfurique	4 015 026	— 7,9
Acide phosphorique	207 267	+ 14,1

est resté positif, ceci grâce aux spécialités pharmaceutiques et à la parfumerie-cosmétique, le taux de couverture n'en a pas moins baissé, passant de 1,29 en 1981 à 1,23 en 1982.

« Il est important de souligner que malgré sa diminution, le solde du commerce extérieur de la chimie est resté, en 1982, le deuxième solde industriel français, après celui de l'automobile (+ 20,9 milliards) et un de ceux qui se sont le moins fortement détériorés, a précisé M. J. C. Achille ».

Le recul important du taux de couverture est surtout imputable à l'accroissement du

déficit commercial avec les pays de la C.E.E. (- 3,07 milliards de francs soit un milliard de plus qu'en 1981).

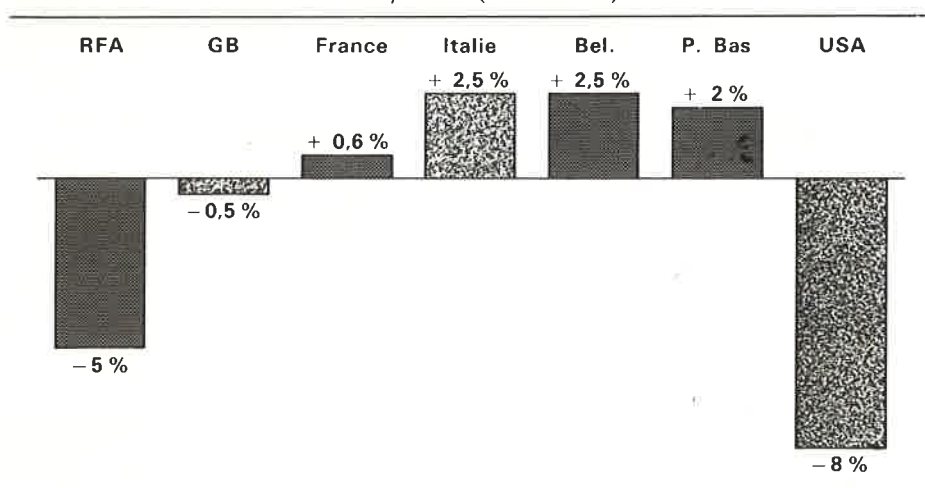
• Une rentabilité insuffisante en troisième lieu.

Le bilan financier 82 est à nouveau en baisse et de façon marquée. La chimie française enregistre un résultat d'exploitation de 1,7 milliard de francs*, soit moins

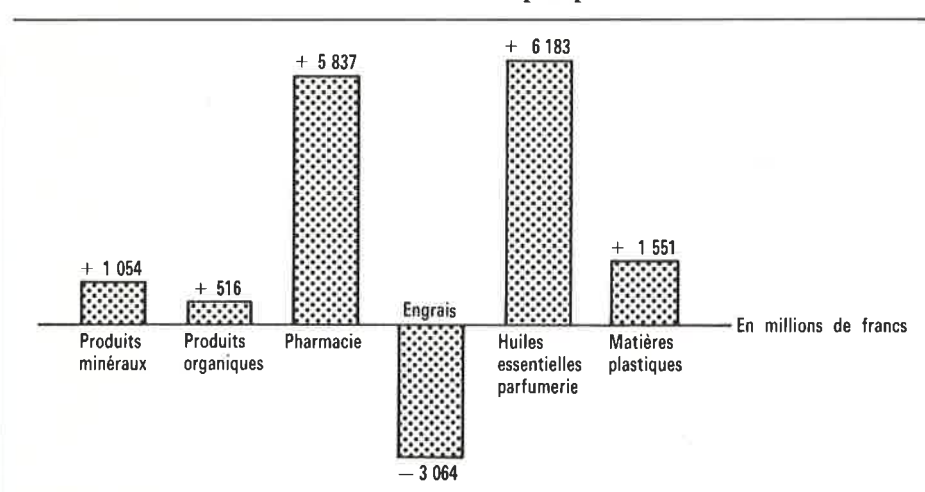
* Résultat net avant impôt de l'ensemble de l'industrie chimique française (pharmacie comprise).

* Union des Industries Chimiques, 64, avenue Marceau 75008 Paris.

B. Évolution de la production de la chimie par pays 1982/1981 (en volume)



C. Solde du commerce extérieur par produits en 1982



D. Les grands marchés de la chimie

Répartition des ventes de produits chimiques par secteurs clients

Agriculture	20,4 %	<ul style="list-style-type: none"> ● Engrais 13,6 % ● Phytosanitaires 4,1 % ● Produits vétérinaires 1,8 % ● Divers 0,9 % 	20,4 %
Industrie agro-alimentaire	1,8 %		
Production énergie	1,5 %		
Minerais-métaux	4,4 %		
Construction mécanique	1,9 %		
Construction électrique et électronique	3,7 %		
Équipement ménager	0,9 %		
Automobile (avec réparation)	5,5 %		
Textile-Habillement	3,8 %		
Cuir-Chaussure	1,4 %		
Bois-Meuble	2,9 %		
Papier-Carton	1,4 %		
Autres industries	3,3 %	<ul style="list-style-type: none"> ● Santé (médicaments) 17,1 % ● Beauté (cosmétiques, parfumerie) 7,5 % ● Logement (peintures) 1,2 % ● Entretien (produits d'entretien, colles, savons, détergents) 5,2 % ● Loisirs 2,4 % 	33,4 %
Bâtiment-génie civil	5,8 %		
Services	7,9 %		
Consommation des ménages	33,4 %		

Source : INSEE (T.E.I. 1979).

de 1 % du chiffre d'affaires. Plus préoccupant encore est le déficit de la chimie lourde qui atteindrait pour cette même année 82, près de 5 milliards de francs. Deux raisons principales à cette situation : le nouvel accroissement de la facture énergétique proche de 30 milliards de francs (+ 13 % pour le fuel, + 19 % pour le gaz, + 10 % pour le naphta, + 14 % pour l'électricité) et l'alourdissement continu des charges financières de l'ordre de 8 milliards de francs (contre 5,5 à 6 milliards de francs l'année précédente), soit davantage que l'investissement et près de deux fois égal à celui des dépenses de la recherche.

Les perspectives économiques d'ensemble ne laissent présager, pour 1983, qu'une faible marge de croissance. Dans la C.E.E. avec un produit national brut croissant de 0,5 % environ en 1983 et une production en recul de 0,4 %, l'industrie chimique, pharmacie comprise, ne progresserait que de 1 % à peu près.

En ce qui concerne la chimie française, les experts envisagent une faible croissance, inférieure à 1 % avec un léger progrès de la chimie de base qui sera loin d'effacer les régressions des années antérieures, un recul de 0,7 % de la parachimie, enfin une progression de 4 % des productions pharmaceutiques.

« Peut-être peut-on espérer que l'on réussira à éviter, à court et moyen terme, les ondes de choc, les résonances dont nous avons maintenant quelque expérience. La France a une sensibilité énergétique trop forte et la chimie est trop liée à l'énergie pour que nous n'y soyons pas particulièrement attentifs, a souligné J. C. Achille. » De l'avis du président de l'U.I.C, il paraît satisfaisant que les Pouvoirs Publics se soient attaqués essentiellement aux deux principaux problèmes : celui des engrais et celui de P.C.U.K. Néanmoins, il souhaite que les difficultés sociales et financières soient résolues rapidement pour que les responsables mettent en œuvre leurs stratégies.

« En ce qui concerne les grandes installations lourdes, je reste persuadé que l'avenir de l'Europe est loin d'être fermé, a conclu J. C. Achille. Mais la réussite d'une chimie européenne passe par une modernisation rapide et une rationalisation de ses installations, en raison de l'évolution actuelle de l'économie du pétrole risquant de retarder les investissements nécessaires à des installations entièrement neuves. »

Maryse Damiens.

D'après les récentes statistiques de l'INSEE, les échanges de produits chimiques sont restés équilibrés en janvier 1983. Mais l'excédent de 200 millions de francs est bien inférieur au rythme normal (1 à 1,2 milliard de francs d'excédent par mois en moyenne. Les chimistes ne sont pas trop inquiets : janvier est généralement un mois perturbé et peu actif à l'exportation.

« Monographie NOREX »*

Réglementation sur les désinfectants
France, RFA, Suisse, Hollande, Belgique

Parmi les activités de l'IRCHA (Institut National de Recherche Chimique Appliquée, 91710 Vert-le-Petit) dans les domaines de la chimie et de l'environnement, une part de plus en plus importante est donnée aux problèmes de normalisation. La présentation d'une monographie Norex sur la réglementation des désinfectants illustre bien cette préoccupation.

« Une amélioration des produits en vue d'obtenir de manière compétitive une meilleure activité bactéricide, fongicide, sporicide dans les domaines « médical et hospitalier, vétérinaire, agro-alimentaire et domestique » ne peut s'effectuer que si elle s'inscrit dans un cadre de textes réglementaires, a précisé M. G. Mavel, Directeur Général de l'IRCHA. Pour les sociétés désireuses d'améliorer leur position à l'exportation, cette monographie constitue une première approche du problème pour les principaux pays voisins ». Réalisé par Mme M. Lellouche, ingénieur à l'IRCHA et expert en microbiologie, ce document a pour but, en premier lieu, de faire profiter l'ensemble des entreprises intéressées à l'exportation de l'expérience de l'IRCHA en particulier dans le secteur des désinfectants (mise au point ou contrôle de leur efficacité, aide à la préparation des dossiers en vue de l'obtention des homologations). En deuxième lieu, attirer l'attention des fabricants et des exportateurs sur la nécessité de mettre leurs produits en conformité avec les dernières méthodes de contrôle de l'efficacité des désinfectants en vigueur dans le pays concerné.

Enfin, faire connaître aux sociétés exportatrices les obligations officielles auxquelles leurs démarches se trouveront confrontées sur les marchés pour la vente de leurs produits.

Ce travail doit s'appliquer, dans un deuxième temps, à l'ensemble des pays de la CEE, puis dans la mesure du possible aux USA, au Japon et à l'URSS, avec en toile de fond, l'espoir d'arriver à une harmonisation des méthodes et des exigences législatives au niveau international.

La première partie de la monographie est disponible au : Secrétariat Central NOREX, Tour Europe, Cedex 7, 92080 Paris La Défense, Tél. : (1) 778-13-26, poste 4440, Prix : 800 F HT.

Maryse Damiens.

* Le système NOREX (Normes et Règlements techniques pour l'exportation) est un service d'information et d'assistance qui regroupe et coordonne les moyens de six organismes : AFNOR, CFCE, CSTB, IRCHA, LCIE et le LNE.

L'industrie pharmaceutique au Japon

Les progrès de la science et de la technologie et l'amélioration du système d'assurance-maladie ont conduit, dans les années 70, à une progression importante des dépenses de santé au Japon. En 1980, ces dépenses ont été estimées à 11 960 milliards de yens, dont 38,2 % pour l'achat de médicaments, un pourcentage nettement plus élevé que dans les autres pays. En raison de l'accroissement des dépenses de santé, les laboratoires fabriquent des produits pharmaceutiques et les constructeurs d'équipements médicaux ont, d'une façon générale, mieux traversé la crise que les autres secteurs de l'économie japonaise.

La production japonaise de produits pharmaceutiques avait dépassé les 3 000 milliards de yens, en 1979, et les 3 500 milliards de yens en 1980. En 1981, sa progression s'est ralentie et elle n'a totalisé que 3 700 milliards de yens. C'était le taux de progression le plus faible depuis 1975. En fait, la valeur de la production a été sévèrement affectée par la révision en baisse des prix des médicaments décidée par le gouvernement en juin 1981. Il s'agit là d'une décision sans précédent : le prix moyen des médicaments a été alors baissé de 18,6 % en moyenne. Pour certains produits, dont beaucoup d'antibiotiques, la baisse a approché les 50 %. En décembre 1982, une nouvelle baisse a été notifiée aux fabricants par le ministère de la Santé. Applicable au 1^{er} janvier 1983, elle était cette fois de 4,9 %.

Si l'on en revient au bilan pour 1981, on constate que la production d'antibiotiques, qui avait rapidement progressé au cours des années précédentes, a baissé de 4,2 %, ce qui explique, pour beaucoup (les antibiotiques étant le produit le plus fabriqué au Japon), le ralentissement de la progression de la production totale de produits pharmaceutiques. La production d'hormones et de médicaments destinés à la chimiothérapie a également baissé. En revanche, la production d'herbes médicinales, encore appelées « médecine chinoise », a progressé de 41,1 % et celle de narcotiques alcaloïdes, de 34,1 %.

Quant aux nouveaux médicaments homologués au Japon, on en a dénombré 215 entre 1976 et 1981. Sur ce total, 57,7 % avaient été développés à l'étranger. Ce pourcentage témoigne de la dépendance élevée du Japon vis-à-vis des pays étrangers pour le développement de nouveaux médicaments. Pourtant, les laboratoires japonais font d'importants efforts de recherche et développement. Alors que les dépenses de recherche moyennes de toute l'industrie représentent 1,54 % de son chiffre d'affaires, pour les laboratoires pharmaceutiques, le pourcentage atteint 5,45 %. L'industrie pharmaceutique japonaise n'en demeure pas moins très en retrait par rapport à ses concurrentes européennes et américaines en termes de compétitivité internationale avec, cependant, quelques exceptions notables dans le domaine des antibiotiques à large spectre, en particulier.

Hoechst, rapport d'activité de l'année 1982

Le contexte économique n'est pas resté sans effet sur les activités de Hoechst dans le monde. Malgré cela, et selon les chiffres connus, le Groupe a eu la possibilité de réaliser une légère progression (1,7 %), le chiffre d'affaires ressortant à 35,032 milliards de DM; les ventes à l'étranger, en augmentation de 3,5 %, ont beaucoup contribué à ce résultat, tandis que le chiffre d'affaires, en R.F.A. est en recul de 3 %. A l'étranger, les pays d'Europe occidentale et d'Amérique latine ont vu leurs chiffres d'affaires progresser dans des proportions supérieures à la moyenne générale, alors que les U.S.A. ont enregistré, dans ce domaine, quelques régressions.

Les volumes écoulés ont été du même ordre de grandeur que ceux de l'exercice précédent, mais l'évolution a été différente d'une Division à l'autre. Les Divisions « Produits pharmaceutiques », « Techniques de l'information », ainsi que « Tensioactifs et produits auxiliaires », ont progressé.

Le chiffre d'affaires de Hoechst AG, en augmentation de 1 %, s'est établi à 12,356 milliards de DM, les taux de croissance étant pratiquement les mêmes en R.F.A. qu'à l'exportation. Les prix de vente, dans l'ensemble, n'ont pratiquement pas varié au cours de l'année; toutefois, les augmentations de prix auxquelles il avait été procédé pendant l'exercice précédent se sont fait sentir en 1982. Les ventes, exprimées en volume, ont baissé de 2 % et le recul est un peu plus marqué en R.F.A. qu'à l'exportation.

L'exploitation des capacités s'est élevée à 71 % en moyenne de l'année, contre 76 % en 1981. Les dépenses de personnel ont augmenté de 2,7 %. Le volume et la valeur des matières premières utilisées sont en baisse, mais les différentes sources d'énergie ont connu un nouveau renchérissement. Les problèmes des secteurs « Pétrochimie » et « Matières Plastiques standards » ont eu des répercussions considérables sur le résultat des sociétés en participation dans ces domaines.

Le bénéfice avant impôts est tombé à 679 millions de DM. Ce résultat permettra de proposer au Conseil de surveillance, qui se réunira le 26 avril 1983, de distribuer un dividende de 5,50 DM par action sur le capital social qui a été augmenté. Les sommes affectées aux réserves facultatives sont moins élevées que lors de l'exercice précédent.

Les effectifs ont diminué de 387 personnes. Les investissements en immobilisations corporelles ressortent à 884 millions de DM et sont financés par les amortissements à raison de 89 %.

La majeure partie des participations nouvelles sont des investissements à l'étranger. Ainsi en va-t-il, par exemple, de l'acquisition des parts restantes de la Tarragona Quimica S.A. (Madrid).

Les exportations n'ont pas été pleinement

satisfaisantes au cours des deux premiers mois de 1983. En R.F.A., les ventes ont connu une légère relance par rapport au 4^e trimestre de 1982.

Résultats annuels 1982 de Monsanto

Le chiffre d'affaires net consolidé de la Monsanto Company s'est élevé à 6 330 millions de dollars en 1982, contre 6 950 millions un an auparavant.

Le bénéfice net annuel atteint 370 millions de dollars contre 445,1 millions l'année précédente. Dans le bénéfice réalisé en 1981 figure, toutefois, une plus-value de 67,7 millions de dollars résultant de la vente à Du Pont des actifs que Monsanto détenait dans une ancienne filiale commune Monsanto-Conoco.

Pour les trois derniers mois de 1982, le chiffre d'affaires net consolidé totalise 1 470 millions de dollars, contre 1 560 millions pour la période correspondante de 1981. Le bénéfice net du dernier trimestre 1982 s'élève, lui, à 65,3 millions de dollars contre 51,7 millions un an plus tôt. Le bénéfice de 1982 comprend cependant un certain nombre d'éléments exceptionnels qui, pris dans leur ensemble, ont permis d'accroître de 0,69 dollar par action le bénéfice trimestriel.

Les ventes de Monsanto, dans la zone Europe-Afrique, ont totalisé 1 079 millions de dollars en 1982 contre 1 247 millions en 1981. La fermeté du dollar par rapport aux monnaies européennes l'an passé a lourdement pesé sur ces résultats. Certains marchés cependant, en particulier celui de l'automobile, se sont améliorés d'une année sur l'autre.

Le bénéfice d'exploitation de Monsanto Europe-Afrique s'est élevé à 59 millions de dollars en 1982, contre 38 millions l'année précédente. Cette amélioration provient, en fait, d'une modification du système comptable qui avait eu pour conséquence de réduire le bénéfice de 1981. Sur une base de calcul comparable, le bénéfice d'exploitation de 1982 est inférieur à celui de 1981, par suite du fléchissement des volumes de produits livrés en Europe de l'Ouest comme en Europe de l'Est.

Une certaine amélioration s'est manifestée au cours des deux premiers mois de 1983, mais il est vraisemblable que la reprise économique sera lente.

Les ventes nettes de Monsanto France ont progressé de 9 % en 1982, en dépit du blocage des prix qui a lourdement pesé sur les résultats et auquel est venu s'ajouter un ralentissement général des affaires et une vive concurrence affectant tous les secteurs de l'industrie chimique. Toutefois, les objectifs commerciaux fixés ont été atteints, et cela en dépit d'une croissance de l'industrie automobile française inférieure aux prévisions.

Groupe de L'Air Liquide : chiffres d'affaires 1982

En 1982, le chiffre d'affaires hors taxes, non consolidé, de la société L'Air Liquide, pour l'ensemble de ses établissements en France et hors de France, est estimé à 4 160 millions de francs contre 3 892 millions pour 1981.

Ce chiffre se décompose en :

- ventes de gaz et divers qui passent de 3 297 millions à 3 594 millions de francs,
 - ventes de biens d'équipement qui passent de 595 millions à 566 millions de francs.
- Il convient de rappeler que les chiffres d'affaires concernant les biens d'équipement varient d'une année sur l'autre en fonction des dates de facturation des unités livrées.

La Soudure Autogène Française a réalisé, en 1982, un chiffre d'affaires estimé à 717 millions de francs contre 694 pour l'année 1981.

Dans ce chiffre, les ventes du Département Soudage sont passées de 678 millions de francs, en 1981, à 700 millions de francs en 1982.

Le chiffre d'affaires de la Société Chimique de la Grande Paroisse est estimé à 979 millions de francs en 1982, contre 853 millions pour 1981.

Le chiffre d'affaires hors taxes pour la Société d'Oxygène et d'Acétylène d'Extrême Orient, pour l'année 1982, est estimé à 12 016 000 francs contre 9 173 000 francs pour l'année 1981.

Il y a lieu de rappeler que l'ensemble de l'activité de la société est exercé hors de France, principalement par ses filiales dont les plus importantes sont celles de Singapour, de Hong-Kong, de Malaisie.

Pour l'ensemble de l'année 1982, le chiffre d'affaires de Liquid Air Corporation est estimé à 449 000 000 dollars contre 428 000 000 dollars pour l'année 1981. Ce chiffre d'affaires comprend les ventes de la Société Cardox, acquise en mars 1982.

Esso Chimie en 1982

Le chiffre d'affaires d'Esso Chimie s'est élevé, en 1982, à 4 561 millions de francs, hors taxe, en hausse de 6,8 % sur celui de 1981. Les ventes à l'exportation ont progressé de 17 % en valeur et ont représenté 37 % du chiffre d'affaires.

Les tonnages vendus ont baissé globalement de 5,6 %, malgré une augmentation des exportations.

Les résultats financiers sont en baisse sensible en 1982 par rapport à 1981. La marge brute d'autofinancement a diminué de 26 % et le bénéfice net (84 millions de francs) de 38 %. En dépit des bonnes performances à l'exportation, cette baisse des résultats est due principalement à la

stagnation persistante de la demande, et à des prix de vente insuffisants pour couvrir la hausse des coûts, en raison des effets conjugués de la concurrence internationale et de la limitation des prix intérieurs.

Les résultats de la Compagnie Française des Pétroles

Au cours de sa séance du 9 mars, le conseil d'administration a arrêté les comptes de la Compagnie Française des Pétroles (C.F.P.), maison-mère, pour l'exercice 1982.

Les tonnages de pétrole brut commercialisés par le groupe Total ont été de 44 millions de tonnes contre 48 millions de tonnes en 1981. Cette baisse s'explique par la réduction de la demande et, aussi, par un recours accru aux achats de produits raffinés.

Les dividendes reçus des filiales ont été de 1 694 millions de francs (dont 1 313 millions de francs pour les filiales de production pétrolière), contre 964 millions de francs en 1981. Au contraire, un abandon de créances de 495 millions de francs a été consenti à la filiale de raffinage et de distribution du groupe en Italie en raison de son déficit d'exploitation.

La marge brute d'autofinancement est de 3 590 millions de francs contre 2 679 millions de francs en 1981.

Après dotation, le résultat de l'exercice s'établit à 441 millions de francs, contre 407 millions de francs en 1981.

Si les pertes importantes de la C.F.R., filiale de raffinage du groupe en France, n'ont pas eu d'incidence en 1982 sur le résultat de la société-mère, en revanche les comptes consolidés de l'exercice 1982, qui seront publiés en mai, vont montrer un résultat très déficitaire; toutefois, la perte de l'année devrait être nettement inférieure à celle du premier semestre qui a été de 1 870 millions de francs; en effet, la diminution des pertes de raffinage depuis le mois de juin devrait permettre de dégager un résultat consolidé positif pour le deuxième semestre.

Augmentation des prix du Teflon

Du Pont de Nemours (France) S.A. a annoncé une augmentation des prix de ses polymères fluorés « Teflon » P.T.F.E. à compter du 28 mars 1983.

Les nouveaux prix seront : 78 F/kg pour les résines granulaires, 101 F/kg pour les poudres fines pour extrusion pâteuse et 90 F/kg pour les dispersions au lieu de respectivement 68 F/kg, 96 F/kg et 80 F/kg jusque-là.

Ces augmentations sont nécessaires pour compenser la hausse des coûts de production répercutée à Du Pont France par son fournisseur de ces produits.

Découverte de Weizhou 10-3-1 confirmée par Total en Chine

Le forage Weizhou 10-3-2, qui vient d'être réalisé sur le permis du Golfe de Beibu, en Chine, a permis de confirmer les résultats du puits de découverte 10-3-1 effectué en décembre 1982 sur la structure Weizhou 10-3.

Rappelons que, sur ce permis où Total Chine, filiale de la Compagnie Française des Pétroles est opérateur, la Compagnie Pétrolière Chinoise effectue, aux termes du contrat de risque signé en mai 1980, 51 % des investissements et le Groupe conduit par Total 49 %. Ce groupe, outre Total, comprend Elf Aquitaine, Promet, ainsi que la compagnie japonaise nouvellement créée : Beibu Offshore Oil Development Co. (B.O.O.D.C.).

Le forage Weizhou 10-3-2 a atteint la profondeur finale de 2 300 mètres. Cinq tests ont été réalisés qui ont donné un débit cumulé de l'ordre de 1 360 m³/j d'une huile de 37 à 39° API.

Le potentiel minier de Roxby Downs (Australie)

Roxby Downs n'était jusqu'alors que le nom d'un ranch d'élevage isolé situé au milieu de terres arides à 460 km au nord-ouest d'Adélaïde, la capitale de l'Australie Méridionale. C'est potentiellement l'un des plus importants projets miniers du monde pour ce qui est du cuivre, de l'uranium et de l'or. La prospection est, pour le moment, limitée à un quadrilatère de 7 km sur 4 près d'Olympic Dam, un trou d'eau pour le bétail.

Le gisement est évalué à plusieurs milliards de tonnes et les travaux préliminaires, effectués par la Western Mining Corporation et la B.P. Australia, seront terminés d'ici la fin 1984.

Des forages à quelque 350 m de profondeur ont révélé les teneurs à la tonne suivantes : 16 kg de cuivre, 600 g d'oxyde d'uranium, et 0,6 g d'or.

La C.F.P. et SPIE Batignolles créent Enersystem

La Compagnie Française des Pétroles-Total et SPIE Batignolles viennent de créer une filiale commune, dénommée Enersystem, dont elles détiennent chacune 50 %. Cette société apportera, notamment, son concours aux filiales des deux Groupes pour la promotion, la conception, la réalisation et l'exploitation des équipements de production d'énergie, à l'étranger, dans une gamme de puissances inférieure à 5 000 kW.

Son objectif est de mobiliser, grâce à des équipements de faible et moyenne puissances, dans des sites généralement isolés, les énergies disponibles localement, telles que l'hydraulique, la biomasse, la géothermie, le solaire ou l'énergie éolienne..., couplées ou non à des équipements traditionnels (thermiques, diesel).

Enersystem bénéficiera des compétences et de l'expérience complémentaires des deux groupes, ainsi que de leurs implantations internationales, et fera appel de préférence aux matériels produits par l'industrie française.

Enersystem, Tour Cosmos, 35, quai André Citroën, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 578.65.10

Signature du contrat de plan EMC

Le contrat de plan de l'Entreprise Minière et Chimique a été signé par M. Chevènement, Ministre d'État, Ministre de la Recherche et de l'Industrie, et M. Greif, Président du Directoire d'EMC, le 17 février 1983.

Ce contrat définit les orientations stratégiques du Groupe EMC pour les années 1983-1985, en conformité avec la politique industrielle de l'État :

- Le Groupe EMC maintiendra une forte position de producteur et d'opérateur sur le marché mondial du chlorure et du sulfate de potasse, avec un niveau élevé de production nationale d'exploitation maximale du gisement de potasse alsacien.

- Il développera ses positions dans le domaine des phosphates alimentaires, concourant à la rentabilité du procédé de fabrication du sulfate de potasse, et dans celui des produits chlorés, renforçant ainsi ses activités de chimie fine.

- Sa contribution active au développement en France des techniques modernes d'élevage sera poursuivie avec l'appui de Sanders spécialisée dans l'alimentation animale.

Un programme d'investissements de 1,7 milliard de francs est prévu pour la durée du plan comprenant un programme d'investissement économisant l'énergie de 320 millions de francs.

En 1983, le programme d'investissements s'établit à 390 millions de francs et comportera, notamment, le lancement de deux investissements importants : la construction aux M.D.P.A. d'une unité de flottation pour le traitement du minerai permettant de réaliser de substantielles économies d'énergie, et la participation à la construction d'une mine de potasse au Nouveau Brunswick (Canada). La réalisation du plus important complexe industriel africain dans le domaine des engrais (les Industries Chimiques du Sénégal) sera par ailleurs activement poursuivie.

Le Groupe apportera sa contribution à la politique de l'emploi des Pouvoirs publics, notamment en ce qui concerne les contrats de stabilité, l'emploi et la formation des jeunes de 16 à 25 ans.

L'effort de formation professionnelle du Groupe sera porté à 2 % de la masse salariale. Aux M.D.P.A., 20 % de l'effectif de chaque catégorie du personnel participera chaque année à un cycle de formation.

Le Groupe apportera son concours à l'amélioration de la balance du commerce extérieur de la France, notamment au travers des nombreuses implantations internationales de la Société Commerciale des Potasses et de l'Azote.

L'EMC augmentera ses dépenses de recherche et développement en volume de 10 %

en moyenne sur la durée du contrat de plan, et de 20 % dès 1983. Cet effort se portera dans ses secteurs d'activités traditionnels (mines, fertilisation, chimie, productions animales) et dans des domaines nouveaux tels que la robotique et les biotechnologies. EMC approfondira sa collaboration scientifique et technique avec les organismes de recherche publics.

Enfin le Groupe EMC apportera une attention particulière au renforcement du tissu industriel des petites et moyennes entreprises, notamment en Alsace. Il cherchera à conclure avec ses sous-traitants des conventions de stabilité.

EMC bénéficiera, en 1983, d'un apport de fonds propres et quasi-fonds propres de 250 millions de francs, et se fixe pour objectif le rétablissement d'un résultat d'exploitation équilibré d'ici à la fin de 1984.

Monsanto vendrait son activité fibres acryliques en Europe

Monsanto a entamé des négociations avec le groupe italien Montedison et sa filiale Montefibre en vue de céder son activité fibres acryliques en Europe.

Parallèlement, d'autres discussions sont en cours avec Montefibre et pourraient permettre à Monsanto de devenir l'unique propriétaire de Polyamide Intermediates Ltd. (PIL). Cette société britannique, filiale commune de Monsanto et Montefibre, fabrique les matières premières pour l'industrie du nylon.

Le secteur fibres acryliques de Monsanto en Europe, où travaillent environ 950 personnes, comprend des activités de production, de distribution et de commercialisation. La restructuration qui s'impose au niveau de la fabrication et de la vente pourrait se traduire par des pertes d'emploi.

Monsanto possède des unités de production de fibres acryliques à Coleraine, en Irlande du Nord, et à Lingen, en Allemagne Fédérale, ainsi qu'un centre technique textile à Leicester au Royaume-Uni.

Les services commerciaux sont répartis dans les différents bureaux de vente de la société à travers toute l'Europe ainsi qu'au siège de Monsanto Europe-Afrique à Bruxelles.

En rachetant l'activité fibres acryliques de Monsanto, Montefibre renforcera sa position sur le marché et, en même temps,

améliorera sa rentabilité au niveau de la production et du soutien technique et commercial. D'autre part, l'acquisition de PIL donnera à Monsanto, second producteur mondial de fibres de nylon, une souplesse accrue pour répondre aux besoins de ses unités de production aux États-Unis et pour approvisionner ses clients européens.

La filiale commune de Monsanto et Montefibre, PIL, a été créée, en 1974, avec une unité de production située dans le complexe industriel de Monsanto à Seal Sands (Royaume-Uni), à une époque où la demande européenne en produits de base pour la fabrication du nylon était forte. Toutefois, quand l'usine fut mise en service, en 1979, la demande avait déjà sensiblement fléchi. Monsanto a été en mesure d'utiliser sa part de production pour ses besoins internes aux États-Unis et pour ses clients européens.

L'activité fibres acryliques a représenté, en 1982, 13 % du chiffre d'affaires réalisé par Monsanto Europe-Afrique (1 079 millions de dollars). Les autres activités, qui constituent l'essentiel des ventes de Monsanto en Europe, sont diversifiées et comprennent : herbicides, plastiques, résines, produits chimiques pour l'industrie, adjuvants pour les caoutchoucs et appareils de mesure, enfin composants pour l'industrie électronique.

Production de vapeur par combustion de schistes houillers en lit fluidisé

Le CERCHAR a mis au point une structure originale de grille de fluidisation permettant, entre autres, de brûler des produits de très bas pouvoir calorifique, inutilisables par toute autre technique, sans appoint de combustibles nobles.

Les Charbonnages de France vont installer sur le site de la cokerie de Drocourt (Pas-de-Calais), une unité de 18 m² de section de grille, produisant 15 t/h de vapeur à 30 bars et 300 °C, capable de brûler des schistes de terrils de pouvoir calorifique compris entre 600 et 1 200 kcal PCI/kg. Cette chaudière en remplacera d'autres à gaz de cokerie et le gaz ainsi déplacé pourra trouver une meilleure valorisation en particulier pour la synthèse de l'ammoniac.

La construction de cette unité est l'aboutissement de plusieurs années de recherches et de nombreux essais de combustion de schistes houillers de diverses origines réalisés à la station expérimentale de Marienau du CERCHAR.

La construction, sous licence du CERCHAR, est confiée à Creusot-Loire qui a fait, par ailleurs, l'étude d'ingénierie détaillée. Elle débutera prochainement pour s'achever en septembre 1984. Le coût global du projet est de 59 700 000 F, dont 45 200 000 F pour l'installation propre-

ment dite, 10 000 000 F pour les essais d'études et 4 500 000 F pour le génie civil. Cette installation a bénéficié d'une aide de financement du Ministère de la Recherche et de l'Industrie, des Communautés Européennes et de l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie.

L'expérience acquise à Drocourt permettra, ultérieurement, d'effectuer l'extrapolation des grilles jusqu'à des surfaces supérieures à 20 m² qui devraient donner la possibilité, à partir de charbon, d'atteindre des productions de vapeur de 50 à 80 t/h.

Accords entre IFP et Rhône-Poulenc

L'Institut Français du Pétrole (IFP) et Rhône-Poulenc Pétrole Services, filiale récemment créée de la société nationale Rhône-Poulenc, viennent de signer deux accords importants dans le domaine de la récupération assistée des hydrocarbures par procédés chimiques.

L'Institut Français du Pétrole concède à Rhône-Poulenc Pétrole Services un ensemble de licences relatives à des procédés et produits permettant d'améliorer la production des gisements de pétrole.

Cette cession est, en partie, l'aboutissement de recherches entreprises, conjointement, depuis 1975 par l'IFP et Rhône-Poulenc. Elle s'accompagne de la signature d'une nouvelle convention cadre pour la recherche et le développement qui assurera ainsi la poursuite d'une collaboration fructueuse, encouragée et appuyée par les Pouvoirs publics.

Cet important accord confie à Rhône-Poulenc Pétrole Services le développement industriel et commercial de deux procédés liés à l'emploi de polymères en récupération assistée :

- procédé de conditionnement des polymères utilisés pour améliorer la récupération de l'huile des gisements pétroliers,
- procédé de clarification enzymatique des polysaccharides (produits chimiques utilisés aussi pour la récupération assistée), ainsi que deux procédés de traitement des puits développés dans le cadre de l'ARTEP* :

- procédé de prévention des venues d'eau dans les puits de pétrole par injection de polymères,

- procédé de consolidation des formations sableuses en vue de limiter les venues de sables dans les puits de production.

Il permet ainsi à l'industrie française de se placer sur un marché potentiel prometteur, déjà en forte croissance, où les États-Unis occupent une place prépondérante, celui des produits chimiques utilisés pour la mise en production des gisements de pétrole.

* ARTEP : Association de Recherche regroupant outre l'Institut Français du Pétrole, la Compagnie Française des Pétroles, le groupe Elf Aquitaine ainsi que le Gaz de France.

Essochem va construire une usine de produits spéciaux à Fawley

Esso Chemical Ltd, au Royaume-Uni, vient d'annoncer la construction, sur le site de Fawley, d'une usine destinée à la fabrication de produits spéciaux pour la production de pétrole brut et le raffinage des produits pétroliers. L'usine sera mise en service au début de l'année 1984. Elle aura une capacité annuelle de 15 000 tonnes, et coûtera 8 millions de dollars.

Les produits spéciaux pour l'exploration, notamment la production et le raffinage pétroliers d'Essochem, sont utilisés pour séparer le pétrole et l'eau dans les émulsions, pour réduire la corrosion dans les pompes et les filtres et pour minimiser les dépôts dans les équipements de traitement. Ils servent aussi à réduire les coûts et à augmenter les rendements du raffinage. L'usine produira également des produits anti-marées noires et certains additifs pour lubrifiants.

Coopération EMC et DSM dans le PVC

L'Entreprise Minière et Chimique (EMC) et DSM ont décidé d'étendre au PVC la coopération qui existe entre eux depuis 1969 sur le monomère (MVC) à travers de leur filiale paritaire la société Limbourgeoise du Vinyle (LVM).

LVM est établie à Tessenderlo (Belgique) où elle exploite une usine de MVC de 450 000 tonnes/an. A l'avenir, cette société fera transformer le monomère produit à Tessenderlo en PVC, d'une part, à Geleen (usine appartenant à DSM), d'autre part, à Mazingarbe, où se trouve la Société Artésienne de Vinyle (SAV) (filiale de l'EMC). Ces deux unités ont une capacité globale de 340 000 tonnes/an de PVC. LVM assurera la commercialisation de leur production.

EMC et DSM espèrent ainsi réduire les coûts et améliorer leur compétitivité sur le marché du PVC.

Développement des biotechnologies dans l'industrie du lait

Les sociétés Sanofi, Elf Bio-Industries et Secta Yves Rocher, d'une part, et Entremont d'autre part, ont décidé de s'associer au sein d'un GIE, Monserbio, pour l'étude, le développement en commun et la valorisation des composants du lait par les voies des biotechnologies.

Ces recherches doivent aboutir à la mise au point et à la commercialisation de produits

nouveaux intéressants tant les secteurs de l'alimentation et de la diététique, que ceux de la pharmacie, des cosmétiques, des arômes et de la nutrition animale. Entremont est un des premiers fabricants français d'Émental : la société dispose d'un potentiel de collecte de lait considérable en Bretagne, d'usines de transformation modernes et diversifiées (deux en Bretagne, à Quimper et à Malestroit, une à Annecy), ainsi que de connaissances technologiques approfondies dans l'industrie laitière. Sanofi et Elf Bio-Industries détiennent un savoir-faire en matière de fermentation et se sont récemment associés pour la construction et l'exploitation d'un centre de recherches spécialisé dans les biotechnologies, à Labège, près de Toulouse. Pour concrétiser cet accord de coopération, notamment au plan de l'approvisionnement en matières premières, les trois sociétés précitées ont pris conjointement une participation de 33,34 % dans le capital d'Entremont.

Biogen et Shionogi pour l'Interleukin-2

Biogen et Shionogi and Co. Ltd. viennent de signer un accord de collaboration en ce qui concerne l'Interleukin-2.

Aux termes de cet accord, Shionogi poursuivra des essais cliniques de la substance en vue du développement commercial des applications thérapeutiques humaines. Biogen fournira l'Interleukin-2 utilisé par Shionogi dans les essais cliniques, et se réserve la possibilité de fournir une partie ou la totalité de la substance requise pour son exploitation commerciale.

L'Interleukin-2 est une lymphokine qui joue un rôle stimulateur dans le cycle de croissance des cellules de contrôle du système immunitaire. Il pourrait s'avérer utile dans la thérapie des tumeurs et des maladies de déficience immunitaire. Shionogi and Co. Ltd. d'Osaka est une des plus importantes sociétés pharmaceutiques au Japon. Cet accord est le troisième conclu entre Biogen et Shionogi se rapportant à des produits mis au point grâce aux techniques de génie génétique. En décembre 1981, un accord fut signé pour le développement de l'albumine sérique humaine et, en juillet 1982, un deuxième accord était conclu pour le développement de gamma interféron. Aux termes de ces accords, Shionogi a le droit exclusif de commercialisation de ces produits au Japon.

Accord Alcoa/Merlin Gerin

Par un accord entrant en vigueur le 1^{er} mars 1983, Aluminium Company of

America (Alcoa) et Merlin Gerin, Grenoble, annoncent la création de la fonderie Alcoa-MG S.A.

Cette nouvelle société a repris les actifs de la Division Fonderie de Merlin Gerin. Son capital est contrôlé à hauteur de 66 % par Alcoa et de 34 % par Merlin Gerin.

La fonderie produit des pièces coulées de haute résistance et de très grande précision utilisées principalement par le secteur militaire et l'industrie aérospatiale. Les autorités françaises et le gouvernement des États-Unis ont donné leur accord pour réaliser un échange de technologie entre les deux pays.

La fonderie de Grenoble et la Division des pièces coulées d'Alcoa à Corona (Californie) ont un savoir-faire complémentaire permettant à Alcoa, de ce fait, d'offrir sur les deux continents une gamme plus étendue de pièces coulées de haute précision.

Alcoa prévoit, ultérieurement, d'entreprendre la fabrication, en Europe, d'un éventail complet de produits de technologie de pointe en aluminium comprenant, outre les pièces coulées de haute précision, des produits profilés en alliages durs, des pièces forgées, ainsi que des tôles et des feuilles d'aluminium traitées thermiquement.

Le Président de la nouvelle société est M. Roger Huet, précédemment Directeur de la Division Fonderie de Merlin Gerin. M. Roger Haddon, du Centre Européen d'Alcoa à Lausanne, en devient le Directeur Général.

Cession des actifs de Viking à un groupe international

C'est avec succès que Viking Engineering Company Ltd, dont la production avait été arrêtée le 4 février dernier, vient de conclure un accord avec une nouvelle force internationale dans le domaine de la fabrication d'équipements destinés à la production de polyuréthanes.

Un nouveau holding, le Polymer Technology International B.V. (P.T.I.) récemment créé en Hollande par deux industriels l'un néerlandais (Frans Voorwalt) et l'autre allemand (Hans Sievert), a racheté à Impérial Chemical Industries PLC certains actifs de Viking : pièces détachées, outil de production, plans industriels, brevets.

Les sociétés Zaco Europa (située aux Pays-Bas) et P.T.A. Martin Sweets (aux U.S.A.), fabricants de machines (Voorwalt et Sievert) pour faire la mousse polyuréthane rigide, flexible et R.R.I.M. composeront le nouveau Groupe.

Enregistrée sous la raison sociale de Viking (P.T.I.), la société aura pour mission : de fournir aux clients actuels des pièces détachées, de leur assurer une assistance technique et d'intégrer et d'améliorer les équipements conçus par Viking, dans la gamme des machines de fabrication de mousse de polyuréthane du nouveau groupe.

Du Pont triple la capacité de production de la fibre aramide « Kevlar »

La société Du Pont de Nemours a triplé la capacité de production de sa fibre aramide haute ténacité Kevlar qui est ainsi passée à 20 000 tonnes par an. Cette augmentation de capacité à l'usine de Spruance, près de Richmond (États-Unis), fait partie d'un programme d'expansion de 200 millions de dollars qui englobe les ingrédients, les films et les polymères; elle concerne quatre usines. Selon la demande, la capacité de l'usine pour le Kevlar pourrait être accrue à 32 000 tonnes.

Les investissements totaux consentis pour le Kevlar dépassent 500 millions de dollars, somme la plus importante jamais engagée initialement par Du Pont sur un seul produit.

L'invention de cette fibre est couverte par des brevets dans 32 pays. Le Kevlar, qui est cinq fois plus résistant que l'acier et dix fois plus résistant que l'aluminium à poids égal, est la fibre commerciale la plus résistante disponible sur le marché.

Lancée commercialement en 1972, elle a fait preuve de son efficacité et de sa viabilité économique pour le renfort de pneus de haut de gamme pour automobiles et camions, de pièces mécaniques en caoutchouc, et dans des composites sophistiqués pour l'aviation, l'espace et la marine.

La fibre est également utilisée dans des gilets pare-balles et différentes formes de vêtements de protection industriels. Dans des câbles et cordages légers, elle est assez résistante pour permettre l'amarrage de plates-formes de forage à des profondeurs plus importantes qu'avec des câbles en acier.

La fibre haute ténacité Kevlar est produite sous forme de pulpe pour remplacer l'amiante dans des garnitures de frein et des disques d'embrayage automobiles.

Nouvelles artères synthétiques

Le groupe Coats Patons, un des plus importants groupes textiles dans le monde, a présenté un nouveau type d'artère artificielle qui offre de nombreux avantages en chirurgie. L'étude, réalisée en collaboration avec l'Université de Strathclyde et la Glasgow Royal Infirmary, a duré cinq ans. Les nouvelles artères sont faites en polyester tissé, leur mise au point a coûté un milliard 257 millions de livres sterling. Elles sont maintenant fabriquées dans une toute nouvelle usine à Ayr, en Ecosse, qui réunit les conditions les plus sévères d'asepsie et de salles blanches.

Une nouvelle société, Vascutek Ltd., a été créée pour la production des artères. La vente et la distribution ont été confiées, pour la Grande-Bretagne, à Coats-Pacesetter, une entreprise conjointe de Coats et de

la société américaine de fournitures médicales Pacesetter Systems Inc. et, pour l'Europe, à Pacesetter Inc.

Les chirurgiens préfèrent les nouvelles artères tissées, car leur faible porosité permet d'éviter un trempage dans le sang avant la mise en place. Coats a, en outre, résolu les problèmes liés, naguère, aux artères synthétiques tricotées, comme le manque de souplesse et la tendance à s'érailler et s'effiler.

Coralie, banque de données pour les additifs alimentaires

Coralie est la première banque de données consacrée aux additifs alimentaires autorisés dans l'alimentation humaine. Elle présente l'originalité d'être à la fois juridique et technique, à la fois bibliographique et factuelle. En effet, pour une question relative aux additifs alimentaires, on obtient la réponse à la question ainsi que les références bibliographiques correspondantes.

C'est la société François Libmann Associés (FLA), Groupe la Créatique, qui en est le représentant exclusif pour la France.

Coralie contient les réglementations pour : la France, la Belgique, le Royaume-Uni, l'Italie, les Pays-Bas et le Danemark. Elle va être étendue, en 1983, à l'Allemagne, la Grèce, l'Irlande et le Luxembourg et, par la suite, à d'autres pays.

Cette banque de données contient environ 75 000 références, ce qui correspond à 100 000 combinaisons possibles entre un additif, un produit et un pays. Elle s'accroît de 1 000 références par mois environ.

Les types de réglementations répertoriées dans Coralie sont les suivants : réglementation nationale en vigueur, règlements internationaux en vigueur, réglementation de la C.E.E., projets de convention internationale, projet de réglementation nationale, projet de la C.E.E., jurisprudences, décisions, littérature, doctrine, codifications officielles.

Chaque législation traitée est couverte depuis ses origines.

Un logiciel spécifique a été conçu pour permettre des recherches faciles et précises. La recherche est possible sur 5 critères : l'additif, la denrée alimentaire, le pays, le type de réglementation et la date.

L'interrogation peut être effectuée en français ou en anglais. Une simple commande permet d'utiliser le logiciel Stairs.

Chaque additif et chaque type de denrée ont reçu un code, ce qui résout le problème des différentes appellations de chaque produit, et facilite les recherches par l'intermédiaire de codes génériques regroupant des produits de la même famille.

Coralie est produite par le CREDOC (Centre Informatisé de Documentation Juridique, Bruxelles), en collaboration avec le Centre de Recherche sur le Droit de l'Alimentation E.J. Bigwood (de l'Institut d'Études Européennes de l'Université Libre de Bruxelles).

Elle est accessible sur le serveur belge Belindis. La fourniture des documents primaires peut être obtenue auprès du CREDOC.

F.L.A. Groupe La Créatique. Tél. (1) 543.68.11, 203, rue d'Alésia 75014 Paris.

La nouvelle usine d'alcools oxo d'Essochem à l'honneur

La nouvelle usine d'alcools oxo d'Essochem Holland, à Rotterdam, a été la première à recevoir, le 9 mars 1983, le « Prix de sécurité du Président » récemment institué par Essochem Europe.

Lors de la remise de ce prix, M. D. R. Clair, Président d'Essochem Europe, a notamment déclaré : « Cette usine a été construite sans aucun accident du travail pour le personnel d'Essochem, et sans aucun accident avec arrêt de travail pour le personnel des entreprises de construction, pour un total de 1,2 millions d'heures de travail, dont près de 900 000 pour les entreprises extérieures. La sécurité est pour notre groupe un critère essentiel de la qualité d'une réalisation industrielle.

Il s'agissait d'un projet particulièrement délicat au point de vue de la sécurité, puisqu'il consistait à modifier des installations rachetées à une autre société, sur un site commun avec celle-ci, pour fabriquer un produit différent, selon une technologie nouvelle pour Exxon. Terminée dans les délais prévus, l'usine a coûté moins cher qu'une usine neuve, condition nécessaire pour entrer sur un marché très concurrentiel sans trop lourd handicap de prix de revient par rapport aux usines plus anciennes ».

Rappelons que cette usine, d'une capacité de 115 000 tonnes/an alimentera notamment l'usine de plastifiants voisine du groupe, et que les oléfines lourdes qu'elle utilise comme matières premières viennent d'Allemagne, du Royaume-Uni, et de l'usine Esso Chimie de Notre-Dame-de-

Gravenchon (Seine Maritime). Elle constitue une nouvelle étape de l'intégration du groupe dans le domaine des plastifiants pour l'industrie du PVC souple.

Dans les sociétés

● CPI, l'Association industrielle européenne pour la fabrication des gaz industriels et du carbure de calcium, a porté M. Marcus Storch à sa présidence. M. Storch est Président de AGA AB (Suède).

● Du Pont de Nemours (France) S.A. annonce la nomination de Peter Schmidt au poste de Président du Directoire de la société. M. Schmidt remplace Yves Nanot, Président du Directoire depuis mai 1980, qui a cessé ses activités au sein du groupe Du Pont le 11 mars 1983.

● M. Paul Gallien, précédemment Corporate Services Manager d'Essochem Belgium à Bruxelles, a été nommé Chef du Département Solvants d'Esso Chimie. Il remplace M. Alain Freté, nommé Responsable du plan de la Division Oléfines à Essochem Europe à Bruxelles.

● Le Conseil d'administration de Calaire Chimie S.A. vient de nommer Président Directeur Général, M. François Nadaud, en remplacement de M. Robert de Laire démissionnaire.

M. Nadaud exerçait précédemment les fonctions de Directeur général adjoint.

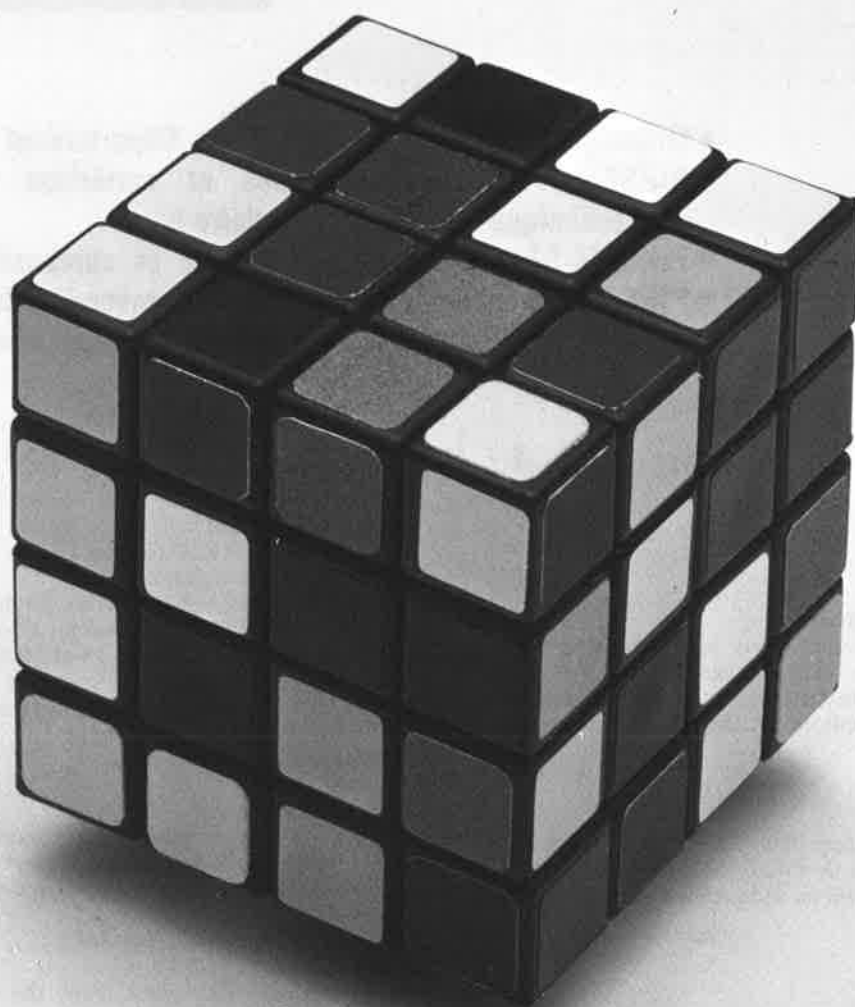
● Peter Feinstein a été nommé Vice-Président pour les relations extérieures (Vice-Président Corporate Communications) de Biogen.

● M. Guy Ponnelle a été nommé Directeur commercial du Département Produits Chimiques de I.C.I. France, depuis le 1^{er} janvier 1983.

● M. Raymond Bloch a été nommé Directeur de BP Chemicals Limited; il aura la responsabilité des produits spéciaux.

● Alden L. Norman, Jr. a été élu à la Présidence de Badger Compagny.

● M. Robert Querido a été nommé Directeur général adjoint de la Division Europe de Stauffer Chemicals; M. Georges G. Miller a été nommé Directeur du Département General Chemicals qui groupe l'ensemble des produits autres que phytosantaires.



Vos oxydations sont-elles aussi compliquées ?

Avez-vous pensé aux produits peroxygénés ?

Ils peuvent peut-être faciliter vos réactions. Les peroxygénés mettent à votre disposition la puissance de l'oxygène actif dans les conditions de votre choix : minéraux ou organiques, liquides ou solides.

Vous avez intérêt à vous informer auprès du **spécialiste des peroxygénés**.



L'AIR LIQUIDE
DÉPARTEMENT CHIMIQUE

Service technique d'applications
80, avenue de la République, 93300 Aubervilliers (1) 833.09.89

Coupon à renvoyer à L'Air Liquide Département Chimique
Service technique d'applications :
80, avenue de la République, 93300 Aubervilliers.
(1) 833.09.89.

Monsieur

Établissement

Adresse

..... Tél.

souhaite une information complémentaire sur les produits
peroxygénés pour :

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> synthèse | <input type="checkbox"/> pharmacie |
| <input type="checkbox"/> oxydation | <input type="checkbox"/> parfumerie |
| <input type="checkbox"/> papeterie | <input type="checkbox"/> blanchiment |
| <input type="checkbox"/> textile | |

- **Organigramme de la Direction du Département Chimie du CNRS**
- **PIRSEM : ATP « Mécanismes et matériaux de la conversion photochimique de l'énergie solaire »**
- **PIRSEM-SPI : Objectif « Technique et combustion »**
- **PIRSEM-Sciences de la vie : ATP « Conversion de l'énergie dans les membranes biologiques; étude de l'appareil photosynthétique »**

Organigramme de la Direction du Département Chimie du CNRS

Directeur scientifique :
M. Raymond Maurel

Directeurs scientifiques adjoints :

- M. Jean-François Fauvarque (plus spécialement chargé des sections 15, 16 et 17, du budget et des ITA);
- M. Pierre Vermeulin (plus spécialement chargé des sections 12, 13 et 14, des problèmes d'équipement, des relations internationales et industrielles).

Assistantes :

Mlles Armelle de Sallier Dupin (suivi du Comité National);
Elisabeth Gordon (diffusion de l'information scientifique);
Mme Christina Miquel (relations industrielles et extérieures).

Secrétaires :

Mlles Georgette Michel;
Claudine Poirier;
Françoise Treguer.

Chargés de mission :

MM. Claude Andrieux (section 13);
Gilbert Balavoine (section 12);
Louis Barbouteau (relations avec l'industrie);
Pierre Gravelle (PIRSEM), Directeur adjoint du PIRSEM;
Mmes Rose Jacquesy (section 15 et PIREN);
Maryse Lenfant (section 16);
Annick Percheron-Guegan (section 14 et PIRMAT), Directeur adjoint du PIRMAT;
M. Gérard Swierczewski (ITA).

Bureau administratif

Responsable : Mme Anne Marie Theurier;
Rédactrices : Mmes Maryvonne Fonlupt et Huguette Agamenone (préparation et suivi du Comité National, tenue du fichier des postes d'ITA);
Nicole Couronne (suivi des ATP).
Secrétaires :
Mlles Joséphine Petrignani (suivi des Comités de direction des laboratoires);
Claudine Garcia.

PIRSEM : ATP « Mécanismes et matériaux de la conversion photochimique de l'énergie solaire 1983 »

Budget de l'ordre de 600 KF. Opérations d'une durée moyenne de 18 mois à 2 ans.

Date limite de dépôt des dossiers : 15 avril 1983.

Dossiers à envoyer en 20 exemplaires à M. Equer, PIRSEM, 282, bd Saint-Germain, 75007 Paris.

L'ATP a pour objectif d'inciter et de soutenir des recherches fondamentales sur la conversion de l'énergie lumineuse en énergie stockable telle que l'énergie chimique. La conversion photovoltaïque, la photoélectrochimie et la photosynthèse font l'objet d'autres ATP ou actions coordonnées et sont exclues de ce programme. En revanche, l'ATP s'adresse particulièrement aux photochimistes, aux physico-chimistes des interfaces et aux chercheurs appartenant au domaine de la catalyse. Enfin, l'ATP s'intéresse aussi bien aux mécanismes qu'aux systèmes et aux matériaux.

Parmi les recherches déjà reconnues, figurent les études portant sur les semi-conducteurs, utilisés comme photocatalyseurs :

- stabilisation des matériaux à faible largeur de bande interdite, afin d'éviter leur photo-corrosion;
- adjonction d'espèces catalytiques à l'interphase liquide-solide, afin de promouvoir les réactions cibles;
- élaboration de matériaux nouveaux découlant de la chimie

minérale (oxydes modifiés par de nouveaux dopants, recherche de matériaux originaux) et synthèse de solides organiques possédant les propriétés électriques appropriées.

Les approches de la chimie moléculaire seront également développées :

- synthèse et étude de nouveaux colorants mieux appropriés aux réactions cibles, étude des propriétés de l'état excité, contrôle des propriétés redox des états excités et fondamentaux, des vitesses de transfert d'électrons, du spectre d'absorption, etc;
- développement de catalyseurs homogènes ou hétérogènes efficaces pour réaliser les réactions souhaitées (photolyse de l'eau, réduction de N_2 , CO_2 , etc.); la plupart des réactions susceptibles de conduire à la production d'un combustible (H_2 , hydrocarbure, CO, alcool, etc.) font intervenir l'eau comme source d'électrons; il semble donc important de mettre au point des catalyseurs efficaces d'oxydation de l'eau. Accessoirement, d'autres donneurs d'électrons abondants peuvent être envisagés (halogénure, sulfure, etc.);
- élaboration et étude de systèmes à topologie contrôlée, permettant d'éviter les recombinaisons diffusionnelles après la séparation de charges: phases organisées (minérales ou organiques), systèmes chimiques à propriétés électrostatiques particulières, etc.

PIRSEM-SPI : Objectif « Thermique et combustion » *

Le Secteur Sciences Physiques pour l'Ingénieur (SPI) et le Programme Interdisciplinaire de Recherches sur les Sciences pour l'Énergie et les Matières Premières (PIRSEM) poursuivront, en 1983, l'ensemble des trois ATP lancées en 1982 :

- Transferts thermiques, analyse des systèmes thermiques industriels;
- Thermique du bâtiment;
- Combustion.

Le budget approximatif pour cet ensemble d'actions s'élèvera, pour 1983, à 4,45 MT (H.T.) (dont 3,85 en provenance du PIRSEM et 0,6 du SPI). Toutefois, ce budget est soumis aux mesures de régulation décidées par le Gouvernement; aussi un quart des projets retenus ne sera pas notifié avant le 1^{er} septembre 1983.

Un Comité d'Objectif émanant des trois Comités scientifiques d'ATP coordonnera l'ensemble de ces actions et en particulier assurera la répartition du budget sur les différents thèmes.

Les opérations unitaires auront une durée de 18 mois à 2 ans.

Les dossiers complets établis conformément au standard CNRS (notices disponibles dans les administrations déléguées) devront être adressés :

- au secrétariat du PIRSEM (Mlle Taverne), 282, bd St-Germain 75007 Paris pour les 2 ATP « Transferts thermiques, analyse des systèmes thermiques industriels » et « Thermique du bâtiment ».
- au bureau administratif du SPI (Mme Gille), 15 quai A. France, 75007 Paris, pour l'ATP « Combustion ».

Date limite de dépôt des dossiers : 11 mai 1983.

Ces trois ATP ont pour but d'encourager et d'aider des recherches dans différents secteurs de la thermique, en relation avec les objectifs nationaux de maîtrise de l'énergie. Dans le cadre de son effort de promotion des sciences de l'énergie, le CNRS entend soutenir l'action des laboratoires de recherche dans ce domaine et contribuer à valoriser au plan des applications des études fondamentales en mécanique des fluides, thermique, thermodynamique, automatique et science des matériaux.

ATP « Transferts thermiques. Analyse des systèmes thermiques industriels ».

Dans la perspective du développement de dispositifs de nature à promouvoir une utilisation plus rationnelle de l'énergie thermique dans de nombreux secteurs industriels, deux thèmes ont été retenus pour cette ATP :

- les transferts thermiques dans les systèmes physiques complexes;
- l'analyse des systèmes thermiques industriels, thème sur lequel le Comité souhaite qu'un effort particulier soit fait.

ATP « Thermique du bâtiment »

Il est notoire que le chauffage des bâtiments constitue l'un des postes les plus importants des dépenses énergétiques de la France.

PIRSEM - Sciences de la vie : ATP « Conversion de l'énergie dans les membranes biologiques, étude de l'appareil photosynthétique »

Dossiers à envoyer, en 20 exemplaires, au Département des Sciences de la vie, CNRS, 15, quai Anatole France, 75700 Paris.
Date limite de dépôt des dossiers : 15 mai 1983.

* Le texte complet de cet appel d'offres sera publié dans une prochaine « Lettre d'informations du CNRS »; il est d'autre part disponible au PIRSEM.

Des économies considérables sont attendues dans ce domaine. Cependant, une fois réalisées les premières actions évidentes pour remédier à cette situation, on est vite confronté au problème de mieux comprendre les phénomènes physiques qui sont à l'origine des déperditions thermiques, de maîtriser les aspects dynamiques du système et aussi de perfectionner les matériaux et composants mis en œuvre. Il y a donc lieu de *promouvoir des recherches de base dans ce domaine.*

Deux thèmes ont été retenus dans cette ATP concernant :

- La thermique des matériaux et des éléments de paroi;
- La mesure expérimentale précise, dans les conditions du laboratoire, des interactions entre les différentes sources (et puits) d'énergie en œuvre dans les bâtiments et les composants du bâtiment.

ATP « Combustion »

Cet appel d'offres fait suite à celui de l'Action Thématique Programmée « Combustion. Écoulements réactifs 1982 » qui a permis le soutien de quinze projets dont dix portaient sur la combustion en phase homogène. En 1983, l'accent est mis sur la combustion des liquides pulvérisés et des solides et, en particulier, du charbon. Cependant quelques projets relatifs à la combustion en phase homogène pourront être retenus en fonction de leurs originalités.

Le but visé est d'inciter des recherches à caractère fondamental permettant la modélisation des flammes dans des conditions d'utilisation industrielle. Les propositions portant sur l'étude des bases scientifiques contribuant à la construction de méthodes de prévisions sont souhaitées. Les aspects expérimentaux seront à aborder en relation avec les méthodes de simulation numérique.

En ce qui concerne le charbon, cet appel d'offres est complémentaire des autres actions menées par le CNRS : le GRECO Charbon (étude de l'hydroliquéfaction et de la solvolysé) et ATP « Structure et réactivité des charbons (connaissance des propriétés physico-chimiques des charbons, évolution physico-chimique des charbons à basse température) ».

Dans la présente ATP les problèmes de combustion seront étudiés sous l'angle de la mécanique des fluides, des transferts thermiques, de la chimie et de la physico-chimie à haute température des particules combustibles.

Quatre thèmes sont proposés :

- Études chimiques, physiques et physico-chimiques des processus survenant au cours de la dévolatilisation à haute température et de la combustion des particules;
- Combustion d'une particule isolée dans un écoulement oxydant et soumise à un flux radiatif donné;
- Combustion d'un nuage de particules dans un écoulement oxydant;
- Méthodes optiques de diagnostic.

Cet appel d'offres résulte de la fusion entre l'ATP « Conversion de l'énergie dans les membranes biologiques » et de l'ATP « Approches pluridisciplinaires de la photosynthèse ».


Les flux énergétiques dans les êtres vivants sont contrôlés en majeure partie par les processus de conversion de l'énergie au niveau des membranes biologiques. Parmi ces mécanismes on peut

citer la conversion oxydative de l'énergie chimique, les pompes ioniques, la photosynthèse... Ces processus, en général vectoriels, ont pour support des structures protéiques à implantation dissymétrique dans des membranes lipidiques.

En ce qui concerne plus particulièrement le programme concernant l'étude de l'appareil photosynthétique, les grandes orientations sont les suivantes : Conversion photochimique. Mécanisme de transfert d'électrons et couplage avec les processus de phosphorylation. Structure des édifices protéiques portant l'appareil pigmentaire et la

chaîne de transfert d'électrons. Contrôle de la photosynthèse *in vivo*. Interaction entre les chloroplastes et les autres compartiments de la cellule.

Cette ATP est destinée à favoriser les approches moléculaires des mécanismes de conversion de l'énergie (approches biophysiques, biochimiques, ultrastructurales et génétiques). Les difficultés inhérentes à l'analyse de systèmes aussi complexes imposent la mise en œuvre de méthodologies très variées, le perfectionnement des méthodes existantes et la recherche de voies nouvelles.



Ethnologie sociale et psychologie.
Collection dirigée par Paul-Henry
Chombart de Lauwe
**TRANSFORMATIONS
SOCIALES ET DYNAMIQUE
CULTURELLE**


- prise de conscience des groupes sans pouvoir : identification de leur culture et de leur domination
- formation d'idéologies, forces actives de transformation ● échanges inter-groupes : transferts de connaissances, problèmes posés par les modèles culturels dominants ● exemples dans divers pays de nouvelles communautés de vie sociale : formes originales de relations et de modes de décision
- émergence des aspirations et transformations sociales ● domination ou partage (transfert des connaissances) ● processus d'émergence de nouvelles formes de vie sociale (18 articles)

Intéresse : ● psychosociologues ● ethnologues ● politiques ● sociologues ● public cultivé ● bibliothèques universitaires, publiques et privées

17 x 22; 304 p.; broché
11 tabl.; 3 graph.;
ISBN 2-222-02864-7; 120 F

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris




Colloques internationaux
du C.N.R.S. N° 293
**BIOGÉOCHIMIE
DE LA MATIÈRE ORGANIQUE
A L'INTERFACE
EAU-SÉDIMENT MARIN**
Marseille, 25-27 avril 1979
Organisateur : R. Daumas

- actualisation des connaissances sur les transformations de la matière organique dans les fonds marins ● cinq thèmes : apports organiques; modifications à l'interface; activité biologique; substances azotées; traceurs géochimiques
 - productivity, sedimentation rate and sedimentary organic matter in the oceans. Elemental fractionation ● modes of settling and organic input to the sediment seawater interface : a review
 - a rate model for organic matter decomposition during bacterial sulfate reduction in marine sediments ● géochimie des composés humiques dans les dépôts superficiels ● etc.
- (31 communications : 20 en anglais, 11 en français)

21 x 29,7; 332 p.; broché
114 fig.; 48 tabl.; 10 cart.; 8 phot.
ISBN 2-222-02638-5; 215 F

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris



Cahiers népalais
**L'HOMME
ET SON ENVIRONNEMENT
A HAUTE ALTITUDE**
Environmental and human population problems at high altitude
Responsable Paul T. Baker, Cornelle Jest et Jacques Ruffié

- 25 articles de 30 participants tirés de contributions présentées à un séminaire organisé par le CNRS et la National science foundation (1-3 octobre 1980) ● recherche d'une meilleure communication entre chercheurs américains et français, d'une meilleure information réciproque, et promotion de l'échange d'informations ● l'environnement naturel et la biologie humaine, et les structures socio-culturelles ● recherche et développement économique
- l'environnement naturel ● effets de l'environnement naturel sur la biologie humaine ● relations entre l'environnement naturel et les structures socio-culturelles ● stratégies de recherche et de développement économique

Intéresse : ● ethnologues ● anthropologues ● agronomes ● biologistes (biologie humaine et végétale) ● physiologistes ● géographes ● nutritionnistes ● écologistes ● médecins ● bibliothèques universitaires, publiques et privées ● public cultivé

21 x 27; 164 p.; broché
12 fig.; 2 phot.; 1 tabl.
ISBN 2-222-02851-5; 45 F

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

- Groupes
régionaux
de chimie
april 1983*
- GAMS
 - Société de Chimie physique
 - Société Chimique de France
 - Société de Chimie Industrielle

Première réunion du nouveau Groupe régional GAMS-Est

Journée du 3 mai à Strasbourg

La réunion inaugurale, organisée par le Professeur Burggraf aura pour thème :

Analyse ponctuelle des surfaces par électrons, ions et photons.

- 9 h, M. Tran Minh Duc (Université Claude Bernard, Lyon-I) : *Etat actuel des analyses ponctuelles.*
- 9 h 30, M. Prutton (Professeur, University of York, G.-B.) : *Auger analysis and point analysis of surfaces.*
- 10 h 30, M. Duraud (C.E.N. Saclay) : *Analyse microscopique des surfaces.*

11 h 15, pause.

- 11 h 30, M. Cazaux (Université de Reims) : *Résolution spatiale en spectroscopie d'électrons (Auger et ESCA).*
- 12 h 15, M. Belles (Perkin Elmer, France) : *Contribution des*

images Auger à l'analyse d'échantillons en micro-électronique et en métallurgie : application au circuit intégré et aux matériaux composites.

13 h, déjeuner.

- 14 h 30, M. Bernheim (Laboratoire de physique du solide, Orsay) : *Analyse localisée par émission d'ions secondaires.*
- 15 h 15, M. Simondet (Sté Riber, Paris) : *Quelques exemples d'analyses, par microsonde ionique, d'isolants.*
- 16 h à 17 h, Table ronde.

La réunion aura lieu à l'Institut Lebel (Laboratoire de cristallographie), 4, rue Blaise Pascal, Strasbourg.

Renseignements : Mme Micheler; tél. : (88) 61-48-30, poste 239.
Inscriptions : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.
Tél. : (1) 563.93.04.

Réunion de la Commission « Spectroscopie atomique »

Paris, 5 mai 1983

Sous la présidence de M. Guinier, Membre de l'Institut :

- 9 h 30, P. Lagarde (L.U.R.E.) : *EXAF, une nouvelle technique pour l'étude de l'ordre local dans les petits amas et les systèmes désordonnés.*
- 10 h 40, M. Marsaud (Corning) : *Mise au point et démarrage d'un système automatique D. MAX dans le cadre d'un Centre de recherche et de développement sur les verres techniques.*
- 11 h 15, M. Megtert (Laboratoire de physique des solides, Université de Paris-Sud, Orsay) : *Nouveaux détecteurs à localisation; utilisation en cristallographie.*
- 11 h 45, A. Baucher, E. Keuler (Philips) : *Analyse quantitative des carbures métalliques par diffraction des rayons X.*

- 14 h 15, D. Espinat (I.F.P.), A. Renomprez (Institut de Recherche sur les Catalyses, Villeurbanne) : *Etude par diffusion centrale des*

rayons X de catalyseurs hétérogènes utilisés dans le raffinage pétrochimique.

- 14 h 45, J. Rioux, P. Gibart, Ch. Vérie (C.N.R.S.) : *Caractérisation de familles de matériaux en multicouches épitaxiées.*
- 15 h 15, M. Broll (Siemens A.G.) : *Nouveau diffractomètre Theta/Theta.*
- 15 h 45 : communication des Ets INEL (titre non communiqué).

Table ronde : contribution libre des participants concernant leurs activités et les problèmes expérimentaux auxquels ils sont confrontés.

Pour toute information complémentaire ou contribution non inscrite, veuillez contacter M. Lahanier, Laboratoire de recherche des Musées de France, Palais du Louvre, 75041 Paris Cedex 01.
Tél. : 260.39.26, poste 3447.

Réunion de la Commission « Chromatographie »

Mardi 10 mai 1983

Le G.A.M.S. organise, en collaboration avec le Professeur B. Sebille (Laboratoire de physico-chimie des biopolymères, Université de Paris-Val-de-Marne), une Journée sur le thème : *Séparation des protéines par chromatographie liquide à haute performance.*

Cette réunion aura lieu, le **mardi 10 mai 1983**, à 9 h, à la Faculté de Médecine, avenue du Général Sarrail, à Créteil.

Elle sera constituée de conférences et de communications par affichage.

Les conférences seront présentées par :

- F. E. Regnier (Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA) : *HPLC of proteins : the current status.*
- G. Brulé (École Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes) : *Application de la chromatographie liquide à haute performance à l'analyse de protéines d'origine animale.*
- D. M. Calam (National Institute for Biological Standards and Controls, Holly Hill, London) : *The role of HPLC in the biological and pharmaceutical analysis of polypeptides and proteins.*
- L. Letot, J. Lesec, C. Quivoron (Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire, Université Pierre et Marie Curie, Paris) : *Phases stationnaires de silice imprégnée de polyvinylpyrrolidone pour la chromatographie d'exclusion de polymères hydrosolubles.*
- B. Sebille (Laboratoire de physico-chimie des biopolymères, Université de Paris-Val-de-Marne, Créteil) : *Les colonnes chromatographiques à haute performance actuellement commercialisées pour la séparation des protéines.*

● J. C. Tayot (Institut Mérieux, Marcy l'Etoile) : *Séparations industrielles de protéines par chromatographie liquide sur silice poreuse modifiée.*

● M. W. Vijayalakshmi (Département de génie biologique, Université de Compiègne) : *Etude préliminaire d'hydrogel pour utilisation en chromatographie liquide haute performance.*

A la fin de la Journée une Table ronde aura lieu pour faire le point sur les avantages et les limites de la CLHP appliquée à l'analyse des biopolymères.

Appel aux communications.

Les personnes désirant présenter une communication par affichage sont invitées à faire parvenir, dans les plus brefs délais, le titre et un résumé de leur intervention au G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.

Pour tous renseignements concernant l'organisation scientifique de cette Journée, s'adresser à M. Philippe Devaux, Roussel-Uclaf, 102, route de Noisy, 93230 Romainville Cedex. Tél. : (1) 843.93.10, poste 30 37, ou à M. B. Sebille, Laboratoire de physico-chimie des biopolymères, avenue du Général-de-Gaulle, 94010 Créteil Cedex. Tél. : (1) 898.91.44, poste 460.

Inscriptions : Les inscriptions sont gratuites pour les membres du G.A.M.S. Elles sont de 175 F.H.T. pour les non-membres + 18,60 % de TVA, à savoir : 207,55 F TTC.

Réunion de la Commission ESCA-Auger

Journée du 26 mai 1983

Cette réunion aura lieu à l'École Nationale Supérieure de Chimie (Amphi. III), 118, route de Narbonne, Toulouse, sur le thème : *Analyse de surface par spectroscopies d'électrons dans l'industrie métallurgique.*

A partir de 9 h 15 :

- Accueil des participants par M. Lattès, Directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie.
- Présentation du G.A.M.S., par M. Croissant.
- Intérêt des spectroscopies d'électrons vis-à-vis des problèmes métallurgiques, par F. Dabosi (École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse).
- Introduction aux spectroscopies d'électrons, par P. Pertosa (Université Claude Bernard, Lyon-I).
- Energies de liaison des électrons de cœur dans les métaux et alliages, par A. Lebugle (École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse).
- Chimie de surface de la tôle d'acier destinée à l'industrie automobile, par V. Leroy (Centre de recherche métallurgique, Liège, Belgique).

● Déjeuner.

● Optimisation de l'adhérence des renforts métalliques dans les pneumatiques au moyen de l'X.P.S., par P. Bourrain (Rhône-Poulenc).

● Etude par spectroscopies ESCA et Auger des films de passivation du fer blanc, par D. Fousse (Centre du Fer Blanc, Thionville).

● Application de la spectroscopie ESCA à l'étude de la corrosion des métaux, par J. A. Petit (École Nationale d'Ingénieurs, Tarbes).

● Analyse par spectroscopie ESCA de couches de conversion d'acier inoxydable pour capteur solaire, par L. Ariès (Université Paul Sabatier, Toulouse).

● Etude par ESCA de couches de passivation de nickel codéposé avec la 2-2' bipyridine, par R. Morancho.

Pour s'inscrire à la réunion : GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04.

Journées de chimie physique

Apport des sources de rayonnement électromagnétique intense en chimie physique

Les Journées se dérouleront, du 18 au 20 mai 1983, au Mont-Sainte-Odile (Bas-Rhin)

La physico-chimie des interactions rayonnement-matière s'est considérablement enrichie depuis quelques années, notamment grâce aux progrès des sources de rayonnement électromagnétique : en particulier, lasers et sources de rayonnement synchrotron ont ouvert de nouvelles perspectives. L'accès à de nouveaux domaines de longueurs d'onde, les fortes intensités disponibles par cm^{-1} , le caractère accordable de ces sources, ainsi que les ressources des émissions puisées, sont à l'origine de ces progrès.

Les Journées de chimie physique de 1983 illustreront les apports de ces nouvelles sources aux divers domaines de la chimie physique et de la biophysique.

Thèmes directeurs

1. E.X.A.F.S. et techniques apparentées;
2. Physico-chimie des surfaces : étude des molécules adsorbées. (Les travaux utilisant les faisceaux d'électrons sont, en principe, en dehors du cadre de la réunion);
3. Photophysique de molécules et d'ions en phase gazeuse;
4. Photophysique de systèmes moléculaires en phase condensée;
5. Diffraction et diffusion des rayons X (entrera également dans ce thème l'apport des sources intenses de neutrons à côté de celui des sources de rayonnement synchrotron).

Le programme, outre les conférences, comprendra des communications orales et affichées. Les résumés des conférences et communications (orales et affichées) seront réunis en un fascicule que recevront tous les participants.

Conférences

- D. A. Wiersma, (Univ. de Groningen, PB) : *Optical coherence as a probe for dynamical processes.*
- A. Tramer et C. Juvet, (Photophysique moléculaire, Orsay) : *Lasers et jets supersoniques : applications à l'étude de la dynamique intramoléculaire de molécules polyatomiques.*

- P. Morin, (Lure, Orsay) : *Spécificité vibrationnelle dans les processus de photoionisation de quelques molécules simples.*
 - O. de Witte, (Cilas, Marcoussis) : *Les développements récents des lasers : caractères et performances.*
 - J. P. Maier, (Inst. de Chimie physique, Bâle) : *Spectroscopic and relaxation studies of open-shell polyatomic cations.*
 - A. Sadoc, (Lure, Orsay) : *L'EXAFS : détermination de la structure locale.*
 - J. Goulon, (Chimie théorique, Nancy) : *Applications de l'EXAFS en chimie de coordination.*
 - Tran Minh Duc, (Inst. de phys. nucléaire, Lyon) : *Étude de la chimisorption à l'aide du rayonnement synchrotron.*
 - J. Corset, (Lasir, Thiais) : *Diffusion Raman exaltée à l'interface métal-substrat.*
 - R. Fourme, (Lure et GR 13, Orsay) : *Apport et perspectives des sources synchrotron en diffraction des rayons X.*
 - C. Williams, (Lure, Orsay) : *Variation de contraste en diffusion centrale des rayons X.*
 - D. Raoux, (Lure, Orsay) : *Le rayonnement synchrotron dans l'UV et les rayons X : spécificités et perspectives liées aux nouveaux développements.*
- Le programme sera disponible à partir de la fin mars.

Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Physique, Journées Synchrotron-Lasers, 10, rue Vauquelin, F 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 707.54.48.

Comité d'organisation

H. Benoit (CRM, Strasbourg), P. Lagarde (Lure, Orsay), J. Lecante (CEA/DPC, Saclay), Mme I. Nenner (CEA/DPC, Saclay), P. Rigny (CEA/DPC, Saclay), C. Troyanowsky (SCP), R. Voltz (CRN, Strasbourg), R. Weiss (Cristallographie, Strasbourg).

Division Chimie organique

Journées de chimie organique

Les Journées de chimie organique se dérouleront dans les locaux de l'École Polytechnique, à Palaiseau (près d'Orsay), les 12, 13 et 14 septembre 1983.

Conférences

- P. Bey (Centre de recherches Merrell, Strasbourg);
- B. Bogdanovic (Max Planck Institut, Mülheim);
- H. Kagan (Université Paris-Sud);
- D. Mansuy (C.N.R.S., École Normale Supérieure);
- M. Mimoun (Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison);
- T. Mukaiyama (Université de Tokyo);
- W. N. Speckamp (Université d'Amsterdam);
- A. Suzuki (Université de Sapporo);
- E. Vedejs (Université du Wisconsin, Madison).

Communications orales et par affiches

La présentation de communications orales ou par affiches est réservée aux Membres de la S.C.F.

Une demi-douzaine de communications orales d'une demi-heure, discussion comprise, auront lieu dans l'amphithéâtre. Des communications par affiches seront présentées, en 2 ou 3 séances, dans le hall.

Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg

dans le cadre de la Section régionale de la S.C.F.

Les séminaires se tiennent le vendredi, à 10 h 30, dans le petit amphithéâtre :

- 18 mars 1983, Dr. L. Ruest (Université de Sherbrooke) : *Progrès dans la synthèse totale de l'érythromycine A*;
- 25 mars 1983, Dr. R. Botter (CEA Saclay) : *Ionisation résonante à 2 photons à l'aide de lasers accordables : molécules polyatomiques*;
- 15 avril 1983, Pr. M. Mertes (University of Kansas) : *5-p-benzoquinonyl-2'-deoxyuridine-5'-phosphate : a mechanism based inhibitor of thymidylate synthetase*;

Un panneau de contre-plaqué (fourni par les organisateurs) de 1,20 × 1,20 m sera à la disposition de toute personne ou groupe de personnes présentant une communication.

Toute demande de communication doit être obligatoirement accompagnée de l'envoi du résumé correspondant (environ 1 page dactylographiée) et doit parvenir, avant le 15 mai 1983, au Professeur Jean Normant, Tour 44, 2^e étage, Université Pierre et Marie Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

Renseignements importants

- Hébergement : Une convention de location d'un nombre déterminé de chambres dans une résidence du Club Unesco a été engagée.
 - Transport : La S.N.C.F. accorde aux participants une réduction de 20 % sur les billets aller-retour, un ticket de réduction sera envoyé, par les organisateurs, sur demande.
- Les participants intéressés par les rubriques hébergement et transport, doivent l'indiquer en retournant la fiche d'inscription insérée dans ce numéro.
- Repas : Les repas pourront être pris au restaurant self-service de l'École.
 - Informations à paraître : Dans *L'actualité chimique* de juin, on trouvera, outre les titres des conférences et communications, tous les détails concernant l'accès à l'École Polytechnique, et l'accueil des participants.
 - Fiche d'inscription à la fin de cette rubrique.

- 22 avril 1983, Pr. J. L. Fry (University of Toledo, Ohio) : *Organosilicon hydrides as reducing agents*;
- 29 avril 1983, Dr. H. Mathez (Laboratoire de génie moléculaire, U.L.P. Strasbourg) : *Synthèse en phase solide d'oligonucléotides*;
- 6 mai 1983, Dr. Van Rietschoten (Faculté de Médecine de Marseille) : *Synthèse de peptides en phase solide : applications à quelques problèmes biochimiques*.

ASSEMBLÉE ANNUELLE DE LA S.C.F.

LYON 27-30 SEPTEMBRE 1983

On trouvera, ci-dessous, le programme général des manifestations dans lequel s'intègre la Réunion annuelle de la Société Chimique de France. Ces manifestations sont placées sous le haut patronage de M. Fabius, Ministre de l'Industrie et de la Recherche.

L'ensemble des manifestations se tiendra sur le campus de l'Université Claude-Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. (Secrétariat Comité d'Organisation, Professeur A. Tranquard, Tél.: (7) 889.81.24, poste 34.31) et dans les locaux de l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon située sur le même campus.

Mardi 27 septembre

Journée de la Division Enseignement de la chimie

Afin de ne pas entrer en concurrence avec les activités des autres Divisions, la Division Enseignement proposera une journée particulière, ce mardi 27 septembre, sur le thème :

La recherche en pédagogie et en didactique *Quels rapports avec la pratique de l'enseignement ?*

Cette Journée sera placée sous l'égide de la Division Enseignement de la Société Chimique de France et de celle de la Société de Chimie Physique. Son programme précis sera indiqué ultérieurement, mais elle comportera conférence(s), discussions et réflexion en groupes.

Il ne s'agira pas d'un colloque de spécialistes en sciences de

l'éducation, et l'intention est de permettre à des enseignants praticiens, pour peu qu'ils aient un minimum de curiosité intellectuelle par rapport au sujet, de :

- prendre conscience des questions auxquelles cette recherche, faite par d'autres, peut tenter d'apporter une réponse parmi toutes celles que pose l'acte d'enseigner, et de l'aide effective que peut en attendre un enseignant (quels apports conceptuels ? quelles méthodes ? quels outils ?);
- réfléchir sur la façon dont un enseignant qui le souhaite peut s'engager lui-même dans une activité de recherche à la mesure des possibilités liées à sa situation;
- définir en commun les thèmes sur lesquels, en prolongement de cette Journée, des enseignants pourraient éventuellement souhaiter une information, ou une formation, plus complète.

Programme général

Programme S.C.F.

Mercredi 28 septembre (matin : 9 h 30-13 heures)

Accueil des participants

Présentation du programme des Journées du Centenaire :

- programme scientifique de la SCF;
- programme du Centenaire de l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon;
- programme technique de la SCI

Allocution du Président de la SCF

Conférence inaugurale du Professeur Barton, Prix Nobel de Chimie :

L'invention de nouvelles réactions

Déjeuner au restaurant de l'Université

Programme général

Programme S.C.F.

Mercredi 28 septembre (après-midi : 14 h 30-18 heures)

Programmes simultanés de la SCF et de la SCI :

Conférences de Divisions SCF et séances de communications.

Conférences de la SCI :

- *La géoéconomie de la région Rhône-Alpes*
- *Évolution des matières premières de la Chimie du carbone*

Division Chimie de coordination.

Thème : *Chimie de coordination en solution*

Conférence du Pr. A. Pinkerton (Université de Lausanne) :
Étude par R.M.N. de ^1H et ^{31}P des complexes paramagnétiques des lanthanides

Appel aux communications : Les titres des communications orales et par affiches, sur ce thème, doivent être envoyés, le plus rapidement possible, à Mme Thomas-David, Université Claude Bernard Lyon I, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex

Jeudi 29 septembre (matin : 9 heures-13 heures)

Programmes simultanés de l'ESCIL et de la SCF

Cérémonies du Centenaire de la Fondation de l'ESCIL :

- Discours d'inauguration, à l'amphithéâtre Grignard, par le Président du Conseil d'Administration de l'ESCIL
- Allocution du Directeur de l'ESCIL :
L'École d'aujourd'hui et de demain
- Visite des locaux de l'École et rétrospective du Centenaire

Conférences des Divisions SCF et séances de communications.

Déjeuner au Restaurant de l'Université

Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide

Thème : *Clusters et agrégats*

Conférence du Dr. A. Simon (Max-Planck Institut, Stuttgart) :
Clusters in compounds of main group and (d, f) transition metals

Appel aux communications : Les titres des communications orales et par affiches, sur ce thème, doivent être envoyés, le plus rapidement possible, à M. D. Grandjean, Laboratoire de cristallographie, avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex

Jeudi 29 septembre (après-midi : 14 h 30-18 heures)

Programmes simultanés de la SCF et de la SCI

Conférences de Division SCF et séances de communications

Programme de la SCI :

- Allocution du Président de la SCI
- Conférence plénière de M. Delapalme, Directeur des recherches de la société ELF
- Conférences de la SCI :
La biotechnologie, nouveau domaine de recherche.
Chimie et matériaux nouveaux

Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide

(suite)

Vendredi 30 septembre (matin : 8 h 30-13 h 15)

Programmes simultanés de la SCF et de la SCI (8 h 30-10 h 30)

● Conférences de Divisions SCF ou séances de communications

● Conférences de la SCI :

La chimie des halogènes
L'industrie chimique face à ses marchés

Division Chimie de coordination
Division Chimie du solide

(suite et thèmes libres)

Appel aux communications (thèmes libres) : à envoyer le plus rapidement possible à M. D. Grandjean (voir ci-dessus).

Assemblée générale de la SCF (10 h 30-11 h 30).

- Rapport moral du Président
- Approbation des comptes de l'exercice 1982
- Remise des prix aux lauréats de la Société

Conférence plénière de clôture par M. Le Floch-Prigent, Directeur général de la Société Rhône-Poulenc

Déjeuner-buffet au restaurant Universitaire

CENTENAIRE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE CHIMIE INDUSTRIELLE DE LYON ET ASSEMBLÉE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

LYON 28, 29 et 30 SEPTEMBRE 1983

Fiche d'inscription *

NOM (en capitales) Prénom.
 Adresse (avec code postal)
 Tél. :
 Fonction :

Date limite d'inscription : 1^{er} juin 1983. Retourner cette fiche (une fiche par participant) au Secrétariat du Comité d'organisation, Pr. A. Tranquard, Université Claude Bernard Lyon I, 43, bd du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne.

Frais d'inscription *

Par participant :

- étudiants de 3^e cycle : 50 F
- membres de la SCF, de la SCI, anciens élèves de l'ESCIL et de l'ESCEPEA : 100 F
- autres participants : 300 F;

Un badge, donnant accès aux réunions, sera remis à chaque participant ayant réglé ses frais d'inscription.

Hébergement

Les congressistes peuvent être logés en Cité Universitaire (chambre individuelle) ou en hôtel du centre ville 2, 3 ou 4 étoiles (chambre double ou individuelle). Les participants ayant rempli cette fiche d'inscription recevront de chaque service hôtelier (Cité Universitaire ou hôtel) la confirmation de leur réservation et la demande de règlement des prestations retenues. Le nombre de places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre de réception des inscriptions.

Pour réserver, cocher ci-dessous

• Chambre individuelle	Cité Universitaire	** douche	Hôtel *** douche/bain	**** bain
(petit déjeuner inclus et transport en car de l'hôtel au campus le lendemain matin)	Nuit du 27 au 28 Nuit du 28 au 29 Nuit du 29 au 30	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Tarif (F/personne/jour)	55	190	270
			350	
• Chambre double (petit déjeuner inclus et transport en car de l'hôtel au campus le lendemain matin)	Nuit du 27 au 28 Nuit du 28 au 29 Nuit du 29 au 30	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Tarif (F/personne/jour)	120	170	220

T.S.V.P.

Repas

Les participants peuvent prendre leur déjeuner au Restaurant universitaire du campus (35 F/repas). Pour prévoir le nombre de repas cocher ci-dessous :

Déjeuner du 28 , du 29 , du 30 .

Programme des accompagnatrices(-teurs)

Les congressistes accompagnés de leur épouse, d'un parent ou d'un ami, peuvent souhaiter les voir participer à une visite organisée de la ville de Lyon et de sa région. Pour l'organisation, cocher ci-dessous :

- | | | Nombre de personnes |
|---|--------------------------|---------------------|
| • Visite (de nuit) du vieux Lyon | <input type="checkbox"/> | ... |
| • Visite (1/2 journée) des musées/archéologique, des tissus etc | <input type="checkbox"/> | ... |
| • Visite (1/2 journée) de la région lyonnaise | <input type="checkbox"/> | ... |

Le programme détaillé sera adressé en fonction des demandes formulées

Le 1983

Signature :

* *Important* : Pour des raisons d'organisation cette fiche est à retourner accompagnée des seuls frais d'inscription par chèque libellé *uniquement à l'ordre de la Société de Chimie Industrielle*, quelle que soit la Société organisatrice à laquelle appartient le participant.

Journées de chimie organique

Palaiseau 12, 13 et 14 septembre 1983

Fiche d'inscription *

NOM (en capitales)..... Prénom.....

Adresse (avec code postal).....

..... Tél. :.....

Fonction.....

● Date limite d'inscription : **30 mai 1983**. Envoyer cette fiche (une fiche par participant) à : Société Chimique de France, Réunion annuelle, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

● Droit fixe : Participants non membres de la S.C.F. : 300 F *..... F

● Désire loger à la Maison des Clubs UNESCO, 43, rue de la Glacière, Paris (13^e) : 58 F par nuit (petit déjeuner compris) en chambre à 2, 3 ou 4 lits;

En chambre à plusieurs lits

	Oui **	Non **	
Nuit du 11 au 12-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nuit du 12 au 13-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nuit du 13 au 14-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nuit du 14 au 15-9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....			58 ×..... F

Le nombre des places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre d'arrivée.

● Désire bénéficier de la remise de 20 % sur le transport SNCF

Oui ** Non **

● Total *..... F

Signature :



* La somme totale doit être réglée par chèque à l'ordre de la Société Chimique de France.

** Cocher la case correspondante.

- XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques, 6-8 décembre 1983, Paris.
- Communiqué : voyages groupés.
- Fédération Européenne de la Corrosion :
École internationale d'été sur l'inhibition
Conférence Finncorr, 83

XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques

6-8 décembre 1983, Paris

A l'occasion de l'exposition Interchimie, qui se tiendra conjointement avec le Salon du laboratoire, du 5 au 10 décembre 1983, à la Porte de Versailles à Paris, la Société de Chimie Industrielle organise la XIII^e Conférence internationale des Arts Chimiques qui se déroulera les 6, 7 et 8 décembre 1983.

Trois thèmes ont été retenus :

- les aciers spéciaux (en coopération avec la Chambre Syndicale des Aciers Fins et Spéciaux),

- « Comment développe-t-on un nouveau procédé chimique » et « Les nouveaux procédés de séparation » (animé et supporté par l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy),
- les biotechnologies (en coopération avec la Société Française de Microbiologie).

L'actualité chimique publiera des informations plus détaillées dans un prochain numéro.

Renseignements : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Communiqué

Voyages groupés

La Société de Chimie Industrielle attire l'attention des lecteurs de *L'actualité chimique* sur les trois manifestations suivantes :

- Biotech 83, Londres : 4-6 mai 1983,
- 1^{er} Congrès mondial du dessalement et du traitement de l'eau, Florence : 23-27 mai 1983,

- Eurochem 83, Birmingham : 7-9 juin 1983, et signale que le Département Congrès-expositions de Provaleur (Voyages Puthet) propose des projets de voyages groupés.

Des bulletins d'inscription peuvent être demandés à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

Fédération Européenne de la Corrosion

École internationale d'été sur l'inhibition de la corrosion

Cette école internationale est organisée par le Groupe de travail « Inhibiteurs de corrosion » de la Fédération Européenne de la Corrosion. Les cours, en anglais, auront lieu, du 29 août au 2 septembre 1983, à Lausanne (Suisse). Les participants sont limités à 24 et seront inscrits dans l'ordre des demandes reçues.

Renseignements : Prof. D. Landolt, Laboratoire de métallurgie chimique, Département des matériaux, École polytechnique fédérale, 34, chemin de Bellerive, 1007, Lausanne, Suisse.

Conférence Finncorr'83

La Conférence internationale organisée par SKY (la Société finlandaise de la corrosion et le Comité des traitements de surface des métaux de la Fédération des industries métalliques finlandaises) se tiendra à Jyväskylä (Finlande), du 10 au 13 octobre 1983, à l'occasion de l'exposition Finncorr'83.

Elle aura pour principaux thèmes : le prétraitement, partie essentielle de la prévention contre la corrosion ; les revêtements organiques, la galvanisation par immersion en bain chaud, et le Congrès nordique des traitements de surface (ateliers et équipements).

La manifestation est la 123^e de la Fédération Européenne de la Corrosion.

Renseignements : M. P. J. Tunturi, Corrosion Society of Finland, P.O. Box 952, SF-00101 Helsinki (Finlande).

- Recueil des communications :

Le bois, matière première pour l'industrie chimique,

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

- Recueils des communications (versions abrégées) :

27^e Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux vol. de 1 397 pages) : 250 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

6^e Conférence européenne des plastiques,

7-9 juin 1982, Paris.

Prix du recueil : 300 F, t.t.c.

- Recueil des communications :

Journées d'étude Énergie électrique et génie chimique,

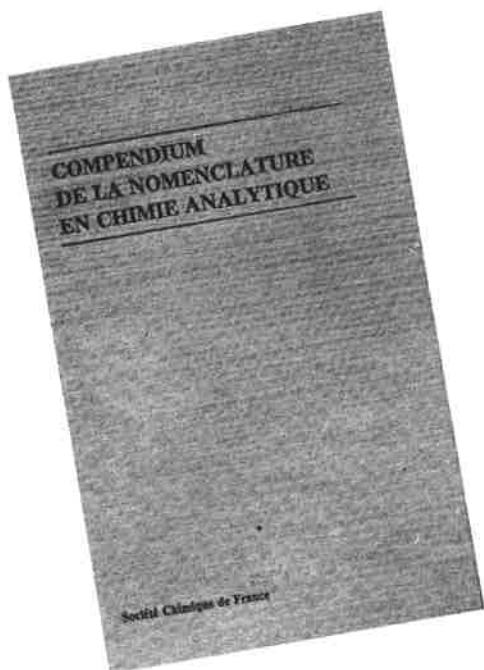
23-24 septembre 1982, Toulouse.

Prix du recueil : 350 F, t.t.c.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris - Tél. : (1) 555.69.46

+ frais de transport (par avion pour les pays non européens)

Parlez-vous correctement « chromatographie » ? Ce n'est pas certain ?



Alors, achetez sans tarder...

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.

● **A vendre**

Encyclopédie ULLMANN vingt volumes (édition 1951-1969). Prix intéressant. Écrire à Soc. chim. n° 285.

● **A céder**

Chemical Abstracts (complets) : 1939-1962, Section of organic chemistry : 1963-1971, Macromolecular section : 1963-1964, 1968-1970 et Biochemical section : 1963-1964; *Chemical and Engineering News* : 1939-1982; *Chemical and Engineering Chemistry* : 1942-1950; *Journal of medicinal chemistry* : 1962-1977; *Biochemistry* : 1962 et 1963; *European Journal of medicinal Chemistry* : 1965-1982; *Bulletin de la Société Chimique de France* : 1970-1975; *Revue générale des Sciences pures et appliquées* : 1961-1968; *La lutte contre le*

cancer : 1963-1982; *Helvetica Chimica Acta* : 1971 et 1972; *Experientia* (Suisse) : 1947-1952; *Arzneimittelforschung* (Allemand) : 1962-1966; *Ciencia Investigacion* (Buenos Aires) : 1948-1956; *Monatshefte für Chemie* (Autriche) : 1946-1952; *Oesterreichische Chemikerzeitung* : 1947-1967; *Allgemeine und praktische Chemie* : 1966-1973 (Vienne); *Oesterreichische Chemie zeitschrift* : 1974-1982.

Écrire à S.C.F. n° 286.

● **A vendre d'occasion matériel de bureau :**

— 1 Gestetner électrique, modèle 460, prix : 1 000 F.

— 1 Adressographe électrique, pour plaques souples, année 1976, prix : 2 500 F.

Écrire Soc. Chim. n° 287.

● J.H. 26 ans. DUT chimie UV CNAM, 4 ans d'expérience, lab. synthèse, analyse et développement, cherche emploi gde banlieue sud de Paris ou région centre France. Écrire à M. Jeaudeau, 88, rue de l'Agent Sarre, 92700 Colombes. Tél. : (travail) : 16 (1) 782.71.72, poste 239.

● **A vendre**

Collection Chemical Abstracts 1963 à 1978. Prix à débattre. Écrire à Labos Goujard, 27, rue Cardinet, 75017 Paris. Tél. : (1) 227.49.50.

Table des annonceurs

GUIDE DE LA CHIMIE	Couv. II	INTERCHIM	62
PROLABO	4	PHILIPS	64
VARIAN	6-70	L'AIR LIQUIDE	83
PERKIN	37-63	C.N.R.S.	86
S.C.F.	38-55-98	J.C.R.	Couv. IV
GILSON	48		

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.

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

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)