

l'actualité chimique



(Extrait du cahier d'expériences du Laboratoire de Chimiothérapeutique de l'Institut Pasteur)

...il y a 50 ans,
les sulfamides...

p. 31



Un idéogramme trompeur !

p. 41

Orientation des réactions
radicalaires

p. 49

Nouvel interféromètre
pour la détection de
 NO_x , O_3 , SO_2
dans l'atmosphère

p. 47



Une haute technicité au service de la

chromatographie

- MICRO-SERINGUES
- COLONNES CAPILLAIRES : Phases greffées et silice souple
- FERRULES : GRAPHLOK - Graphite
Vespel graphité - Vespel
- INJECTEUR CAPILLAIRE
- SEPTA : trois sortes, toutes dimensions
- RACCORDS : pour capillaires et classiques
- CHROMATOGRAPHIE MULTIDIMENSIONNELLE
- MICRO-VANNES
- INTERFACES GC/MS
- CONCENTRATEUR pesticides
- COLONNES HPLC

**CATALOGUE
EN FRANÇAIS
SUR DEMANDE**



Fabrication Australienne

SCIENTIFIC GLASS ENGINEERING

10, rue Henri-Janin,
94190 VILLENEUVE-SAINT-GEORGES

Tél.: (1) 43.82.29.43

Télex: 201901 F.



NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE

Afin que l'ensemble des Membres de la Société Française de Chimie soient mieux informés et sensibilisés aux activités de celle-ci, et plus généralement aux divers événements qui les concernent, il a été décidé que, quatre fois par an, un bulletin de liaison sera envoyé à tous les Membres de la SFC - ce sera la "Lettre de la Société Française de Chimie".

Celle-ci reprendra l'ensemble des informations générales parues dans le dernier numéro de L'Actualité Chimique - ainsi que, naturellement, toutes les nouvelles propres à la SFC.

Par son canal, tous pourront ainsi avoir connaissance des principales décisions de notre Conseil et du Bureau exécutif, de la situation de nos journaux, etc.

Mais c'est de vous tous que nous attendons une part importante de l'information qui étoffera le contenu de notre "Lettre".

Nous vous invitons donc à adresser à la Rédaction de L'Actualité, des textes concis concernant les activités récentes ou programmées par vous-même ou par le groupe dont vous êtes responsable :

- compte rendus de réunions, rédigés de manière à en tirer les principaux enseignements et ce, dans un délai raisonnable ;
- annonces des réunions que vous organisez.

Ces annonces de réunions concernent les rencontres de tous types, qui sont évidemment au coeur de nos activités : colloques à thèmes directeurs, conférences, séances de communications (ouvertes ou à participation limitée), journées annuelles ou bisannuelles d'un groupe, colloques internationaux ou nationaux, ateliers, etc.

Afin de permettre la meilleure diffusion possible de ces informations à toute notre communauté, songez à fournir ces renseignements à L'Actualité Chimique assez longtemps à l'avance (un délai de trois mois est souhaitable car les rubriques "dernière minute" grèvent lourdement les coûts de réalisation de publications comme les nôtres). Pensez également, pour une partie des réunions ou problèmes qui seront évoqués, que ces informations pourront aussi, le cas échéant, paraître dans le Journal de Chimie Physique, dont les lecteurs ne sont pas tous des lecteurs de L'Actualité.

Merci du concours que vous apporterez à la qualité et à la richesse de la "Lettre" dont nous espérons en retour qu'elle animera efficacement la vie de notre Société.

SFC 86

Le deuxième Congrès national de notre Société se tiendra à la Maison de la Chimie à Paris, du 8 au 12 septembre prochains.

Il sera organisé avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie.

La deuxième circulaire, renfermant tout le détail des présentations de colloques et de leurs thèmes directeurs, est disponible. Adresser les demandes à la :

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE - SFC 86
250, rue Saint-Jacques, 75005 PARIS
Tél. : (1) 43.25.20.78

PROPOSITIONS DE COMMUNICATIONS

A adresser aux responsables des colloques :

AVANT LE 5 MARS 1986

PROGRAMME ET INSCRIPTIONS

Le programme complet sera diffusé en mai. Il renfermera également les fiches d'inscription et de logement.

Tarifs (TTC, TVA à 18,6%)

Membres de la SFC	800 F
Jeunes membres (moins de 30 ans)	240 F
Membres de sociétés amies (*)	1.200 F
Autres participants	3.000 F

ÉTUDIANTS

Les étudiants en chimie peuvent bénéficier de conditions spéciales, y compris une ou deux journées de séjour gratuit en Cité universitaire. Le nombre des soutiens accordés sera limité : les demandes doivent parvenir à la Société Française de Chimie avant le 10 juin 1986, si possible appuyées par une lettre du directeur de l'établissement ou du responsable de l'enseignement suivi.

(*) Les sociétés amies sont celles qui appartiennent à la Fédération Française de Chimie, à la Fédération Européenne des Sociétés Chimiques, à la Société Française de Physique et à la Société Française de Biophysique.

DISTINCTIONS

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a attribué :

- sa Médaille d'or à M. Jacques Metzger, vice-Président de la Société Française de Chimie, Directeur de l'IPSOI,
- la Grande Médaille des activités d'enseignement à M. Paul Arnaud, Président de la Division Enseignement de la Société Française de Chimie.

DIVISION CATALYSE

CONFERENCE EUROPEENNE "PAUL SABATIER" DE CATALYSE

Elle se déroulera, du **21 au 26 septembre 1987**, au Centre du Liebfrauenberg, à 40 km de Strasbourg.

Cette première Conférence traitera de la catalyse sur métaux. Les thèmes retenus sont :

- Réactions catalytiques sur métaux,
- Physico-chimie des surfaces et catalyse,
- Caractérisation des catalyseurs.

L'a participation se fera sur invitation.

Cette rencontre se tiendra dans l'esprit des Conférences Gordon et Roermond.

Chairman : Dr. G. Maire (Tél. (1) 88.61.48.30, p.182).

Renseignements : Mme Wechsler (Tél. : (1) 88.61.48.30, p. 215) et Dr. Garin (Tél. : (1) 88.61.48.30, p. 365), Laboratoire de catalyse et de chimie des surfaces, UA 423 du CNRS, Institut Le Bel, Université Louis Pasteur, 67070 Strasbourg Cedex.

DIVISION CHIMIE ANALYTIQUE ET CHIMIE DES SOLUTIONS

JOURNEES SUR LES METHODES NUCLEAIRES D'ANALYSE

Ces journées se tiendront à Orléans-la-Source, les 18, 19 et 20 juin 1986 :

18 juin : Journée nationale en l'honneur de Ph. Albert, pionnier de l'analyse par radioactivation, à l'occasion de son départ en retraite.

19 et 20 juin : Conférence internationale.

Elles sont organisées par le CNRS/Garnac, Service du Cyclotron, Orléans, avec le concours de la SFC Division Chimie analytique et chimie des solutions et du GAMS.

Les conférences couvriront les aspects les plus divers des méthodes nucléaires d'analyse et de leurs applications, "nucléaire" étant pris au sens large.

- Développements récents en : radioactivation, émission X induite par les ions, rétrodiffusion des ions, analyse en ligne à l'aide de réactions nucléaires, canalisation,...
- Analyses dans la masse, en surface, profils de concentration.
- Microsondes nucléaires.
- Spectrométrie de masse avec un accélérateur.
- Caractérisation des matériaux : semiconducteurs, métaux, minéraux, échantillons biologiques, environnement,...
- Matériaux de référence.
- Méthodes radiochimiques, analyse de produits de fission.

Pour la réunion du 18 juin, il n'y aura que des conférences invitées, faites en français par des représentants des divers laboratoires français travaillant dans le domaine décrit ci-dessus ; ces conférences présenteront les projets ou les réalisations les plus marquants.

Pour les 19 et 20 juin : il y aura un nombre limité de conférences invitées traitant de sujets généraux, faites par des experts reconnus internationalement. Toutes les autres communications porteront sur des sujets plus spécialisés et seront faites sous forme d'affiches et discutées au cours d'une ou deux sessions spéciales.

Ces deux journées seront exclusivement en anglais, sans traduction simultanée ; les personnes désireuses de présenter une affiche doivent envoyer un résumé de 250 mots maximum, en anglais, avant le **1er février 1986**.

Un numéro spécial d'une revue sera consacré aux communications de la conférence internationale, mais les personnes ne désirant pas publier sont libres de le faire.

Une exposition de matériel scientifique est envisagée. Les fabricants intéressés peuvent contacter J.L. Debrun.

Une réception en l'honneur de Ph. Albert est prévue le 18 au soir, de même qu'un cocktail et banquet le 19 au soir.

Information et aide seront fournies aux participants, plus spécialement aux étrangers, désirant visiter les châteaux de la Loire et/ou Paris.

Limite pour inscription préliminaire et envoi des résumés :
1er février 1986.

Notification de l'acceptation des affiches :
fin février 1986.

Envoi du programme complet, réservation d'hôtels, informations détaillées :
milieu de mars 1986

Il est envisagé un droit d'inscription d'environ 150 F pour la Journée nationale et d'environ 500 F pour la Conférence internationale.

Adresser toute correspondance à J.L. Debrun, CNRS/Cyclotron, 3A, rue de la Férollerie, 45071 Orléans Cedex 02.

DIVISION CHIMIE ORGANIQUE

REUNION DE LA DIVISION

La Réunion de la Division Chimie organique aura lieu les **3 et 4 mars 1986**, dans l'amphithéâtre Poincaré du Ministère de la Recherche et de la Technologie (MRT), 1 rue Descartes, 75005 Paris.

L'emploi du temps permettra d'avoir, à côté des conférences invitées, une quinzaine de communications de 20 minutes (discussion comprise) et les organisateurs souhaitent que le maximum de groupes puissent s'exprimer.

Les conférenciers ayant déjà accepté :

K.C. Nicolaou : New synthetic technology. Total synthesis of natural products.

N. Fava : Nucleophilic addition to unactivated double bonds. Transannular C-C bond formation in mesocyclic homoallylic sulfoxides.

M. Soula : Utilisation d'un nouveau type de catalyseur en transfert de phase.

A. Commeyras : Y avait-il du fluor dans la soupe prébiologique ?

**DIVISION CHIMIE PHYSIQUE
GROUPE INFORMATIQUE CHIMIQUE**

**INTERFACE ENTRE MICRO-ORDINATEUR
ET APPAREIL DE MESURE**

Une interface a été réalisée pour le couplage d'un mesurateur d'énergie, marque "Laser Application", modèle RJ 7200, à un micro-ordinateur Bull Micral 30 (compatible IBM-PC) par P. Nectoux et R. Joly (CEN Saclay, DESICP, DPC, SPP, Tél. : (1) 69.08.63.31.

**JOURNEES DE PRINTEMPS 1986
Paris, 5-6 juin 1986**

Une demi-journée sera consacrée à des exposés sur l'optimisation et la modélisation, le reste à des communications

sur tous sujets (recherche fondamentale ou appliquée, enseignement, etc.) impliquant chimie et informatique.

Propositions de communications

Titre + résumé de 200 à 350 mots tenant sur une seule page à adresser

avant le 24 mars 1986

à M. Edgar Soulié, Société Française de Chimie, DCP-GIC, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris, Tél. : (1) 69.08.47.37 ou (1) 47.07.54.48.

APPEL D'OFFRES 1986

La Fondation pour la Formation par la Recherche à l'Interface Chimie-Biologie (F2RCB) se propose d'attribuer un certain nombre de bourses à des chimistes confirmés (niveau post-doctoral) désireux d'acquérir une formation complémentaire en biochimie-biologie.

Le laboratoire d'accueil dans lequel le boursier effectuera son stage devra obligatoirement être différent de son laboratoire d'origine.

Les demandes de stage à l'étranger seront privilégiées.

Ces possibilités de formation seront accordées préférentiellement aux candidats qui envisagent de faire une carrière industrielle.

Les bourses d'un montant mensuel de 8000 - 10 000 F sont attribuées pour une année éventuellement renouvelable.

A priori tous les domaines dans lesquels l'interaction chimie-biologie a une portée significative au plan de la recherche fondamentale et de ses applications, font l'objet de cet appel d'offres.

Exemples non limitatifs :

- enzymologie : mécanismes enzymatiques ; modification des sites actifs ;
- étude à l'échelle moléculaire des phénomènes de reconnaissance : immunologie ; récepteurs ; etc. ;
- méthodes d'analyse appliquées à ces domaines ;
- une bourse finalisée est réservée à un candidat qui proposera un sujet portant sur le problème des saveurs et de leurs mécanismes de reconnaissance.

Les dossiers de candidatures sont à retirer à la F2RCB : 282, bd Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.50.49.35, à partir du 20 janvier 1986 et devront parvenir avant le 15 avril 1986.

Les candidats qui souhaiteraient être conseillés sur le choix d'un laboratoire d'accueil peuvent prendre contact avec le secrétariat de la F2RCB.

PLIS CACHETES

La SFC a enregistré les plis cachetés suivants :

- Le 15 novembre 1985, de Rhône-Poulenc chimie de base, de M.F. Ricchiero, réf. : L.0658, sous le numéro 2047.
- Le 25 novembre 1985, de Rhône-Poulenc chimie de base, réf. : L.0660, sous le numéro 2048. De Rhône-Poulenc chimie de base, réf. : L.0661, sous le numéro 2049.
- Le 27 novembre 1985, de Regma, réf. : L.0662, sous le numéro 2050. De Regma, réf. : L.0663, sous le numéro 0001. De Regma, réf. : L.0664, sous le numéro 0002. De Regma, réf. : L.0665, sous le numéro 0003. De Regma, réf. : L.0666, sous le numéro 0004. De Regma, réf. : L.0667, sous le numéro 0005.
- Le 6 décembre 1985, de Regma, réf. : L.0670, sous le numéro 0006. De Regma, réf. : L.0671, sous le numéro 0007.
- Le 9 décembre 1985, de Regma, réf. : L.0673, sous le numéro 0008.
- Le 20 décembre 1985 de Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0687, sous le numéro 0009. Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0688, sous le numéro 0010. Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0689, sous le numéro 0011. Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0690, sous le numéro 0012. Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0691, sous le numéro 0013. Rhône-Poulenc Recherches, réf. : L.0692, sous le numéro 0014.

NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE

JOURNÉES TECHNIQUES DU SAGE

Ces Journées techniques ont été conçues par les associations scientifiques et techniques :

- Société Française des Ingénieurs Plasticiens
- Association Française des Ingénieurs du Caoutchouc et des Plastiques
- Groupe Français d'Etudes et d'Applications des Polymères
- Ensemble.

Elles se dérouleront les **22 et 23 avril 1986** dans le petit amphithéâtre du Parc des Expositions (salle 02) Paris-Nord (Roissy-Charles de Gaulle), à l'occasion d'Europlastique 86, l'Exposition internationale des plastiques et du caoutchouc qui se tiendra au Parc des Expositions Paris-Nord, du 21 au 26 avril 1986.

SESSION A : Caoutchouc et plastiques dans l'habitat

Mardi 22 avril 1986

- 08 h 30, accueil.
09 h 00, ouverture par le Président de séance.
09 h 10, exposé général :
Le point technico-économique sur les utilisations des matières plastiques dans le bâtiment (J.P. Unger, CATED).
09 h 50, Les membranes d'étanchéité en toiture de bâtiment (E. Farhi, CSTB).
10 h 15, Baies, fenêtres et porte-fenêtres en PVC rigide (M. Millardet, SNEPP).
10 h 40, pause.
11 h 00, Le profilé d'étanchéité dans la menuiserie en façade (J. Garcia, FIT Profilés/Hutchinson).
11 h 25, Les mousses plastiques alvéolaires utilisées comme isolant thermique des bâtiments (P. Couderc, Elf-Isolation).
11 h 50, Les tubes en plastique pour eaux chaudes sous pression (J.P. Mambourg, CSTB).
12 h 05, Le chauffage intégré par eau à basse température (M. Gay, Cochebat).
12 h 25, conclusion.

SESSION B : Techniques d'amélioration de la qualité

Mardi 22 avril 1986

- 13 h 45, accueil.
14 h 20, ouverture par le Président de séance.
14 h 30, exposé général :
Management 2001 et qualité totale.
15 h 20, Contrôles à spécifications multiples (M. Vaillant).
15 h 50, pause.
16 h 20, L'assurance qualité des matières premières en câblerie (M. Bitran, Tréficable Pirelli).
16 h 50, L'assurance qualité dans l'automobile (A. Carrée, Sogedac).
17 h 20, conclusion.

SESSION C : Elastomères thermoplastiques récents

Mercredi 23 avril 1986

- 08 h 30, accueil.
09 h 00, ouverture par le Président de séance.
09 h 10, exposé général
Propriétés et mise en oeuvre des élastomères thermoplastiques : aspects techniques et économiques (J. Curchod, Institut National de Formation et d'Enseignement Professionnel du Caoutchouc).
10 h 00, Les élastomères thermoplastiques à base de copolymères triséquencés styrène-éthylène/butylène-styrène (P.Y. Mehrenberger, Shell Chimie).
10 h 20, Les élastomères de polyuréthanes thermoplastiques (H.J. Hoppe et X. Lévêque, Bayer France).
10 h 40, Les élastomères thermoplastiques de polyester (D. Alma, Akzo Plastics, France).
11 h 00, pause
11 h 20, Propriétés dynamiques et applications des polyéthers à blocs amide (G. Deleens, Atochem).
11 h 40, Les copolymères blocs amide-étheramide (P. Barot et J. Goletto, Rhône-Poulenc).
12 h 00, Les caoutchouc transformables par fusion (J. Reuze, Safic Alcan et Cie).
12 h 20, conclusion.

SESSION D : Techniques de transformation

Mercredi 23 avril 1986

- 13 h 45, accueil.
14 h 20, ouverture par le Président de séance.
14 h 30, exposé général :
Modélisation des écoulements et des transferts thermiques dans la mise en oeuvre des polymères (J.F. Agassant, Ecole des Mines).
15 h 10, Régénération par micro-ondes des caoutchouc vulcanisés (A. Coupard et C. Guichard, Laboratoires de Recherches et de Contrôle du Caoutchouc et des Plastiques).
15 h 35, La bouteille PET pasteurisable : une réalité industrielle (G. Denis, SMTP).
16 h 00, pause.
16 h 20, Extrudeuse à double-vis convertible (M. Barbarit, EMS).
16 h 45, L'automatisme dans l'injection : avantages et dernières évolutions (J.L. Vildrac, Société Lyonnaise d'Equipements Industriels, REP).
17 h 10, Etude du compactage des polymères lors de l'injection (R. Deterre, Compagnie des Produits Industriels de l'Ouest).
17 h 35, conclusion.

Informations générales

- La langue officielle est le français. Les participants bénéficieront de la traduction simultanée français/anglais et anglais/français.
 - Organisation, renseignements et inscriptions : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.55.69.46.
 - Conditions d'inscription :
 - . 1 demi-journée : 593 F (pour les membres SFIP, AFICEP, GFP et SCI : 474,40 F, et pour les retraités et étudiants : 100 F).
 - . 2 demi-journées : 1067,40 F (pour les membres : 830,20 F, retraités/étudiants : 200 F).
 - . 3 demi-journées : 1482,50 F (pour les membres : 1156,35 F, retraités/étudiants : 300 F).
 - . 4 demi-journées : 1779 F (pour les membres : 1423,20 F, retraités/étudiants : 400 F).
- Annulation avant le 31 mars 1986 : remboursement de 50% du prix de l'inscription. Les personnes contraintes d'annuler leur inscription recevront le recueil des communications correspondant à la session choisie.

FORUM INTERNATIONAL DES PLASTIQUES

Ce Forum international est organisé, à l'occasion d'Euro-plastique 86, par la Société de Chimie Industrielle en collaboration avec la revue Informations Chimie. Il se tiendra dans la salle de conférences du Parc des expositions, Paris-Nord (95970 Roissy-Charles de Gaulle), l'après-

midi du **24 avril 1986**, sur le thème : économie et stratégie. Traduction simultanée français-anglais et anglais-français.

Renseignements : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.55.69.46.

GRUPE DE TRAVAIL "INFORMATIQUE ET AUTOMATISATION EN CHIMIE INDUSTRIELLE"

COLLOQUE LOGICIELS DE GENIE CHIMIQUE SUR MICRO-ORDINATEURS

Un Colloque aura lieu à l'initiative du Groupe de travail "Informatique et automatisation en chimie industrielle" de la Société de Chimie Industrielle, à Paris, le **18 mars 1986**.

L'objet d'un tel colloque est multiple ; il s'agit en une journée :

- de faire le point sur les logiciels de génie chimique actuellement opérationnels sur micro-ordinateur,
- d'établir la liste des fonctions susceptibles d'être traitées en simulation sur micro-ordinateur,
- et de définir des sujets de logiciels à créer sur micro-ordinateur à court et moyen termes.

L'organisation de cette journée est la suivante :

- une conférence d'ouverture sur la situation en France et dans le monde des logiciels de génie chimique sur micro-ordinateur,

- plusieurs communications sur les différents types de logiciels de génie chimique disponibles sur micro-ordinateur,
- une table ronde sur l'avenir de la simulation sur micro-ordinateur : **en quoi la simulation sur micro-ordinateur est-elle différente, complémentaire, et/ou supérieure ?**

Il est lancé un **appel aux communications** pour ce Colloque. Des résumés d'une page dactylographiée sont demandés dans les plus brefs délais.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser :

- Société de Chimie Industrielle, 28 rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.55.69.46.
- M. Dominique Depeyre, Laboratoire GIC, Ecole Centrale des Arts et Manufactures, 92295 Châtenay-Malabry Cedex. Tél. : (1) 46.61.33.10.

SOMMAIRE DE LA REVUE ANALYSIS

Vol 13, n°10, décembre 1985

Mesures de pH en milieux micellaires, par A. Berthod, C. Saliba.

Application d'un progiciel de chimiométrie à l'étude de l'incidence du bore et du manganèse sur la fertilisation du blé (*Triticum aestivum* L.), par M. Pansu, F. Abo.

Dégradation des boues pétrolières API dans le procédé du Land Farming. II. - Etude de l'évolution des grandes familles d'hydrocarbures au cours d'une expérience sur site industriel d'une durée de deux ans, par A. Benmesaoud, M. Persin, G. Durand.

Dosage du dioxyde de carbone du formaldéhyde et du méthanol par chromatographie en phase gazeuse et réduction en méthane, lors de l'oxydation de molécules organiques, par E. Postaire, J.E. Hila, A. Assamoi, D. Pradeau, C. Dauphin, M. Hamon.

Multisample pressure decomposition in the vapor phase, par D.M. Marinescu.

Determination of Zn, Cd, Pb, Cu, Sb and Bi in milk by differential pulse anodic stripping voltammetry with a hanging mercury drop electrode following two independent mineralisation methods, par G. Gillain, H. Rutagengwa.

Lifetime of pyrolytic graphite. Tube atomizers in molybdenum determination, par M.E. Baez, C. Gonzalez, M. Lachica.

- Recueil des communications :

Colloque européen sur l'analyse spectrométrique industrielle en ligne.

19-21 juin 1985. Rouen (Mont Saint-Aignan)

Prix du recueil : 200 F + TVA (18,60%) = 237,20 F.

- Recueils des communications et des conférences plénières :

8ème Congrès européen de corrosion

19-21 novembre 1985, Nice

Prix des recueils des communications (vol. 1 + vol. 2) : 500 F TTC.

Prix du recueil des conférences plénières : 200 F TTC

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle
28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris
Tél. : (1) 45.55.69.46.

+ frais de port (par avion pour les pays non européens).

HCN dans la comète de Halley

Les américains, entre le 17 et le 20 novembre dernier, utilisant le radiotélescope de 14 mètres de diamètre (Amherst, Université du Massachusetts) ont effectué une détection marginale de HCN demandant confirmation.

Le radiotélescope de 30 mètres de diamètre de l'IRAM (Institut de Radio Astronomie Millimétrique, CNRS-Max Planck Gesellschaft) nouvellement installé au Pico Veleta (Sierra Nevada, Espagne) vient de confirmer sans aucune ambiguïté la présence de la molécule HCN, à 88,6 GHz, dans la comète de Halley.

Une équipe américaine (Hubner, Snyder, Buhl) avait soupçonné la présence de cette molécule en janvier 1974 dans la comète Kohoutek, mais les données n'étaient pas à l'époque suffisamment précises.

C'est la première fois que l'on détecte avec certitude la molécule HCN dans une comète. Ces molécules, témoins de la création du système solaire, sont présentes dans les noyaux de comètes. Lorsque le noyau de la comète se rapproche du Soleil, il y a sublimation et éjection des molécules-mères. Celles-ci sont cassées par le rayonnement solaire et donnent naissance aux espèces chimiques que l'on observe habituellement dans la coma des comètes. Ainsi le radical CN qui a été détecté dans le spectre visible de nombreuses comètes proviendrait, en partie, de la molécule HCN.

Les observations effectuées dans le domaine millimétrique, au radiotélescope de 30 mètres de l'IRAM, permettent d'envisager un taux de production gazeuse de HCN de $3 \cdot 10^{25}$ molécules par seconde dans la comète de Halley selon l'étude théorique de D. Bockelée-Morvan et J. Crovisier. Cette molécule est donc un constituant minoritaire du noyau puisque la production de OH est plus de 1000 fois supérieure. Mais cette abondance faible de HCN pourrait indiquer la présence d'autres molécules-mères qui dissociées donneraient également CN.

De la poudreuse tout l'hiver !

Les problèmes causés par le gel dans l'économie agricole ont depuis longtemps mobilisé les chercheurs. Récemment, ils se sont spécialement penchés sur le rôle anti-gel des bactéries. C'est en étudiant les *Pseudomonas Syringae*, bactéries

que l'on trouve sur les feuilles et les tiges de la plupart des plantes des pays tempérés, que l'on a découvert qu'à l'inverse, elles accélèrent la formation de cristaux de glace.

Biotechnics of Arlöv (Suède) et Advanced Genetics Sciences (USA) ont développé une méthode de production de neige grâce à ces bactéries.

Appelée Snomax et consistant en une poudre de bactéries lyophilisées mélangée à de l'eau et vaporisée, cette méthode a l'avantage d'être plus efficace que la plupart des procédés traditionnels et permet de travailler à des températures moins basses.

Les Japonais travaillent à l'obtention d'éthanol à partir de gaz de synthèse

Des chercheurs japonais ont réussi à produire de l'éthanol directement à partir de gaz de synthèse. Le résultat a été obtenu grâce à l'utilisation d'un catalyseur à base de rhodium, de manganèse et de lithium dans la colonne supérieure et à base d'iridium et de fer dans la colonne inférieure. La sélectivité (pourcentage de monoxyde de carbone consommé pour la production d'éthanol) a atteint 63,1%.

Acide cinnamique ex-styrène

Des chercheurs tchécoslovaques proposent une synthèse en deux étapes de l'acide cinnamique, partant du styrène et de CCl_4 . L'addition catalytique des deux produits est suivie de l'hydrolyse de l'intermédiaire. Les deux étapes ont lieu dans des conditions douces et sous la pression atmosphérique ; la sélectivité est élevée.

De nouveaux diènes à longue chaîne disponibles industriellement

Shell mettra en route, à Berre, à la fin de cette année, une unité de 3000 t/an pour la production d'alpha-omega diènes de haute pureté.

Il s'agit en fait de la production des hexadiène -1,5 et décadiène -1,9 linéaires.

Le premier sera obtenu par métathèse avec ouverture de cycle en présence d'un catalyseur entre le cyclooctadiène et l'éthylène.

Le second est obtenu par hydrogénation ménagée du cyclooctadiène en cyclooctène ensuite ouvert en décadiène -1,9.

Ces produits, qui n'ont pour le moment, que des emplois potentiels dans la synthèse en chimie fine, ont déjà été proposés comme agents de réticulation, par exemple pour le styrène des résines échangeuses d'ions en remplacement du divinylbenzène.

Méthanol pour la BASF en RFA !

La BASF est le plus gros consommateur chimique de méthanol en Europe dont une grande partie va à une de ses plus anciennes productions, toujours bien vivante, celle des résines aminoplastes. Elle a actuellement, sur le site de Ludwigshafen, une production de 230.000 t/an de méthanol à partir de gaz naturel.

Malgré la pression des producteurs nouveaux (Pays de l'Est), voire tout récents (Golfe Persique), qui feront bien descendre le méthanol à moins de 1000 F la tonne, il semble que la BASF ait décidé de demeurer producteur de ce grand intermédiaire dans son fief rhénan.

La raison de cette décision tient cependant aux conditions très particulières qui sont réunies à Ludwigshafen. En effet, sur ce site, la BASF continue de produire des quantités importantes d'acétylène qui demeure la base nécessaire, ou préférée, de toute une chimie fine qui fait peut-être rarement la une des journaux mais qui n'en demeure pas moins tout à fait profitable.

Bien entendu, cet acétylène est produit par le procédé BASF bien connu de cracking du méthane. C'est un véritable gouffre énergétique (50.000 thermies par tonne d'acétylène produite) qui toutefois peut parfaitement demeurer compétitif si on dispose d'une utilisation rationnelle des quantités considérables de gaz résiduaux qui sont fournis par le procédé. Il s'agit essentiellement d'hydrogène et, dans une moindre mesure, d'oxyde de carbone. Les emplois logiques sont donc la production d'ammoniac et de méthanol. C'est la situation que l'on trouve à Ludwigshafen, mais que l'on observe également en France chez Rhône-Poulenc à Pardies dans les Pyrénées où une importante unité fournit l'acétylène nécessaire à la production de l'acétate de vinyle, tandis que l'oxyde de carbone sert à produire l'acide acétique par carbonylation

du méthanol. Des unités plus petites de méthanol et d'ammoniac contiennent également de fonctionner sur ce site.

De même que Pardies dispose historiquement d'un gaz naturel à des conditions relativement favorables, il faut savoir que la BASF est, en RFA, un exploitant important de ressources captives de gaz naturel.

La modernisation de l'unité de méthanol de la BASF ne comportera donc pas la construction d'une coûteuse ligne de préparation de gaz de synthèse mais portera vraisemblablement essentiellement sur la modernisation de la boucle de synthèse elle-même, la BASF disposant, semble-t-il, de réacteurs et de catalyseurs qui lui sont propres.

Anhydride pyromellitique en Nouvelle Zélande ?

La production de carburants par cracking de méthanol sur zéolites par le procédé Mobil, qui est en cours de démarrage en Nouvelle Zélande, présente la propriété particulière de fournir une coupe lourde d'hydrocarbures très riche (de l'ordre de 50%) en durène (tétraméthyl-2,3,5,6 benzène).

La New Zeland Synthetic Fuels Corporation cherche actuellement un chimiste intéressé par la séparation et la valorisation du durène. La seule possibilité actuelle est celle de son oxydation en anhydride pyromellitique, lequel a comme seule application la production de résines polyimide.

Ce produit avait soulevé beaucoup d'intérêt en Europe dans les années 60 et une filiale commune de Charbonnage et des Saarbergwerke avait même monté une petite installation de production à Besch. Aujourd'hui, on ne trouve que deux producteurs de cet anhydride : Du Pont avec 1200 t/an et Hüls avec 500 t/an seulement.

Cette production classique est maintenant concurrencée par le japonais Mitsubishi qui devrait démarrer prochainement une production d'anhydride pyromellitique à partir de pseudocumène avec une capacité de 2000 t/an.

En tout état de cause, les Néozélandais devront se débarrasser du durène, gênant par sa forte tendance à cristalliser. Si sa séparation ne s'avère pas payante, il restera naturellement à le désalkyler pour le réintégrer dans le pool carburant.

L'installation de production de carburants ex-méthane de Montunui en Nouvelle-Zélande du Nord utilise le gaz off-shore du champ de Mani. Elle produit 600.000 t/an de carbu-

rant, soit le tiers de la consommation néo-zélandaise. L'usine représente un investissement de 1,2 G\$, ce qui est considérable pour une production aussi faible. Il est vrai, et c'est la faiblesse du procédé, que l'essentiel des sommes investies (probablement 80%) le sont dans la (ou plutôt les) lignes de production de méthanol.

La chimie de l'alcool allylique chez Showa Denko

Showa Denko annonce la mise en route d'une unité de 12000 t/an d'alcool allylique obtenu par oxydation directe du propylène. Habituellement, cette oxydation, mise en oeuvre industriellement à grande échelle un peu partout dans le monde, permet d'obtenir l'aldéhyde, c'est-à-dire l'acroléine et ensuite l'acide, c'est-à-dire l'acide acrylique. Showa Denko aurait réussi à mettre au point un catalyseur permettant d'arrêter l'oxydation du groupe méthyle à l'alcool.

Jusqu'ici, l'alcool allylique était obtenu très facilement à partir de l'oxyde de propylène par isomérisation en présence de phosphate de lithium. Ce procédé, développé par Rhône-Poulenc, au début des années 70, avait d'ailleurs été cédé en licence à Dainippon et FMC. Cette technique ouvrait la voie à la production de glycérine sans passer par le chlore puisque la réoxydation de la double liaison de l'alcool allylique par l'eau oxygénée est très facile.

Showa Denko a indiqué que l'alcool allylique obtenu par oxydation directe du propylène est destiné à la fabrication d'épichlorhydrine, peut être en une seule opération par attaque directe par le chlore.

Projet de collaboration Norsolor-Roehm dans le domaine du méthacrylate de méthyle

Roehm GmbH a décidé de construire un pilote pour la production de méthacrylate de méthyle par la voie ex-propylène. Norsolor (groupe CdF Chimie) qui a aussi annoncé récemment le lancement de son propre investissement dans un pilote (L'Actualité Chimique, novembre 1985, p.13), étudiera avec Roehm les possibilités d'une collaboration lorsque les résultats des travaux de pilotage seront connus de part et d'autre. Norsolor et Roehm examineront alors si une coopération plus étroite peut être envisagée pour la réalisation en commun d'une unité de production de taille commerciale, telle que celle prévue d'ores et déjà dans les plans de Norsolor.

Atochem, CECA et M & T regroupent leurs activités additifs pour matières plastiques

Les sociétés Atochem, CECA et M & T Chemicals, toutes trois filiales à 100% du groupe Elf Aquitaine, ont décidé de regrouper la gestion de leurs activités dans le domaine des additifs pour matières plastiques au sein d'une entité unique.

M & T Chemicals constituera le pôle de ce regroupement. Sa filiale française M & T Chimie S.A. assurera désormais la direction générale des activités chimiques européennes.

Un marché mondial de \$ 15 milliards pour les produits chimiques pour électronique en 1989

D'après les récentes études de Kline, la demande mondiale de produits et de matériaux chimiques pour l'industrie électronique a représenté, en 1984, \$ 7,7 milliards : \$ 3,6 milliards aux Etats-Unis (47%), \$ 2,4 milliards au Japon (31%), \$ 1 milliard en Europe occidentale (13%). Globalement, la croissance annuelle de la consommation atteindrait 14% dans les prochaines années. Les Etats-Unis conserveront la tête avec \$ 6 milliards en 1989 (42% de la demande mondiale) ; ils seront suivis par le Japon avec \$ 5 milliards, le Sud-Est asiatique (\$ 2,1 milliards) et l'Europe occidentale (\$ 1,8 milliard). Le segment le plus important du marché est celui des substrats (43% de la consommation totale) suivi des produits d'enduction (19%), des matériaux de conditionnement (9%) et des photorésists (5%).

Qualité et conservation des sols : appel d'offres de recherche

Le Ministère de l'Environnement lance un appel d'offres dont le thème de recherche est : "Où et comment épandre les boues urbaines qui contiennent les éléments traces (Cd, Hg, Pb, Ni, etc.) ?" Les contractants devront au moins prendre en compte le cas du cadmium (Cd).

Visant à compléter une récente étude faite sur la valorisation agricole des boues de stations d'épuration, cette recherche devra porter sur :

1. les caractéristiques des boues,
2. la dynamique du Cd dans le sol (absorption par les racines, transfert vers la nappe).

Date limite d'envoi de la déclaration d'intention : 15 mars 1986.

Tous renseignements peuvent être obtenus au Ministère de l'Environnement, 14, bd du Général Leclerc, 92524 Neuilly s/Seine Cedex. Tél. : (1) 47.58.12.12.

ESOC IV

Organisé par la Division Chimie organique de la Société Française de Chimie, le quatrième Symposium européen de chimie organique (ESOC IV), s'est tenu, du 2 au 6 septembre 1985, dans les locaux de l'Université d'Aix-Marseille III à Aix-en-Provence.

Ce Congrès a réuni 800 participants venant de 24 pays différents. Les industriels représentaient environ 25% des congressistes et cette proportion notable d'industriels par rapport aux universitaires donne la preuve de l'intérêt de cette grande manifestation scientifique.

Cinq conférences plénières d'intérêt général ont été présentées respectivement par MM. M. Julia, M. Eigen (Prix Nobel), G. Wilke, F. Minisci et A. Battersby.

Par ailleurs, les thèmes principaux étaient regroupés en trois sections.

La section A (Théorique et Structurale) a donné lieu à 3 conférences plénières, 17 communications orales et 31 communications par affiches. Dans la section B (Mécanismes et Stéréochimie) on a présenté 3 conférences plénières, 35 communications orales et 97 communications par affiches. La section C (Synthèse et Biochimie) a été la plus représentée. A côté des 3 conférences plénières et des 38 communications orales il y eut affichage de 207 communications.

La diminution de la section A par rapport aux deux autres sections, amorcée à ESOC III à Canterbury, s'est confirmée à ESOC IV. Mais alors que, à ESOC III, les participants des sections B et C étaient équivalentes, nous avons noté à ESOC IV une écrasante majorité de présentations en section C, celles-ci représentant à elles seules 60% de la totalité des communications orales et par affiches. Cette répartition trop inégale conduira peut-être le Comité scientifique international à repenser le découpage des sections.

Le programme de détente a été particulièrement favorisé par un temps chaud et un soleil toujours présent.

M. Capella, Président de l'Université d'Aix-Marseille III, a réuni les congressistes pour un buffet et, lors de cette réception, Mlle Marquet a remis à M. René Grée le Prix de la Division Chimie organique et, à M. Laurent Germanaud, le Prix Dina Surdin.

L'après-midi libre du mercredi a permis à un grand nombre de congressistes de découvrir la Provence, et en particulier les Calanques de Cassis, la Camargue ainsi que le Lubéron et les Baux.

Le côté artistique n'avait pas été oublié avec le concert d'orgue donné par Jean Guillou dans la Basilique de Saint-Victor à Marseille.

Le prochain Symposium, ESOC V, se tiendra à Jérusalem (Israël) du 31 août au 3 septembre 1987. Le Chairman sera le Professeur Agranat.

Les comptes rendus des H communications orales et par affiches de ESOC IV ont été imprimés et peuvent être obtenus sur demande faite auprès de : Mme Danielle Bouin, Laboratoire de chimie organique A, Faculté des Sciences de Saint-Jérôme, 13397 Marseille Cedex 13.

L'article sur l'étude théorique de l'orientation des additions radicalaires que nous publions par ailleurs dans ce numéro a fait l'objet, par M. Nguyễn Trong Anh, d'une des conférences plénières de la section A.

Naissance d'un réseau européen de biologie moléculaire végétale

Le CNRS, l'INRA et plusieurs ministères des gouvernements français et européens ont uni leurs efforts pour signer l'acte de naissance d'un réseau de biologie moléculaire végétale, étendu à 21 pays européens.

Créé en octobre dernier, sur l'instigation du MRT français, ce réseau est destiné à favoriser l'essor des recherches dans cette discipline, par l'organisation de colloques internationaux et l'échange de chercheurs entre les 21 pays.

C'est dans ce cadre, et avec le soutien du CNRS et de l'INRA, que se tiendra à Strasbourg, en juillet prochain, un colloque international de biologie moléculaire végétale.

Toxicovigilance : Roussel-Uclaf s'engage

Depuis une dizaine d'années, un système national de pharmacovigilance surveille l'effet des médicaments sur les consommateurs et en informe les professionnels.

La toxicovigilance, dont l'objectif est de protéger tant le personnel de production que les utilisateurs vis-à-vis des substances chimiques, se réalise en trois temps :

- une étude toxicologique du produit,
- des tests de tolérance sur animaux et êtres humains,

- une surveillance des personnes exposées.

Si, depuis longtemps, on s'est soucié de l'hygiène du travail (la médecine du travail date de 1946), il a cependant fallu attendre 1978 pour que soit créée, au niveau international et à l'initiative de l'OMS, une discipline de toxicovigilance.

Son but avoué est de réaliser une concertation entre pays et de favoriser la création d'organismes spécialisés dans ce domaine dans chaque pays.

C'est en 1980 qu'a été créé en France un organisme officiel regroupant les centres anti-poison et une Commission de toxicovigilance, rapidement divisée en antennes régionales.

Une concertation sincère entre les entreprises et les organismes publics est évidemment nécessaire pour mener à bien une telle tâche.

A ce titre, la création chez Roussel-Uclaf d'un Département de toxicovigilance mérite d'être soulignée.

Ce service étudie les effets secondaires sur les utilisateurs, les effets primaires étant surveillés par le processus normal de contrôle des produits.

Le Département de toxicovigilance est divisé en groupes de travail (Produits, Hygiène industrielle, Toxicologie, Environnement, etc.) qui sont, en quelque sorte, le reflet de l'éparpillement des organismes de décision gouvernementaux (Ministères de l'Industrie et du Commerce, du Travail, de la Santé, de l'Environnement, etc.).

Les relations avec les organismes publics et internationaux doivent être étroites. En effet, des variables telles que les habitudes alimentaires ou les conditions climatiques doivent être prises en compte.

Il faut donc qu'existe une réelle transmission des résultats de travaux d'investigation toxicologique aux organismes publics et, qu'en retour les entreprises bénéficient des résultats des études épidémiologiques réalisées aux niveaux nationaux et internationaux.

PUBLICATIONS DE L'IUPAC

Une classification des polymères linéaires monocaténaux

Cette nouvelle classification des polymères linéaires monocaténaux organiques et inorganiques définit un ordre hiérarchique permettant de nommer les classes de polymères selon la constitution chimique des unités de répétition de la chaîne

principale. Quatre niveaux de classification sont employés, dans un ordre d'importance décroissante : les classes, les sous-classes, les groupes et les polymères individuels.

Ainsi, un polymère individuel tel que le poly(téréphtalate d'éthylène) appartient au groupe des polyesters des acides carboxyliques, à la sous-classe des polymères à chaîne oxygène-carbone et à la classe des polymères à hétéroatomes dans la chaîne.

La présence d'un groupe latéral spécifique peut être indiquée par des expressions telles que "polymère avec groupe latéral hydroxyle".

Beaucoup d'autres exemples sont cités dans le texte.

Une copie du document complet peut être obtenue auprès de P. Sigwalt (Laboratoire de chimie macromoléculaire, Université Pierre et Marie Curie, Tour 44, 75005 Paris). Tout commentaire sera le bienvenu

Terminologie pour les polymérisations faisant intervenir des monomères chiraux ou donnant des polymères optiquement actifs
(Recommandations 1984).

Ce document concerne la terminologie des polymérisations de mélange de stéréoisomères ou de diastéréoisomères qui sont individuellement optiquement actifs (chiraux) et des polymérisations de monomères prochiraux donnant des polymères optiquement actifs. Il introduit les termes suivants :

Polymérisation énantioasymétrique :
Une polymérisation pour laquelle, partant d'un mélange d'énantiomères, seul l'un d'eux est polymérisé.

Polymérisation énantiosymétrique :
Une polymérisation pour laquelle partant d'un mélange d'énantiomères, le polymère formé est constitué par un mélange de deux types de chaînes, chacune contenant seulement des unités dérivées de l'un des énantiomères.

Polymérisation diastéréoasymétrique :
Une polymérisation pour laquelle, partant d'un mélange de diastéréoisomères, seul l'un des diastéréoisomères est polymérisé.

Polymérisation diastérosymétrique :
Une polymérisation pour laquelle, partant d'un mélange de diastéréoisomères, le polymère formé est constitué par un mélange de chaînes, chacune contenant seulement des unités dérivées de l'un des énantiomères.

Le document examine aussi la polymérisation des monomères prochiraux et la polymérisation énantioène. Il a été préparé par la commission en se basant sur le projet présenté par un groupe de travail constitué par P. Sigwalt, M. Farina, T. Tsuruta et N. Bikales. Des copies du rapport peuvent être obtenues en s'adressant à P. Sigwalt. (Laboratoire de chimie macromoléculaire, Tour 44, Université Pierre et Marie Curie, 75005 Paris). Tout commentaire sera le bienvenu.

Une nouvelle base de données en toxicologie

Les résultats, jusqu'ici inédits, d'études sur la sécurité et l'innocuité de 1232 produits chimiques sont maintenant disponibles au Chemical Information System (CIS).

Ces études ont été soumises à l'Agence américaine de Protection de l'Environnement (EPA) par les fabricants et importateurs de produits chimiques, suivant les termes de la loi sur le contrôle des substances toxiques (TSCA). L'EPA était autorisée à divulguer toute étude jugée non confidentielle, mais il n'existait auparavant aucun moyen pratique d'accéder au contenu de ces études, ni d'en obtenir des copies.

TSCATS (TSCA Test Submissions), une nouvelle base de données du CIS, contient 1559 études non confidentielles soumises à l'EPA, comprenant 5161 citations pour 1232 produits chimiques. Cette base de données permet à l'utilisateur d'identifier les études qui l'intéressent grâce à des moyens variés tels le nom du produit, le numéro d'enregistrement au CAS, ou le nom de l'auteur de l'étude.

Des microfiches de ces études (individuelles ou par jeu) sont aussi disponibles au CIS.

Pour tous renseignements, contacter CIS European User Support, Fraser Williams Ltd., London House, London Rd South, Cheshire SK12 1YP, Grande-Bretagne.

NOUVELLES DU CNRS

ATP "Développement de nouvelles techniques pour l'étude du système nerveux"

Cet appel d'offres vise à promouvoir des recherches (pouvant associer

biochimistes, chimistes et physiciens), dans le but de développer des approches originales dans l'étude du système nerveux au niveau moléculaire et/ou cellulaire.

- Caractérisation et localisation des sites de reconnaissances des neuromédiateurs. (Techniques de visualisation à l'échelle optique et électronique, liaison in vivo, tomographie d'émission de positons, RMN, fluorescence, Raman, etc.).
- Développement de techniques de haute sensibilité (non radioactives) permettant l'étude des sites de liaison dans le système nerveux.
- Isolement, structure, devenir des récepteurs (métabolisme, internalisation, transport axonal, etc.).
- Approche rationnelle des anticorps anti-récepteurs.
- Modulation du nombre et des propriétés des récepteurs. Expression génétique. La relation entre synthèse et libération des médiateurs.
- Mécanismes de transduction : canaux ioniques, cyclase, unités de couplages, inositol triphosphate, etc.
- Conductances membranaires. Méthodes par patch clamp et voltage imposé.
- Relations fonctionnelles entre récepteurs spécifiques distincts.
- Rôle des cellules gliales dans la neurotransmission.
- Mise au point de techniques d'évaluation des greffes de tissu nerveux.
- Influence de l'état physique de la membrane sur la neurotransmission. Techniques de reconstitution et mise en évidence des états fonctionnels.
- Isolement et/ou synthèse de nouvelles classes d'agonistes des médiateurs. Relation conformation-activité.
- Utilisation des méthodes de graphisme moléculaire en neurobiologie.

Cette ATP bénéficiera du soutien du Département des sciences de la vie-santé du MRT et de la DRET.

Les demandes devront parvenir en 5 exemplaires au CNRS, bureau administratif du département des sciences de la vie, avant le **30 avril 1986**. Tél. : (1) 45.55.92.25, poste 21-24.

LES LIVRES

Handbook of Heterocyclic Chemistry A.R. Katritzky (Pergamon Press), 1985

Du traité "Comprehensive Heterocyclic Chemistry" dont il avait dirigé la publication, A.R. Katritzky a extrait les douze chapitres généraux sur la structure, la réactivité et la synthèse, qui, légèrement modifiés par leurs auteurs respectifs, constituent ce manuel de chimie hétérocyclique.

Une introduction (1ère partie) rappelle l'architecture du traité en 8 volumes, dont les systèmes de référencement, très simple et efficace, et d'indexation seront également utilisés dans le manuel.

La seconde et la troisième partie sont bâties selon un plan identique : Hétérocycles à 6 chaînons ; Hétérocycles à 5 chaînons comportant un, deux ou plusieurs hétéroatomes ; Hétérocycles de petite et de grande taille. Les méthodes d'étude structurale (RMN¹ H, ¹³C ; UV ; IR ; spectrographie de masse, photoélectronique), les aspects thermodynamiques sont présentés pour chacune des familles hétérocycliques. La réactivité de ces mêmes familles et de leurs homologues partiellement ou totalement hydrogénés fait l'objet de la troisième partie. On y trouvera donc détaillées les réactions thermiques et photochimiques ; celles envers les électrophiles (y compris les oxydants) ; celles envers les nucléophiles (y compris les réducteurs) ; celles envers les espèces radicalaires, les carbènes et les nitrènes. Un autre chapitre traite des effets induits par l'hétérocycle sur les différentes classes de substituants (Carbonés : alkyl, aryl, acyl, carboxy, cyano ; Azotés : nitro, amino ; Oxygénés : hydroxy, alcoxy ; Soufrés ; Halogénés ; Métalliques). Cette troisième partie est la plus importante puisqu'elle comporte 236 pages sur un total de 500.

La quatrième partie est constituée d'une série de cinq chapitres sur la synthèse. Cycles à un hétéroatome - Cycles à deux ou plusieurs hétéroatomes. Systèmes bicycliques. Systèmes tri- ou polycycliques. Systèmes bi- et polycycliques comportant un (ou des) hétéroatome(s) à la jonction des cycles. L'accès à chacune de ces familles par les grandes voies de la synthèse : formation du cycle par réactions bimoléculaires, intramoléculaires, ou par modification d'un cycle déjà existant, y est clairement exposé.

Voilà donc un manuel de 500 pages qui donne la quintessence des 8 volumes de "Comprehensive Heterocyclic Chemistry" dont il possède la richesse bibliographique, la densité, la clarté, ainsi que les qualités typographiques. L'utilisation du plan détaillé (17 pages) complémentaire de celle de l'index (34 pages) rend la consultation très aisée et permet de trouver très rapidement les renseignements essentiels, sur une famille hétérocyclique grande ou petite. Ce manuel est bien sûr utilisable de manière indépendante du traité et devrait rendre des services inappréciables à tous les chimistes organiciens, de l'étudiant au chercheur chevronné. C'est un "must" à qui sa qualité et le prix abordable de l'édition brochée devraient valoir un grand succès.

R. Beugelmans

The physical basis of organic chemistry

Howard Maskill
(Oxford University Press), 1985,
470 pages

Les cinq premiers chapitres de ce livre concernent les propriétés moléculaires et les équilibres des composés chimiques, les suivants abordent différents aspects des vitesses de réaction et de mécanisme, enfin, les derniers concernent la catalyse et les effets isotopiques.

Ce livre s'adresse aux étudiants de maîtrise ; il comprend quelques problèmes numériques à la fin de chaque chapitre, mais parfois son niveau est supérieur et il peut être utile aux chercheurs qui voudraient se rafraîchir un peu la mémoire.

Cet ouvrage n'est pas un livre de chimie théorique et, par exemple, la théorie des orbitales moléculaires en est absente ; l'auteur s'adresse plutôt aux expérimentateurs, insiste sur la différence entre un fait expérimental et le mécanisme que l'on peut proposer après l'application des théories physiques. Le but de l'auteur était de montrer que la chimie physique n'était pas une science à part et qu'elle s'intégrait parfaitement dans le contexte général de la chimie organique. Il semble y avoir réussi.

La présentation des différents chapitres est claire et suit une

progression logique. Une bibliographie succincte mais bien choisie, où l'on peut trouver le complément souhaité, termine chaque chapitre.

The science of chromatography Publié sous la direction de F. Bruner Journal of Chromatography Library. Vol. 32, (Elsevier, Amsterdam), 1985.

Ce livre réunit les textes des 22 conférences du "A.J.P. Martin Honorary Symposium" tenu en mai 1985 à Urbino (Italie). Les organisateurs ont voulu présenter les développements récents et futurs de la science chromatographique en invitant quelques pionniers qui commencèrent leurs recherches peu après les découvertes de A.J.P. Martin et coll.

A part quelques auteurs traitant de sujets particuliers comme l'utilisation de la chromatographie à des fins non analytiques, les conférences se regroupent autour de quelques thèmes qui sont :

- la chromatographie capillaire ; les colonnes capillaires (7 articles)
- la miniaturisation en chromatographie (2 articles)
- la détection SM et les couplages chromatographie-SM (2 articles)
- la chromatographie en régime non-linéaire ; la chromatographie par déplacement (2 articles)
- la chromatographie dans l'analyse de l'atmosphère, de l'environnement (2 articles)
- la reconnaissance chirale (2 articles)
- les matériaux pour la séparation, en phase liquide, des protéines et des acides nucléiques (1 article).

L'intérêt de plusieurs de ces articles est d'aborder simultanément la chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide.

On peut se demander ce que vient faire le chapitre "la contribution autrichienne" à la chromatographie, chapitre qui annonce une conférence de J.F.K. Huber qui n'est, elle, pas présente dans ce livre.

Cependant, contrairement à ce qui se passe souvent dans ce type de livres qui sont l'édition directe des conférences d'un symposium, il faut noter que la majorité des articles sont intéressants : ils font le bilan

actuel de la chromatographie dans des domaines de pointe ; par ailleurs, la bibliographie associée est très importante. Il est un peu regrettable que, pour un tel livre, l'éditeur n'ait pas jugé utile d'imprimer plutôt que d'utiliser la reprographie directe, ce qui nuit à la présentation et à l'homogénéité de l'ensemble.

C. Gonnet

**Comet Halley
once in a lifetime**

Mark Littmann
et Donald K. Yeomans
(American Chemical Society)

Témoignant que les chimistes ne se désintéressent pas des choses célestes, l'American Chemical Society vient de publier, à l'occasion du retour de la célèbre comète, un livre excellent, tant dans sa présentation que son contenu.

Traitant en général de la mécanique et de la physico-chimie des comètes, l'ouvrage comporte une importante partie historique remarquablement illustrée.

Concernant Halley elle-même, les auteurs sont assez clairs pour que nous n'ayons guère d'illusion sur la possibilité de la voir à l'oeil nu cette fois-ci. Sous nos latitudes, la comète sera nettement moins brillante que la Polaire et sera, en outre, bien basse sur l'horizon.

Il paraît que, pour les petits enfants de nos petits enfants, le spectacle sera magnifique : Halley sera plus brillante que Sirius !

Avec ce livre scientifiquement précis, tout en restant accessible

à tous, chacun pourra mettre un peu de substance autour des images dont les médias ne vont pas manquer de nous inonder dans les mois qui viennent.

M. Bohy

ACS distribution office Dept # 390.
1155 Sixteenth Street, N.W. Washington DC 20036.

Compte rendu du 1er Colloque national sur l'information en chimie

Le compte rendu du 1er Colloque national sur l'information en chimie (1) vient d'être publié par le Centre National de l'Information Chimique (CNIC) (2). Ce compte rendu contient les textes des communications et des interventions au cours des débats qui avaient une importance particulière. En effet, le Colloque avait été organisé de façon à donner la possibilité aux participants d'intervenir dans le cadre des tables rondes.

Cinq thèmes avaient été choisis :

- Importance de l'information scientifique et technique dans l'industrie et la recherche, et politique des Pouvoirs publics dans ce domaine.
- Les bases et banques de données spécialisées.
- L'information relative aux brevets,
- Codes structuraux et nouveaux développements,
- L'apport des nouvelles technologies dans le traitement et l'emploi de l'information.

Sur chacun des thèmes, des experts avaient été invités à faire une présentation donnant les principaux éléments de réflexion ou décrivant

l'état de l'art. Ensuite, dans une seconde phase, une discussion générale donnait l'occasion aux producteurs comme aux utilisateurs de l'information, aux chimistes des centres de recherches ou des services de documentation, d'exprimer leur point de vue.

La notoriété des experts et les sujets abordés ont attiré plus de 300 personnes et les débats ont été très riches. Il était donc utile de poursuivre ces réflexions et d'en faire profiter un large public en éditant un compte rendu (3) qui a le mérite de donner une image instantanée d'une situation en évolution continue. L'information a toujours tenu une place très importante en chimie et il est indispensable de suivre l'apport des nouvelles techniques auxquelles il peut être fait appel pour retrouver et traiter l'information, ainsi que les nouvelles méthodes : analyse de manière automatique du contenu des bases et banques de données, approche par les structures chimiques, etc.

D'ailleurs, étant donné la nécessité de faire le point régulièrement dans ce domaine d'activité, le CNIC a décidé d'organiser un second Colloque qui se tiendra exactement deux ans après le premier, les 13 et 14 novembre 1986 à Lyon.

(1) 1er Colloque national sur l'information en chimie, à Paris, les 13 et 14 novembre 1984.

(2) CNIC : 28 ter, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, Tél. : (1) 45.51.37.40.

(3) Le compte rendu peut être commandé auprès du CNIC. Prix de vente : 500 FF H.T.

APPAREILS ET PRODUITS

Analyseur automatique de mélanges chimiques polyphasiques totalement ou partiellement liquides

La construction de diagrammes de phases nécessite la préparation d'un nombre important d'échantillons. Ce travail répétitif est long et fastidieux d'où l'intérêt d'essayer de l'automatiser. Ceci a été réalisé au Centre de recherches de chimie structurale "Paul Pascal" à Bordeaux (unité propre du CNRS) par la mise au point d'un capteur optique permettant la détection des interfaces extrêmement fines rencontrées dans les systèmes polyphasiques contenant des microémulsions et d'un système d'agitation efficace pour cellule de faible section et de grande hauteur.

Ces deux systèmes ont fait l'objet d'un dépôt de brevet (n°8316973) étendu par la suite en Europe, au Japon et aux USA.

En raison de l'intérêt commercial du procédé, le laboratoire a bénéficié d'une aide de l'ANVAR pour l'étude d'un prototype qui a été réalisé par la société Gilson Médical Electronique. Actuellement, les logiciels développés pour le prototype de laboratoire sont implantés sur cet appareil.

Après que le technicien ait réalisé les premiers mélanges de départ, l'automate commercial assure intégralement la suite des opérations : mélange des composés chimiques par agitation contrôlée, enregistrement périodique de la turbidité, enregistrement défini de celle-ci lorsque l'équilibre est atteint (équilibre que détecte l'appareil), comptage des phases, détection des phases biréfringentes, puis dilution et nouvelle série d'expériences, enfin représentation sur l'écran d'un terminal des coupes du diagramme des phases.

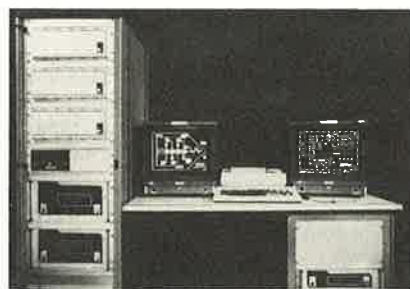
La commercialisation devrait commencer en 1986. Les domaines d'utilisation sont nombreux : ils comportent, par exemple, les mélanges aqueux ou partiellement aqueux contenant des agents tensio-actifs et, d'une manière plus générale, tous ceux où interviennent des mélanges polyphasiques, comme en chimie minérale.

Renseignements : R. Bernon, Centre Paul Pascal. Tél. : 56.80.65.50 ou M. Kérouedan, Société Gilson Médical Electronique, 72, rue Gambetta, BP 45, 95400 Villiers le Bel.

Saphir : système numérique de commandes automatiques de processus

Initialement développé par le CEA (Direction des Applications Militaires) pour le contrôle et la conduite d'installations évolutives à hauts risques, Saphir (Surveillance automatique et pilotage hiérarchisé d'installations de recherches) est un système numérique de commandes automatiques de processus qui va être commercialisé par Ecopol.

Destiné aux exploitants de bancs d'essais et de pilotes industriels (exemple : domaine de la chimie), Saphir est conçu pour s'adapter facilement aux évolutions des installations à piloter, sans que la fréquence des modifications n'altère son haut niveau de sécurité d'utilisation.



Le système, unique en son genre et facile d'accès à l'exploitant non informaticien, permet un véritable dialogue entre l'homme et sa machine, à tous les stades de l'exploitation de l'installation pilotée, dans un langage évolué interactif, en français.

Caractéristiques du système :

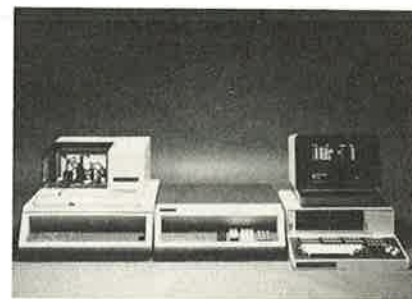
- 250 entrées-sorties logiques,
- 30 entrées-sorties analogiques.

Renseignements : Serete, 86, rue Regnault, 75640 Paris Cedex 13. Tél. : (1) 45.70.50.00.

Système robotique pour DSC

Le DSC-4RS de Perkin-Elmer est un système robotique pour charger et décharger les échantillons pour le calorimètre différentiel modèle DSC-4. Le système peut analyser 48 échantillons sans aucune intervention de l'opérateur. Il se compose d'un carrousel à 48 positions et d'un bras robotique de chargement. Lors du fonctionnement, ce bras

pneumatique choisit automatiquement les échantillons dans un ordre imposé par l'opérateur, les place dans le four du DSC et ferme l'enceinte chauffée. Une presse de sertissage universelle conçue pour les échantillons volatils ou non, est comprise dans le système. Les capsules de différentes contenances sont disponibles soit en aluminium soit en or...



Le système robotique DSC-4 RS est piloté et contrôlé par la station de traitement de données TADS via le DSC-4 au moyen d'un logiciel approprié. Les courbes et résultats obtenus sont imprimés sur papier et stockés sur disquette. Il est possible de rappeler certaines courbes pour un traitement plus spécifique.

Renseignements : Perkin-Elmer, Division Instruments, 1, rue Franklin, BP 67, 78391 Bois d'Arcy Cedex. Tél. : (1) 34.60.61.62.

Détecteur de gaz toxiques par tube colorimétrique

Dans le détecteur Gastec, une pompe volumétrique de précision aspire l'air à contrôler à travers un tube colorimétrique rempli d'un réactif qui change de couleur s'il y a présence de ce gaz toxique. Des graduations sur le tube permettent de lire la concentration entourant de ce gaz toxique. On peut détecter, ainsi, environ 150 gaz différents.



Chaque tube a été calculé pour être utilisable à des concentrations entourant les seuils dangereux pour l'être humain : de 0,1 ppm à plus de 1000 ppm selon les gaz.

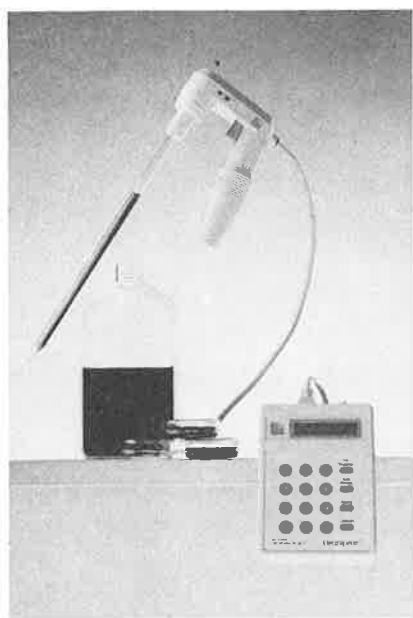
Les tubes sont conditionnés en boîte de 10, et la pompe volumétrique, avec ses tubes, est livrée en sacochette de transport en simili.

Renseignements : Herrmann-Moritz, 28480 Chassant. Tél. : 37.49.43.19.

Le pipettage à microprocesseur

L'électrapette, auxiliaire de pipettage à microprocesseur, se compose d'une poignée porte-pipette à seringue motorisée et d'une console de commande sur laquelle on choisit le programme de travail et on entre les volumes à pipetter. Toutes ces conditions et le déroulement du pipettage s'affichent sur l'écran à cristaux liquides.

Les pipettes de 12 ml, en verre ou en plastique, remplacent tous les modèles courants de pipettes graduées de 1 à 10 ml.



On obtient une exactitude de 1%, indépendamment du type de liquide aspiré, en calibrant l'appareil avec le liquide à distribuer et même en tenant compte de la nature du matériau, verre ou plastique.

Le filtre stérilisant à membrane hydrophobe, de porosité 0,2 µm, permet de travailler stérilement et protège l'appareil contre toute entrée intempestive de liquide.

Renseignements : Tecnomara France, 5, av. Rey-de-Foresta, 95160 Montmorency. Tél. : (1) 39.64.43.44.

Microbroyeur planétaire à billes Pulvérisette 7

Ce nouvel appareil peut recevoir 4 jarres de broyage de 12 ml, 2 jarres de 25 ml ou 2 jarres de 45 ml. Il est dérivé du modèle Pulvérisette 5 prévu pour des échantillons de plus grand volume avec jarres de 80, 250 ou 500 ml.

Le broyage est obtenu par chocs et écrasements grâce au double mouvement des jarres : rotations sur elles-mêmes et rotations autour d'un axe dans le sens opposé. Il est 12 fois plus énergique qu'avec un broyeur sur rouleaux entraînés à la même vitesse.



Le broyeur Pulvérisette 7 est équipé d'un interrupteur et d'une minuterie.

Caractéristiques : diamètre des billes : 12 mm ou 15 mm, taille finale des particules : jusqu'à 1 µm, 6 matériaux au choix pour les jarres et billes utilisées : agate, corindon fritté, carbure de tungstène, acier au chrome, acier au nickel chrome, oxyde de zirconium.

Renseignements : OSI, Département Industrie, Division broyage/granulométrie, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 45.54.97.31, poste 257.

Analyseur d'humidité Max 50

L'analyseur d'humidité Computrac Max 50 de Quintel Corporation (USA) utilise un microprocesseur pour déterminer automatiquement le pourcentage d'humidité et de poids solide dans un échantillon. La lecture numérique des résultats est quasi immédiate.

L'appareil combine la simplicité de la méthode thermogravimétrique, basée sur la perte de poids par séchage, et la puissance du microprocesseur. La précision est de 0,02% avec une excellente répétabilité.



Sur des échantillons de 1 à 10 grammes, des taux d'humidité inférieurs à 0,04% sont mesurables dans les produits alimentaires, pharmaceutiques, chimiques, plastiques ou papiers, etc.

Afin de permettre une liaison avec ordinateur et/ou imprimante, l'analyseur Max 50 est équipé en standard d'une sortie série RS 232-C.

Renseignements : Instrumat, av. des Andes, ZA de Courtabœuf, BP 86, 91943 Les Ulis. Tél. : (1) 69.28.27.34.

Nouveau produit

Avec le Baythiol, polymère uréthane liquide comportant des groupements terminaux mercapto, la société Bayer AG offre une nouvelle matière première pour les revêtements et étanchéités sans solvants, en particulier pour les mastics souples.

Ce produit, d'un faible poids spécifique, présente une bonne miscibilité avec les plastifiants. Il permet non seulement de réaliser des mélanges réticulables par oxydation, par exemple avec du dioxyde de plomb ou de manganèse, mais aussi d'utiliser des résines époxy pour la réticulation.

Renseignements : Bayer France, 49-51, quai de Dion Bouton, 92815 Puteaux.

Brochures

- Dow Chemical a récemment publié une brochure consacrée aux caractéristiques et aux utilisations de la gamme de produits Ethafoam XL (mousse polyéthylène réticulée).

Dow Chemical France, 42, rue Emériau, 75015 Paris. Tél. : (1) 45.78.65.70.

- Un guide de 20 pages est publié par Whatman sur la chromatographie préparative (milieux et colonnes).

Whatman, Springfield Mill, Maidstone, Kent, ME14 2LE, Grande-Bretagne.

Dans les sociétés

- Le SYMECOR (Syndicat de la Mesure, du Contrôle et de la Régulation Automatique) est entré en activité le 1er janvier 1986.

Ce nouveau Syndicat a été voulu par les adhérents de la CACIRA et du SYNAME. Il regroupe 105 entreprises et représente une profession qui, en 1984, a employé 18 000 personnes et représenté un chiffre d'affaires de 5,8 milliards de francs, dont 35% à l'export.

M. Maurice Michaud, du Groupe Schlumberger, a été élu Président du SYMECOR.

SYMECOR, 20, rue Hamelin, 75116 Paris. Tél. : (1) 47.27.05.48.

- Une nouvelle société : Biosoph Laboratories vient d'être créée pour la production et la distribution de produits en biotechnologie industrielle qui connaissent actuellement un développement considérable dans le domaine de la bio-industrie, l'agro-alimentaire et l'industrie chimique.

Biosoph Laboratories, 72, route de Sartrouville, 78230 Le Pecq. Tél. : (1) 30.71.14.41.

Perkin-Elmer : Journées portes ouvertes

Quatre appareils seront présentés simultanément. Chaque journée, un thème différent sera plus particu-

lièrement développé autour d'un instrument, les trois autres restant disponibles pour n'importe quelle application.

- 18 et 28 février 1986 : Infrarouge à transformée de Fourier : applications générales.

- 19, 25 et 26 février 1986 : Couplage chromatographie-infrarouge.

- 21 et 27 février 1986 : Techniques d'échantillonnage modernes.

- 20 et 24 février 1986 : Analyse quantitative (bibliothèques de spectres) et quantitative.

Renseignements : Perkin-Elmer S.A., 1, rue Franklin, BP 67, 78391 Bois d'Arcy Cedex. Tél. : (1) 34.60.61.62.

MANIFESTATIONS A VENIR

SEMINAIRES DE CHIMIE ORGANIQUE DE L'UNIVERSITE P. ET M. CURIE

Les conférences ont lieu à 11h, salle 434, Bâtiment F, 8 rue Cuvier, Paris 5ème.

. Lundi 17 février 1986, D.S. Géro (ICSN, Gif-sur-Yvette) :

Intérêts biologiques des synthèses de cyclopentanes et cyclohexanes poly-substitués à partir de l'acide tartrique et d'hydrates de carbone.

. Lundi 24 février 1986, J.L. Gras (Université d'Aix-Marseille) :

Synthèses diéniques à partir de cétones alléniques : application à la synthèse de dérivés spiranniques.

. Lundi 10 mars 1986, J.L. Fiaud (Université Paris-Sud) :

Réactions de dérivés allyliques catalysées par les complexes de métaux de transition. Sélectivité. Mécanisme.

. Lundi 17 mars 1986, D. Martina (Institut de Chimie de Strasbourg) :

Les complexes de fer-tricarbonyle : utilisation en synthèse organique.

Renseignements : Claude Agami, Université P. et M. Curie, Laboratoire de chimie organique, Tour 45, 4 place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 43.36.25.25, poste 50-97.

SEMINAIRE DE L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE

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

. Mardi 18 février 1986, Professeur G. Balavoine (Université Paris-Sud, Orsay) : Oxydations et fonctionnalisations d'hydrocarbures catalysées par les complexes des métaux de transition.

. Mardi 25 février 1986, Dr J. Tessier (Roussel Uclaf) :

Quelques aspects de synthèse en chimie pyrétrinoïde.

. Mardi 18 mars 1986, Dr J.P. Quintard (Université de Bordeaux) :

Récentes applications des organostanniques α -hétérosubstitués en synthèse organique.

Renseignements : S. Julia, ENS, Laboratoire de chimie, 24 rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 43.29.12.25.

CONFERENCES DE L'INSTITUT DE CHIMIE DES SUBSTANCES NATURELLES

. Mercredi 19 février 1986, à 11h : M.L. Stella (Université d'Aix-Marseille III) :

L'effet capto-datif : application

aux réactions de cyclo-addition.

. Mercredi 26 février 1986, à 11h, M. Luu Bang (Institut de Chimie, Strasbourg) :

Proléolipides : protéines membranaires lipophiles. Une famille de substances naturelles.

. Mercredi 5 mars 1986, à 11h, M. le Professeur H. Kagan (Laboratoire de chimie de coordination organique, Université de Paris-Sud) :

Utilisation en synthèse organique de dérivés des lanthanides II et III.

. Mercredi 12 mars 1986, à 11h, M. le Professeur J.C. Jacquesy (Laboratoire de chimie, Université de Poitiers) :

Hydroxylation de dérivés aromatiques.

. Mercredi 19 mars 1986, à 11h, M. le Professeur C. Tamm (Institut de Chimie Organique, Bâle, Suisse) :

Synthons for the construction of optically active natural products (Use of enzymes).

. Mercredi 9 avril 1986, à 11h, M. Pierre Potier (Institut de Chimie des Substances naturelles) :

Récents résultats obtenus à l'ICSN : commentaires et spéculations.

Renseignements : M.G. Swierczewski, ICSN/CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : (1) 69.07.78.28.

CONFERENCES AUX LABORATOIRES DE VITRY-THIAIS

Elles ont lieu dans l'Auditorium du Groupe.

. Lundi 10 mars 1986, 10h30 : Professeur B. Waegell (Université de Marseille) :

Réactivités comparées et utilisations en synthèse organique de catalyseurs à base de palladium ou de nickel.

Renseignements : J. Périchon, Laboratoire d'électrochimie, catalyse et synthèse organique, 2-8, rue Henri Dunant, BP 28, 94320 Thiais.

Tél. : (1) 46.87.33.55.

TRAITEMENTS DE SURFACE : PERFORMANCE ET ENVIRONNEMENT

Le Centre Technique des Industries Mécaniques et la revue Galvano-Organique-Traitements de Surface organisent ce Colloque, à Senlis, les 13 et 15 mars 1986.

Renseignements : Galvano-Organique-Traitements de Surface, 126 bd Péreire, 75017 Paris.

Tél. : (1) 42.27.22.02.

SYMPOSIUM SUR LES NEUROTOXINES ET LEURS IMPLICATIONS PHARMACOLOGIQUES

Organisé par le Biological Council, ce Symposium aura lieu à Londres, les 7 et 8 avril 1986.

Renseignements : Joan Kruger, c/o Dept of Neurology, Institute of Psychiatry, De Crespigny Park, Denmark Hill, London SE5 8AF, Grande-Bretagne.

KEMI 86

Le 5ème Salon international de la chimie de Suède aura lieu à Göteborg, du 8 au 11 avril 1986.

Renseignements : Comité Français des Manifestations Economiques à l'Etranger, 10, avenue d'Iéna, 75783 Paris Cedex 16. Tél. : (1) 45.05.30.00.

2èmes RENCONTRES BIOTECHNOLOGIES EN REGION RHONE-ALPES

Le Comité régional Rhône-Alpes de Coordination sectorielle des sciences de la vie, organise à Grenoble, le **mercredi 16 avril 1986**, les 2èmes Rencontres biotechnologies en Région Rhône-Alpes.

Les thèmes abordés porteront sur : l'agroalimentaire, la biomasse, bioconversion et traitement des effluents, les semences et engrais, les bioréacteurs, les biocapteurs, thérapeutique et biomatériaux et le développement de l'instrumentation. La rencontre se tiendra à Alpes-Congrès (Grenoble-Villeneuve) dans le cadre du Salon Innova.

Renseignements : M. J. Defaye, CNRS, Centre de Recherche sur les Macromolécules Végétales, BP 68, 38402 Saint-Martin d'Hères Cedex.

EPITAXIE ET PASSIVATION DES COMPOSES III-V

Le Comité Couches minces, matériaux et technologies pour l'électronique de la Société Française du Vide organise, avec le concours du Centre National d'Etudes des Télécommunications, les **23 et 24 avril 1986**, à Plestin les Grèves (près de Lannion), deux Journées consacrées à ce thème.

Renseignements : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris. Tél. : (1) 42.78.15.82.

IONISATION DES DENREES ALIMENTAIRES

Le Groupe régional Essonne de la Société Française d'Energie Nucléaire organise, le **24 avril 1986**, à Paris, une Journée d'information sur ce thème.

Renseignements : M. Gey, IPSN, BP 6, 92265 Fontenay aux Roses Cedex.

JOURNEES D'ETUDE SUR LA CINETIQUE HETEROGENE 1986

Organisées par le Laboratoire de réactivité et de chimie des solides de l'Université de Picardie, ces Journées auront lieu, les **29 et 30 avril 1986**, en Picardie, au Cap Hornu.

Renseignements : Professeur Michel Figlarz, Université de Picardie, Laboratoire de réactivité et de chimie des solides, 33 rue Saint Leu, 80039 Amiens Cedex, Tél. : 22.92.81.49.

LES ENZYMES DE BIOSYNTHESE DES AMINO-ACIDES CHEZ LES BACTERIES

La Conférence du Conseil scientifique de l'Institut Pasteur, consacrée aux enzymes de biosynthèse des amino-acides chez les bactéries : structures, régulations et évolution, aura lieu à Paris, le **5 juin 1986**.

Renseignements : Institut Pasteur, 25-28, rue du Docteur Roux, 75724 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 43.06.19.19.

BOC IV ET CONFERENCE PRIESTLEY

Cette 4ème Conférence, consacrée aux membranes pour la séparation et l'enrichissement des gaz, se tiendra à Leeds (Grande-Bretagne), du **16 au 18 septembre 1986**. Elle est organisée par la Royal Society of Chemistry.

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

JOURNEES D'ETUDES SUR LES TRAITEMENTS DE SURFACES

Elles sont organisées à Reims, du **22 au 26 septembre 1986**, par la Société Française du Vide.

Renseignements : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris.

INTELEC '86

Cette Conférence internationale sur l'énergie dans les télécommunications aura lieu à Toronto (Canada), du **19 au 22 octobre 1986**.

Renseignements : M.T. Hawkins, Northern Telecom Canada Ltd, 105 Laurentian Blvd., Saint-Laurent, P.Q. H42 2M3, Canada.

6ème SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR L'HPLC DES PROTEINES, PEPTIDES ET DES POLYNUCLEOTIDES

Il se tiendra à Baden-Baden, RFA, du **20 au 22 octobre 1986**. Un appel aux communications est lancé, les résumés devront être soumis avant le 15 juin 1986.

Renseignements : VI ISPPP, P.O. Box 3980, D-6500 Mainz, RFA.

CHEMEX/FILTEX 86

La 3ème Exposition internationale de filtration, de génie chimique et des procédés pétrochimiques, ainsi que la Conférence se tiendront à Johannesburg, Afrique du Sud, du **3 au 7 novembre 1986**.

Renseignements : Dr. J.C. Welgemoed, Manager Research and Development, Karbochem, Sasolburg, P.O. Box 19, Sasolburg 9750, Afrique du Sud.

2ème REUNION EUROPEENNE SUR LES SILICIURES ET LEURS APPLICATIONS EN MICROELECTRONIQUE

Cette 2ème Réunion aura lieu à

Aussois, du **17 au 19 mars 1987**.

Renseignements : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris.

6ème COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LES PLASMAS ET LA PULVERISATION CATHODIQUE

CIP 87 et le 4ème Symposium international sur la gravure sèche et le dépôt plasma en microélectronique se tiendront à Antibes, du **1er au 6 juin 1987**.

Renseignements : Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris.

6ème CONFERENCE INTERNATIONALE DE SPECTROSCOPIE PAR TRANSFORMEE DE FOURIER

Elle se tiendra à Vienne, Autriche, du **24 au 28 août 1987**.

Renseignements : Interconvention, P.O. Box 80, A-1107 Wien, Autriche.

ECASIA 87

La prochaine Conférence européenne sur les applications de l'analyse des surfaces et interfaces, ECASIA 87, est prévue du **19 au 28 octobre 1987**, à Fellbach, près de Stuttgart, RFA.

Renseignements : U. Nagorny, Max-Planck-Institut f. Metallforschung, Inst. f. Werkstoffwissenschaften, Seestr. 92, D-7000 Stuttgart 1, RFA.

INTERFINISH 88

Le 12ème Congrès mondial des traitements de surface se tiendra au Palais des Congrès de Paris, du **18 au 21 octobre 1988**. Une exposition sera organisée en parallèle.

Renseignements : SEPIC (Interfinish), 17 rue d'Uzès, 75002 Paris. Tél. : (1) 42.33.88.77.

RAPPEL DES MANIFESTATIONS ANNONCÉES POUR 1986

3-4 mars Paris	Journée de chimie organique de la SFC. Rts : Mme J. Besseyre, Université P. et M. Curie, Chimie organique biologique, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.	7-8 avril Grenoble	Colloque Structure et dynamique des interfaces et colloïdes. Rts : Institut Max Von Laue - Paul Langevin, M. J.P. Beaufils, avenue des Martyrs, 156 X, 38042 Grenoble Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
4-5 mars Paris	Journées européennes des composites. Rts : CDVTPR, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17 (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.69).	10-11 avril Lancaster (Grande-Bretagne)	Réunion sur l'immobilisation des ions. Rts : Dr. Eccles, Technical Dept., British Nuclear Fuels plc, Springfield Works, Salwick, Preston PR4 0XJ, Lancashire, Grande-Bretagne (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.69).
11-13 mars Aussois	RECOB 1, 1ère Rencontre de chimie organique biologique. Rts : F. Schuber, Laboratoire de chimie enzymatique, Institut de Botanique, 28, rue Goethe, 67000 Strasbourg (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985 p.86).	14-19 avril Tours	Réunion de la Section Poitou-Charentes-Limousin-Touraine de la SFC : "Deux siècles de production industrielle d'hydrogène". Rts : P. Belin, Chimie physique, Parc de Grandmont, 37200 Tours.
12 mars Paris	Réunion du GAMS sur la décharge luminescente. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).	15-17 avril Aberdeen (Grande-Bretagne)	Conférence internationale sur les problèmes microbiens dans l'industrie pétrolière offshore. Rts : Caroline Little, The Institute of Petroleum, 61 New Cavendish Street, London W1M 8AR (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.56).
17-18 mars Louvain-la-Neuve (Belgique)	Atelier européen sur les nouveaux développements en oxydation sélective. Rts : Dr. P. Ruiz, Groupe de physico-chimie minérale et de catalyse, Unité CATA, place Croix du Sud 1, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.69).	15-18 avril Bordeaux	1ère semaine de l'adhésion et de l'assemblage. Rts : Adhécom, c/o Bordeaux-Congrès, bd du Lac, 33300 Bordeaux-Lac (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.70).
17-23 mars Clausthal-Zellerfeld (RFA)	Atelier international sur les méthodes théoriques dans l'analyse des textures. Rts : Prof. Dr. H.J. Bunge, Institut für Metallkunde und Metallphysik, Technische Universität Clausthal, Grosser Bruch 23, D-3392 Clausthal-Zellerfeld, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.55).	21 avril Paris	Réunion commune GAMS et Institut National Agronomique. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).
20 mars Lille	Journée de la Section Nord-Pas-de-Calais. Rts : J. Lhomme, Chimie organique biologique, Lille I, 59655 Villeneuve d'Ascq.	21-23 avril Paris	Eurocon 86. Rts : 11, rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16 (<u>L'Actualité Chimique</u> , janvier-février 1984, p.122).
20-21 mars Bordeaux	12ème Journée d'étude des équilibres entre phases. Organisateur : Groupe de Thermodynamique et des Diagrammes de Phases de la SFC. Rts : Mme Y. Haget, Université de Bordeaux I, Cristallographie, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.	21-25 avril Nice	Semaine internationale de l'image électronique. Rts : Isabelle Chardonnet, CESTA, 1, rue Descartes, 75005 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.70).
Avril	Journée d'étude "Interactions chimie-biochimie" de la Section Midi-Pyrénées. Rts : B. Meunier, Chimie de coordination, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse.	21-25 avril La Tour de Carol	GECOM XIV. Rts : D. Neibecker, Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
Avril Rueil-Malmaison	Réunion du GAMS sur la RMN. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).	21-26 avril Paris-Nord	Europlastique. Rts : Europlastique 86, 59, rue Boissière, 75116 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , mars 1985, p.88).
1-5 avril Poitiers	111ème Congrès national des Sociétés savantes : DBMIST-CTHS, 3-5 bd Pasteur 75015 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.69).	22-23 avril Paris	Journées techniques du SAGE. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.13).
2-4 avril Londres (Grande-Bretagne)	1ère Conférence internationale sur les matériaux du secteur aérospatial. Rts : Royal Aeronautical Society, 4 Hamilton Place, London W1V 0BQ, Grande-Bretagne. (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.55).	22-24 avril Noordwijkerhout (Pays-Bas)	Anatech'86. Rts : Pr. W.E. van der Linden, Laboratory for Chemical Analysis, Dept. of Chemical Technology, Twente University of Technology, P.O. Box 217, 7500 AE Enschede, Pays-Bas (<u>L'Actualité Chimique</u> , mars 1985, p.88).

22-25 avril Ostende (Belgique)	4ème Congrès mondial de la filtration. Rts : KVIV-Technologisch Instituut Jan van Rijswijklaan 58, B-2018 Anvers, Belgique (<u>L'Actualité Chimique</u> , janvier-février 1985, p.16).	19-22 mai Kanazawa (Japon)	5ème Réunion de la Société Franco-Japonaise de Chimie Fine et Thérapeutique. Rts : M.P. Potier, ICSN/CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette (<u>L'Actualité Chimique</u> , mai 1985, p.78).
23-25 avril Le Croisic	3èmes Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie. Rts : R. Lissilour, Université de Rennes I, Laboratoire de chimie théorique, av. du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.65).	23 mai Paris	Journée d'informatique chimique. Organisateur : Groupe Informatique chimique de la SFC. Rts : G.M. Come, Chimie physique des réactions, 1, rue Grandville 54042 Nancy Cedex.
24-25 avril Grasse	Colloque sur la chimie des terpènes. Rts : AITP, BP 16, 06331 Grasse Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).	23 mai Paris	Réunion de la Division Chimie analytique et chimie des solutions : Extraction par solvant et échange d'ions. Rts : G. Cote, Laboratoire de chimie analytique, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.5).
24-30 avril Paris - Le Bourget	Parifeu/Intersécurité 86. Rts : Comité des Expositions de Paris, 7, rue Copernic, 75782 Paris Cedex 16 (<u>L'Actualité Chimique</u> , avril 1985, p.95).	25-31 mai Auvergne	SECO XXIII. 23ème Semaine d'étude de chimie organique. Rts : J.F. Pilichowski, Université de Clermont, Unité Inserm 71, BP 184, rue Montalembert, 63005 Clermont-Ferrand Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).
27 avril-3 mai Lucerne (Suisse)	22ème Conférence Euechem. de stéréochimie. Rts : Prof. E. Winterfeldt, Institut für Organische Chemie, Universität Hannover, Schneiderberg 1B, 3000 Hannover I, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).	26-29 mai Lerici (Italie)	Congrès international de la Chemometrics Society. Rts : Prof. M. Forina, Istituto di Analisi e Tecnologia Farmaceutica ed Alimentari, I-16147 Gênes, Italie (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.86).
Mai Paris	Journées du Groupe de photochimie français de la SFC. Rts : R. Bonneau, Bordeaux I, Photophysique et photochimie moléculaire, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.	27-30 mai Saint-Paul-les-Dax	GESA XVI. Rts : Mme Strolin Benedetti, Laboratoires Fournier, Centre de recherche, 50, rue de Dijon, Daix, 21121 Fontaine-les-Dijon (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
Mai Nice	Atelier métal-métal. Organisateur : Division Chimie de coordination. Rts : Mme Hubert Pfalzgraf, Université de Nice, Chimie minérale moléculaire, Parc Valrose, 06034 Nice Cedex.	29-31 mai Ratisbonne (RFA)	3ème Conférence européenne de chimie de l'état solide. Rts : GDCh, Abt. Tagungen, Postfach 90 04 40, D-6000 Frankfurt am Main 90, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.6).
Mai-juin	GECAT 86 : Réunion annuelle du Groupe d'Etude des Catalyseurs. Rts : P.C. Gravelle, Institut de Recherche sur la Catalyse, 2, avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex.	30 mai Caen	Journée annuelle de la Section Basse-Normandie de la SFC. Rts : J.L. Ripoll, ISMRA, Composés thioorganiques, 14032 Caen Cedex.
6 mai Gand (Belgique)	38ème Symposium international de phytopharmacie et de phytatrie. Rts : Prof. Dejonckheere, Faculteit van de Landbouwwetenschappen, Coupure Links 653, B-9000 Gand, Belgique (<u>L'Actualité Chimique</u> , octobre 1985, p.70).	1-6 juin Jérusalem (Israël)	1er Symposium IUPAC de chimie organique. Rts : Dr Hemi Nae, The Weizmann Institute of Science Rehovot, Israël 76100 (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.56).
12-15 mai Bonhomme	CONCOORD XVI. Rts : R. Bender, Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , janvier-février 1985, p.122).	2-5 juin Le Touquet	5ème Réunion peptides. Rts : Dr André Tartar, Faculté de pharmacie, 3, rue, du Pr Laguesse, 59045 Lille Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.56).
13-14 mai Douai	Journées d'études du Groupe GAMS-Nord-Franco-Belge. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).	2-6 juin Göteborg (Suède)	Conférence internationale du caoutchouc. Rts : IRC 86, Reso Congress Service, S-113 92 Stockholm, Suède (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
16 mai Montpellier	Réunion annuelle de la Section Languedoc-Roussillon de la SFC. Rts : J. Rozière, USTL, Acides minéraux, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.	3-5 juin Londres (Grande-Bretagne)	Salon international du génie chimique-Salon du contrôle et de l'instrumentation. Rts : S. Bozdan, Morgan Grampian, 30, Calderwood Street, Woolwich, Londres SE18 6QH, Grande-Bretagne (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.87).
19-21 mai Philadelphie (USA)	ISCRE 9. 9ème Symposium international sur le génie de la réaction chimique. Rts : AIChE, 345 East 47th, Street, New York 10017, USA (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.56).	3-6 juin Munich (RFA)	Analytica 86. Rts : Dr Rosmarie Vogel, Nymphenburger Str. 70, D-8000 München 2, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , avril 1985, p.95).

5 juin Lyon-Villeurbanne	Journée du Club Lyonnais de Chromatographie Liquide. Rts : Club Lyonnais de Chromatographie Liquide, Ecole Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, 43, bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.56).	Angelos V Patsis, Materials Research Laboratory, CSB, State University of New York, New Paltz, N.Y. 12561, USA (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
9-13 juin Les Eyzies	2èmes rencontres interdisciplinaires de biochimie. Rts : M. J.A. Fehrentz, Centre CNRS-INSERM de pharmacologie endocrinologie, route de la Cardonille, BP 5055, 34033 Montpellier Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).	7-11 juillet Düsseldorf (RFA) Conférence internationale sur la métallurgie des poudres. Rts : Ausschuss für Pubvermetallurgie, PO Box 921, D-5800 Hagen, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.87).
16-20 juin Montreux (Suisse)	Space Commerce'86. Rts : Secrétariat Space Commerce'86, Case postale 122, CH-1820 Montreux, Suisse, (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	20-25 juillet Paris 6ème Conférence internationale sur la conversion photochimique et le stockage de l'énergie solaire. Rts : Secrétariat IPS-6, c/o Chimie des interactions moléculaires, 11, place Marcelin Berthelot, 75005 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , mai 1985, p.78).
19-20 juin	Journées organisées par le GAMS et la Division Chimie analytique et chimie des solutions de la SFC. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).	10-15 août Moscou (URSS) Synthesis 86. 6ème Conférence internationale de synthèse organique de l'IUPAC. Rts : 6th ICOS, Dr G.V. Kondatrieva, Academy of Sciences of USSR, N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Leninsky Prospect 47, Moscow B-334, URSS (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).
26-27 juin Keralic	Réunion annuelle de la Section Bretagne-Pays de Loire de la SFC. Rts : H. Quiniou, Université de Nantes, Laboratoire des enchaînements hétéroatomiques et matériaux organiques, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.	13-16 août Cambridge (USA) 5ème Symposium international de séchage. Rts : Prof. Karel, Dept. of Nutrition and Food Engineering, MIT, Cambridge, MA 021 39, USA (<u>L'Actualité Chimique</u> , avril 1985, p.95).
30 juin-4 juillet Grenoble	41ème Réunion internationale de chimie physique : Dynamique des cristaux moléculaires. Rts : C. Troyanowsky, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.5).	17-22 août La Haye (Pays-Bas) Symposium IUPAC sur la chimie des produits naturels. Rts : Dr G.J. Koomen, Laboratorium voor Organische Scheikunde, Nieuwe Achtergracht 129, 1018 WS Amsterdam, Pays Bas (<u>L'Actualité Chimique</u> , avril 1985, p.95).
30 juin-4 juillet Nimègue (Pays-Bas)	12ème Symposium international sur la chimie organique du soufre. Rts : Dr. A.J.H. Klunder, Dept. of Organic Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Nijmegen, Toernooiveld, Pays-Bas (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	17-22 août San Francisco (USA) 8ème Conférence internationale sur le transfert de chaleur. Rts : Prof. M. Combarneau, Université de Bordeaux, Laboratoire de mécanique physique, 351, cours de la Libération, 33405 Talence (<u>L'Actualité Chimique</u> , mai 1985, p.80).
30 juin-4 juillet Baden-Baden (RFA)	Carbon 86. Rts : Prof. Dr H.P. Boehm, Institut für Anorganische Chemie, Universität München, Meiserstrasse 1, D-8000 München 2, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	18-22 août New Delhi (Inde) 6ème Symposium international sur les tensio-actifs en solution. Rts : Dr K.L. Mittal, 6 David Court, Poughkeepsie, NY 12603, USA, (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).
7-10 juillet Bordeaux	2ème Réunion internationale sur les senseurs chimiques. Rts : Claude Lucat, Université de Bordeaux I, 351 cours de la Libération, 33405 Talence Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.87).	24-26 août Gand (Belgique) 2ème Congrès mondial "Composés employés dans la guerre biologique et chimique. Rts : Prof. A. Heyndrickx, Laboratoire de toxicologie, Université d'Etat à Gand, Hospitaalstraat 13, B-9000 Gand, Belgique (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).
7-11 juillet Marseille	Colloque international sur la corrosion à haute température. Rts : Cefracor, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	25-29 août Paris Symposium international commémorant le centenaire de la découverte du fluor. Rts : M. Roland Bougon, DESICP, CEA Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , janvier-février 1985, p.122).
7-11 juillet Jérusalem (Israël)	3ème Conférence internationale sur les réactions sur polymères-supports en chimie organique. Rts : A. Warshansky, Dept. of Organic Chemistry, The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël 76100 (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	31 août-5 septembre Aussois GECO XXVII. Rts : Prof. J.-P. Roque, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Laboratoire de chimie organique physique, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
7-11 juillet Athènes (Grèce)	12ème Conférence internationale sur la science et la technologie des revêtements organiques. Rts : Prof.	Septembre Region de Nancy Journées annuelles du Groupe Français d'Etude des Carbones. Rts : J. Maire,

	Le Carbone Lorraine, 41, rue Jean Jaurès, 92231 Gennevilliers Cedex.		GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.61).
1er-4 septembre Louvain-la-Neuve (Belgique)	4ème Symposium international sur les bases scientifiques pour la préparation des catalyseurs hétérogènes. Rts : Dr G. Poncelet, Groupe de physico-chimie minérale et de catalyse, place Croix du Sud I, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.87).	1er-3 octobre Paris	Filtra 86. Rts : Secrétariat de la SFF, 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).
3-5 septembre Clermont-Ferrand	22èmes Rencontres internationales de chimie thérapeutique. Organisateur Section Auvergne de la SFC. Rts : P. Tronche, Faculté de pharmacie, place Henri Dunant, 63001 Clermont-Ferrand Cedex.	6-11 octobre Düsseldorf (RFA)	Interkama. Rts : Düsseldorf Messgesellschaft mbH, Nowea, Postfach 32 02 03, Stockumer Kirchstrasse, D-4000 Düsseldorf 30, RFA (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.79).
7-10 septembre Newport Beach (USA)	Congrès mondial de chimie : marketing et recherche d'affaires. Rts : 139 Chestnut Avenue, Staten Island, NY 10305, USA (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.57).	20-23 octobre Paris	7ème Symposium international sur les carburants alcoolisés. Rts : M. P. Leprince, IFP, BP 311, 92506 Reuil-Malmaison (<u>L'Actualité Chimique</u> , mai 1985, p.80).
7-12 septembre Grenoble	1er Congrès européen de photobiologie. Rts : DRF/Documentation Chimie, Centre d'Etudes Nucléaires 85X, 38041 Grenoble Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.78).	21-24 octobre Marseille	Phirama. Rts : AMAS-Phirama, ARIST, Maison de l'Entreprise, 35, rue Sainte-Victoire, 13006 Marseille (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.80).
8-12 septembre Paris	SFC 86. Rts : Société Française de Chimie-SFC 86, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.6).	29-31 octobre Berlin (RFA)	5ème Congrès international du recyclage. Rts : Cornelia Hansing, RCS Recycling, Congress und Seminar eV, Rhumeweg 14, D-1000 Berlin (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.58).
14-17 septembre Toulon	Conférence Euchem : "Applications of organotransition metal complexes in organic synthesis". Rts : G. Jaouen, ENSCP, 11, rue P. et M. Curie, 75231 Paris Cedex 05 (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.58).	Novembre Paris	Journées d'automne du Groupe Français de Photochimie. Rts : R. Bonneau, Photophysique et photochimie moléculaire, 351, cours de la Libération, 33405 Talence.
15-19 septembre Cannes	5ème Symposium international sur la prévention des pertes et la promotion de la sécurité dans les industries de transformation. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1984, p.120).	11-15 novembre Jakarta (Indonésie)	2ème Exposition internationale indonésienne de chimie. Rts : James Arthur, Overseas Exhibition Services Ltd., 11 Manchester Square, London W1M 5AB, Grande-Bretagne (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.80).
21-26 septembre Paris	XVIème Symposium international de chromatographie. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , juin-juillet 1985, p.102).	17-21 novembre Copenhague (Danemark)	Kem-Tek 86. Rts : Bella Center A/S, Center Boulevard, DK-2300 Copenhague S, Danemark (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.58).
21-26 septembre Venise (Italie)	18ème Congrès FATIPEC, c/o MGR, Piazza S. Ambrogio 16, 20123 Milano, Italie (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.58).	18-22 novembre Lyon	Pollutec 86. Rts : Technoexpo, 8, rue de la Michodière, 75002 Paris, (<u>L'Actualité Chimique</u> , septembre 1985, p.90).
22-24 septembre Obernai	Conférence Euchem sur la silice. Rts : A. Vidal, CNRS, 24, av. du Président Kennedy, 68200 Mulhouse (<u>L'Actualité Chimique</u> , avril 1985, p.95).	22 novembre Dôle	Journée de la Section Bourgogne-Franche-Comté de la SFC. Rts : J.F. Robert, Chimie pharmaceutique, place Saint-Jacques, 25030 Besançon Cedex.
Octobre Rueil-Malmaison	Réunion du GAMS sur la spectrométrie infrarouge. Rts : GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.11).	2-5 décembre Bordeaux	6ème Symposium européen : "Les sciences des matériaux en microgravité". Rts : J.C. Launay, Laboratoire de chimie du solide du CNRS, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex (<u>L'Actualité Chimique</u> , décembre 1985, p.58).
Octobre-novembre Paris	6ème Réunion franco-italienne : spectroscopie des électrons. Rts :	9-13 décembre Genève (Suisse)	Parasitis 86. Rts : Omni-Expo SA, 5, cours des Bastions, 1205 Genève, Suisse (<u>L'Actualité Chimique</u> , novembre 1985, p.80).

L'ACTUALITE CHIMIQUE

TABLE DES MATIERES 1985

A		D	
Acétylcholine		DARC	avril p.45
- récepteur moléculaire pour l'(-)	avril p.17	Diagrammes de phase	
Achema 85	sept. p.31	- mesures automatique de la masse volumique	sept. p.57
Aminopyridazines	juin/juil. p.17	DOCUMENTATION	
Analésique		- initiation pratique à l'accès à la (-)	sept. p.73
- Kélatorphan	mars p.20	- toxicologie, hygiène et sécurité	
Analyse		- bases et banques de données	sept. p.69
- l'instrumentation en (-)	jan./fév. p.27	- système DARC	avril p.45
Analyse des traces		E	
- en milieu aquatique	mai p.29	Eaux de consommation	
Anthraquinone	mars p.23	- normes et analyses	déc. p.25
Auto-inflammation		Economie	
- dans la combustion en phase gazeuse	jan./fév. p.73	- commerce extérieur de la	
B		chimie française en 1984	juin/juil. p.15
Beilstein	oct. p.39	- les matières plastiques en France en 1984	sept. p.33
Benzène		- situation socio-économique des	
- toxicologie	mars p.63, nov. p.41	ingénieurs chimistes	sept. p.63
Bhopal	jan./fév. p.97	Educatec 84	
C		La chimie à (-)	mai p.55
Cancer		Electrochimie	
- chimie de coordination et (-)	jan./fév. p.61, mai p.37	- analyses assistées par micro-ordinateur	jan./fév. p.79
Carburants		- dans la synthèse organique	juin/juil. p.55
- essence sans plomb	sept. p.39, oct. p.43	Electronégativité	avril p.59
Chimie de coordination		ENSEIGNEMENT	
- en métallothérapie antitumorale	jan./fév. p.61, mai p.37	Acides carboxyliques	
Cinétique		- ionisation aqueuse	mars p.65
- apports spécifiques de l'EAO	jan./fév. p.107	Avancement de la réaction	
- en chimie analytique	avril p.23	- emploi de la variable	nov. p.51
- et relaxation	jan./fév. p.106	Biologistes	
- réacteurs chimiques en phase homogène	jan./fév. p.105	- la chimie enseignée aux (-)	oct. p.59
Clusters	avril p.23	Cinétique	
Code génétique		- apports spécifiques de l'EAO	jan./fév. p.107
- remise en cause de l'universalité	avril p.18	- et relaxation	jan./fév. p.106
Combustibles nucléaires	oct. p.25	- réacteurs en phase homogène	jan./fév. p.105
Combustion en phase gazeuse		ENSAE	
- auto-inflammation	jan./fév. p.73	- la chimie à l'(-)	juin/juil. p.79
Commerce extérieur		Enzymologie	
- la chimie française en 84	juin/juil. p.15	- à l'Université P. et M. Curie	jan./fév. p.104
Complexes organométalliques	avril p.23	Furfural	
Coronène	mars p.39	- valorisation d'un déchet végétal	nov. p.64
Cristallographie		Génie chimique à l'IPSOI	nov. p.56
- nouvel ordre en (-)	mars p.19	Information et documentation	sept. p.73
		Innovation et recherche	
		- journées de l'(-)	oct. p.55
		Innovation pédagogique à l'Université	nov. p.60
		Micro-informatique et travaux pratiques	déc. p.41
		Mole	
		- maîtrise de la notion de (-)	mars p.69
		Olympiades 84	juin/juil. p.73

Réaction réversible - étude cinétique et thermodynamique	déc. p.44	Photosensibilité végétale	mars p.47
Stages en entreprise	jan./fév. p.99	Pittsburg's Conference 85 - l'instrumentation analytique	mai p.63
Synthèse organique - l'EAO en (-)	mars p.76	Platine - récupération dans la fabrication de HNO ₃ , - traitement du cancer	sept. p.33 jan./fév. p.61
Transfert de matière - détermination électrochimique du coefficient de (-)	nov. p.47	Pollution - plomb dans les carburants	sept. p.39, oct. p.43
Enzymologie - enseignement à l'Université Pierre et Marie Curie	jan./fév. p.104	Polyacétals	avril p.17
Espace - chimie interstellaire	mars p.39	Polymères - les alliages de (-) - photochimie et (-)	jan./fév. p.33 jan./fév. p.39
Etat standard - nouvelle valeur de la pression de l'(-)	mai p.53	Polymères conducteurs - récents développements	déc. p.15
F		Pression - la chimie sous haute (-)	juin/juil. p.41
Fluorotellurates alcalins	juin/juil. p.18	Procédés - programmes de simulation	juin/juil. p.63
Formaldéhyde - toxicologie	jan./fév. p.89	Psychotropes - Aminopyridazines	juin/juil. p.17
G		R	
Gels absorbants	nov. p.21	Réactivité chimique - étude fine des niveaux énergétiques	mars p.19
H		Recherche - la dépense française	oct. p. 21
Histoire - les chimistes montpelliérains	jan./fév. p.85	Représentation des molécules en chimie	mai p.47
Hydrorétenteurs	nov. p.21	Risque - appréciation par décision collective	jan./fév. p.69
I		Risques et opportunités de l'industrie chimique	juin/juil. p.29
Isocyanate de méthyle - accident de Bhopal	jan./fév. p.97	RMN - pour solide	mars p.27
K		S	
Kélatorphan	mars p.20	SECURITE	
M		Benzène	mars p.63, nov. p.41
Maison de la Chimie - cinquantenaire	juin/juil. p.21	Bhopal	jan./fév. p.97
Masse volumique - mesure automatique appliquée aux diagrammes de phase	sept. p.57	Formaldéhyde	jan./fév. p.89
Mémoires optiques - matériaux pour (-)	mars p.51	Isocyanate de méthyle - accident de Bhopal	jan./fév. p.97
Microémulsions	mai p.23	Réactions en ampoules scellées	juin/juil. p.71
Microlithographie - résines utilisées en (-)	nov. p.27	Toxicologie, hygiène et sécurité - bases et banques de données	sept. p.69
N		Union Carbide - accident de Bhopal	jan./fév. p.97
N-nitrosés - formation et biologie des composés	déc. p.33	T	
O		Thermodynamique - valeur de la pression de l'état standard	mai p.53
Olympiades de la chimie	juin/juil. p.73	Transfert de matière - détermination électrochimique du coef. de (-)	nov. p.47
Optimisation	sept. p.53	Transformée de Fourier - en spectrométrie de masse	mai p.15
Oxynitride d'aluminium	juin/juil. p.17	U	
P		Union Carbide - accident de Bhopal	jan./fév. p.97
Palladium - traitement du cancer	mai p.37		
Perspectives de la chimie à l'horizon 2000	juin/juil. p.33		
Photochimie et polymères	jan./fév. p.39		

L'ACTUALITE CHIMIQUE

TABLE DES AUTEURS 1985

A	G	P			
Albrecht-Gary A.M. Amouroux J. Ansart M. Antonik S. Archieri M.J. Astruc M.	avril p.53 jan./fév. p.105 sept. p.63 jan./fév. p.73 sept. p.69 mai p.29	Gadelle P. Gal J.F. Gardrat C. Garnier F. Gay-Bellile A. Giral L. Gomel M. Guihal C. Guillaumont R.	oct. p.57 mai p.15 nov. p.64 déc. p.15 sept. p.63 nov. p.27 mai p.55 déc. p.41 oct. p.25	Paille A. Paoloni L. Pellegrin V. Perche A. Pfau M. Picot A. Pierre M. Pignatelli B. Pinel R.	mai p.55 mai p.47 jan./fév. p.85 jan./fév. p.107, mai p.58 avril p.45 jan./fév. p.97, sept. p.69, nov. p.41 nov. p.21 déc. p.33 mai p.29
	B	H	R		
Bartsch H. Berthet J. Besançon J. Billon J.P. Bohy M. Bonnecaze G. Bothorel P. Boyadjan R.	déc. p.33 sept. p.57 jan./fév. p.61, mai p.37 jan./fév. p.27 sept. p.39, oct. p.43 déc. p.41 mai p.23 avril p.72	Halet J.F. Jaouen G. Jenner G. Joulia X.	avril p.23 avril p.23 juin/juil. p.41 juin/juil. p.63	Rahm A. Ravez C. Ricard A. Rigny P. Ripoll J.L. Rizet M. Roubineau A. Rouquerol F.	juin/juil. p.41 avril p.72 nov. p.21 avril p.72 mars p.39 déc. p.25 nov. p.64 nov. p.51
	C	J	S		
Cabrol D. Cachet C. Cadiot P. Camboli D. Cardy H. Cassoux P. Castagna B. Cense J.M. Chastrette M. Chaussard J. Chermette H. Cognat L. Cros D.	jan./fév. p.107 jan./fév. p.107 mars p.76 jan./fév. p.61, mai p.37 déc. p.41 jan./fév. p.79 oct. p.59 mars p.76 mars p.69 juin/juil. p.55 avril p.59 déc. p.25 mars p.69	Katritzky A.R. Koehret B. Lablache-Combier A. Laffitte M. Lasne M.C. Laszlo P. Laurence C. Laurence E. Le Botlan D. Legrand A.P. Le Lann M.V. Le Maréchal J.F. Leroy M. Liautard B. Liéto J. Liotard D. Lissillour R. Luckenbach R.	déc. p.44 juin/juil. p.63 jan./fév. p.39 nov. p.51 mars p.39 sept. p.53 déc. p.44 déc. p.44 jan./fév. p.89 mars p.27 juin/juil. p.63 avril p.72 juin/juil. p.71 jan./fév. p.85 nov. p.56 déc. p.41 avril p.59, oct. p.55 oct. p.39	Saïd J. Saillard J.Y. Sarda P. Schaal R. Scheidecker M. Schué F. Schwing J.P. Serre B. Smith H.	sept. p.57 avril p.23 juin/juil. p.71 jan./fév. p.106 jan./fév. p.99, nov. p.60 nov. p.27 avril p.53 nov. p.27 mars p.47
	D	L	V		
Dargelos A. Dartiguepeyron R. David S. Demazeau G. Demulder J. Denis J.M. Depaire H. Descotes G.	déc. p.41 jan./fév. p.79 mars p.65 juin/juil. p.46 juin/juil. p.71 mars p.39 jan./fév. p.27 déc. p.33		Vaillant M. Villardry P. Villemin D.	jan./fév. p.69 juin/juil. p.79 mars p.76	
	F	M	W		
Fabre P.L. Favre A. Florkin J. Folcher G. Fournier J. Freeman R.D. Fruchier A.	jan./fév. p.79 jan./fév. p.104 sept. p.53 avril p.72 oct. p.59 mai p.53 jan./fév. p.85	Magdeleine M.J. Marqueze-Pouey J. Mc Glinchey M. Mesnil C. Monfort J.P. de Montauzon D. Montfort B. Montginoul C.	sept. p.69 juin/juil. p.79 avril p.23 mars p.65 nov. p.47 jan./fév. p.79 sept. p.73 nov. p.27	Waalwijk J.M. Wiedenhof N. Wippler C. Wolff Ch.M.	mars p.51 mars p.51 jan./fév. p.33 avril p.53
				* * *	

Nouvelles de la Société Française de Chimie	3
Nouvelles de la Société de Chimie Industrielle	6
Informations techniques et économiques générales	8
Livres	12
Appareils et produits	14
Manifestations à venir	17
Tables 1985	
• des matières	23
• des auteurs	25
Éditorial	29
Articles généraux	
• Les sulfamides : une page d'histoire de la chimie de l'entre-deux-guerres, M. Julia et J.P. Billon	31
• Le prix Nobel de Chimie 1985 décerné à J. Karle et H. Hauptmann pour leurs travaux en cristallographie, Y. Jeannin	38
• Le langage universel de la chimie : les idéogrammes. Ambiguïtés et laxismes, G. Ourisson	41

Comité de rédaction

Président : Marcel Bohy
assisté de **Thérèse Chaudron**

Paul Arnaud
Université de Grenoble I

Roland Audebert
ESPCI (Paris)

Jean-Pierre Billon
Rhône-Poulenc (Paris La Défense)

Marc Chérest
Délégué aux publications (SFC)

Alain Derôme
Union des Industries Chimiques

Pierre Fillet
Secrétaire général de la SFC

Roland Gauguin

Michel Golfier
Université Paris-Sud

Jean-Paul Guetté
CNAM (Paris)

Robert Guillet
Délégué général de la SCI

Pierre Leprince
IFP (Rueil-Malmaison)

Georges Maire

Robert Mas
Administrateur SCI

Jacques Metzger
IPSOI et Université Marseille

André Picot
ICSN (Gif-sur-Yvette)

Roger Viovy
ENS (Saint-Cloud)

Fabrication

Marie-Noëlle de Stœcklin
Jacqueline Zundel

**Relations extérieures
et promotion**
Gérard Perreau

Publicité
Sophie Millieret, Henri Galea
MACH 2

84, rue d'Hauteville,
75010 Paris.

Tél. (1) 47 70 41 61



Publication analysée par
Chemical Abstracts Service

Abonnements 1986

(10 numéros)
Membres de la SFC et de la SCI
Les membres des deux sociétés bénéficient
d'un prix d'abonnement préférentiel de 350 F
(TTC) à cette revue.

Non-membres
France } 670 F (TTC)
Europe, Afrique du Nord }
Autres pays
(envoi par avion + 200 F) 720 F
Chèques au nom de la SFC, CCP 7078-60 U
Paris

Prix du numéro 80 F

En vente uniquement aux Sièges de la SFC et
de la SCI.

250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Tél. : (1) 43 25 20 78.

Directeur de la publication

Jacques Metzger

- Une nouvelle technique interférentielle de détection des petites molécules en phase gazeuse, G. Fortunato, A. Maréchal, A. Galais et D. Laurent **47**
- Étude théorique de l'orientation des additions radicalaires, F. Delbecq, D. Ilavsky, Nguyễn Trong Anh et J.M. Lefour **49**
- L'Assemblée générale de l'IUPAC 1985, à Lyon, **54**
- Des ouvrages de mise au point issus du Réseau ReCoDiC : la série "Les recherches en didactique de la chimie", M. Gomel **57**

Sécurité

- Réactions chimiques et produits dangereux. Note n° 8 : Explosion d'un ballon scellé contenant sous argon une phénylhydrazone en milieu méthanol-eau, H. Janiaut **59**

Enseignement

- Spécificité de l'enseignement de génie chimique appliqué à la chimie fine, J. Lieto, J.P. Aune et J. Metzger **62**

Nouvelles du CNRS

Petites annonces **72**

Table des annonceurs **73**



TOILES MÉTALLIQUES TAMIS
SAULAS

De la matière première...
Toiles acier recuit,
Acier galvanisé, Cuivre,
Laiton,
Bronze,
Acier inoxydable
et réfractaire

aux produits finis
Tamis de contrôle,
Toiles découpées, Filtres,
Toiles de granulateurs...

Applications diverses à la demande

TOILES MÉTALLIQUES & TAMIS
SAULAS, C"
16, rue du Buisson-Saint-Louis 75010 PARIS
Tél : (1) 42.05.58.50
Adresse télégraphique TAMISAULAS
Télex : 230198 F

Je désire recevoir
 un catalogue
 Toiles métalliques
 un catalogue
 Tamis de contrôle
 la visite d'un Représentant

AC

Nom : _____

Site : _____

Adresse : _____

Tél : _____

La création technologique et le français

Pierre Fillet

La National Academy of Engineering des États-Unis a décidé de réunir ses membres pour une réflexion sur le thème : *World Technologies and National Sovereignty*.

– Il est vrai qu'une certaine inquiétude gagne les responsables politiques des pays avancés, comme d'ailleurs les industriels, devant l'interdépendance internationale de plus en plus grande du développement technologique, alors que les structures politiques des États restent divisées.

– L'innovation technologique est de plus en plus collective, et les progrès qui comptent ne pourront désormais se produire que dans la mesure où la recherche et le développement seront puissamment irrigués d'informations puisées partout dans le monde.

– Grâce à l'emploi croissant des techniques de l'information et de la communication, des réseaux se créent entre spécialistes du monde entier pour des coopérations sans frontière sur lesquelles aucun État n'a réellement de contrôle.

Cette situation conduit certains gouvernements à s'inquiéter de devoir dépendre de l'étranger pour les technologies de base ; aussi, dans une réaction compréhensible, font-ils de la maîtrise de ces technologies un des fondements de leur stratégie.

Mais peut-on espérer réellement maintenir un tel contrôle à partir du moment où le développement technologique dépend largement de l'extérieur pour progresser, étant entendu qu'il doit également nécessairement diffuser sur tous les marchés.

– L'enjeu est plutôt, pour chaque État, de renforcer sa puissance de création.

– Dans cette compétition les pays d'Europe devraient être les plus inquiets car ils disposent de moins d'atouts que les États-Unis et le Japon.

– Un facteur-clé de succès, en effet, est la capacité de gérer de façon dynamique l'information, non seulement l'information diffusée, qui reste essentielle, mais également l'information entrante, drainée aux quatre coins du monde et dirigée vers les équipes engagées dans l'innovation technologique.

– On conçoit, dès lors, l'importance pour ces équipes ou pour ces réseaux d'utiliser un langage commun maîtrisé dans toutes ses nuances pour conserver à l'information toute sa richesse et pour traduire fidèlement toutes les finesses de la pensée créative.

– Anglais et Américains ont l'immense avantage sur les autres de pouvoir gérer ces systèmes complexes de communication en une seule langue : la leur.

– Le Japon doit utiliser deux langues : l'anglais pour la communication externe, le japonais pour l'intérieur. Certes c'est une difficulté, mais elle est compensée par une extraordinaire intensité d'échanges dans tous les domaines : scientifique, technique, économique, tant par les supports écrits qu'au sein d'associations scientifiques et techniques extrêmement vivaces.

– Les chimistes français ont-ils bien pris conscience du rôle de la communication dans le développement de leur discipline et dans celui de leur industrie ? En tant que chimiste, ils sont porteurs d'une exceptionnelle capacité créative par les multiples interactions de la chimie avec les autres disciplines et par le caractère aujourd'hui très pluridisciplinaire de l'innovation industrielle.

– En tant que Français, utilisent-ils bien toutes les ressources de leur langue pour enrichir leur discipline d'apports externes, ou pour féconder d'autres disciplines par leurs connaissances et leur savoir-faire ? La chimie est, pourrait-on dire, par nature un outil essentiel du décloisonnement de nos structures et de nos mentalités scientifiques. Nous devons prendre conscience que pour tirer tout le bénéfice de cette situation, nous devons utiliser mieux et plus largement le français.

– Parce que les publications en français sont peu gratifiantes, petit à petit on les abandonne. Les chercheurs de l'industrie découvrent souvent les meilleures productions scientifiques de leurs compatriotes dans les revues anglo-saxonnes.

– Eux-mêmes sont si peu convaincus de la valeur de leur langue pour les échanges scientifiques qu'ils ne publient qu'au compte-gouttes et laissent pratiquement inexploité un gisement scientifique très riche qui pourrait féconder plus largement la recherche universitaire.

– En d'autres temps le français s'était imposé comme le langage de la communication parce qu'il était clair et qu'il permettait mieux que d'autres de bien représenter les formes abstraites de la pensée. Ces vertus en avaient fait la langue de la créativité artistique et littéraire. S'il a aujourd'hui perdu de son rayonnement dans le marché mondial de l'information primaire, il reste indiscutablement le meilleur langage de la créativité, à condition que les Français eux-mêmes en soit convaincus. C'est en cultivant entre nous, Français, cette capacité créatrice que nous contribuerons à diffuser notre langue dans le monde. C'est ainsi que nous travaillerons le mieux à maintenir la souveraineté de notre pays.

GO ENVITEC!

La conscience est responsable de votre engagement personnel dans la protection de notre espace vital commun.

La loi exige que votre entreprise opère dans le respect de l'environnement en se basant sur les techniques les plus récentes.

La raison veut que vous compariez performance et coûts, rentabilité immédiate et sécurité pour l'avenir.

A ENVITEC 86 vous apprendrez à faire face à vos exigences, à résoudre vos problèmes, à développer vos idées génératrices de profit.

Principaux chapitres de l'offre:

- Epuración de l'air
- Traitement des eaux et eaux usées
- Traitement des déchets et récupération de matières nobles
- Réduction du bruit

Congrès spécialisé.
Séminaires d'exposants.
Centre d'information Environnement.

ENVI TEC₈₆

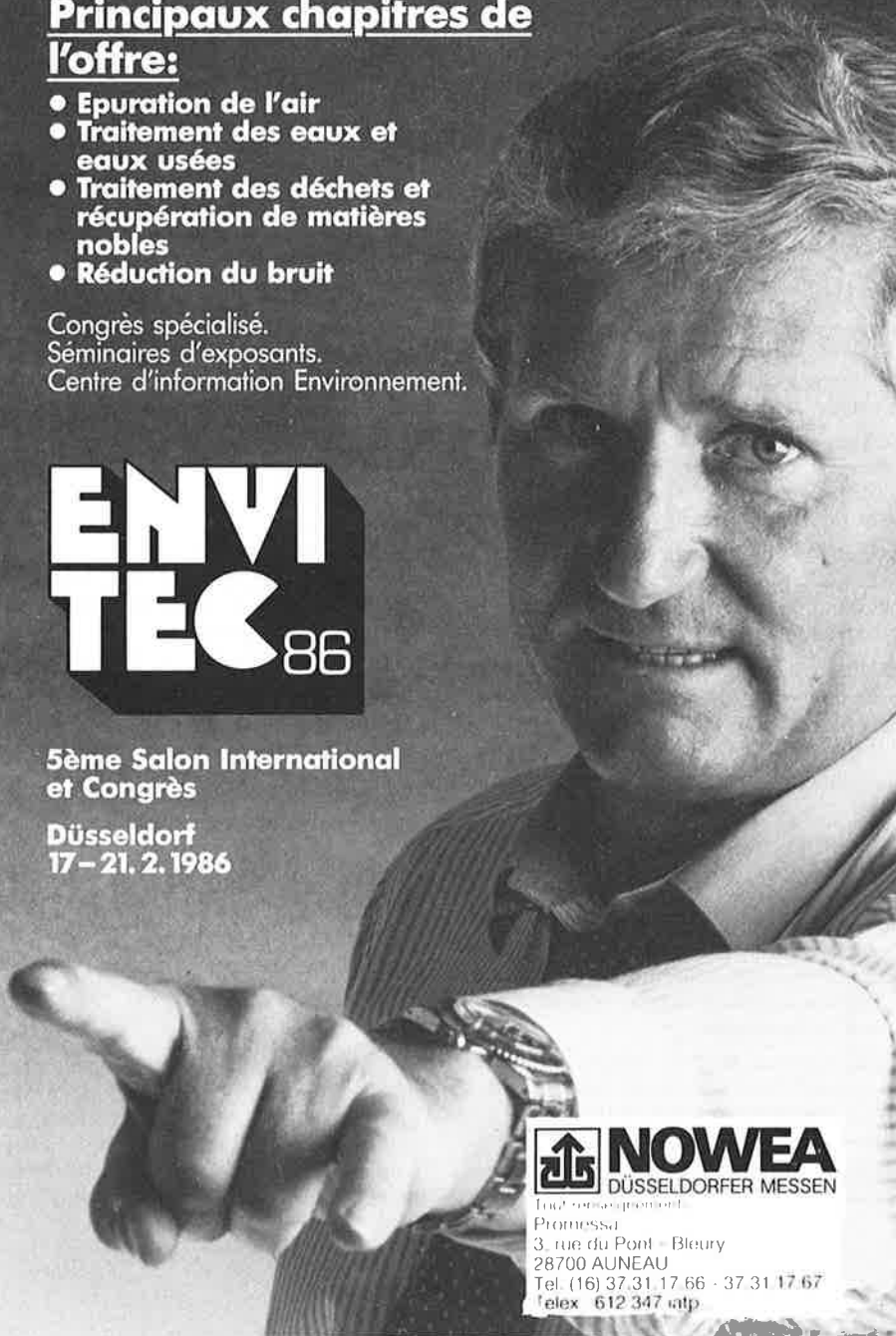
5ème Salon International
et Congrès

Düsseldorf
17 - 21. 2. 1986



NOWEA
DÜSSELDORFER MESSEN

102, rue de la République
Pramesse
3, rue du Pont - Bleury
28700 AUNEAU
Tel. (16) 37.31.17.66 - 37.31.17.67
Telex 612 347 ntp



Une page d'histoire de la chimie de l'entre-deux-guerres :

Les sulfamides

Le 6 novembre dernier était célébré, à l'Institut Pasteur, le cinquantenaire de la découverte des sulfamides.

Étape fondamentale du développement de la chimiothérapie, cet événement rappelle que déjà, à l'époque, la compétition entre chercheurs était vive et qu'en outre, elle était internationale... en tout cas européenne !

Un des tout premiers patients qui fut sauvé par ces produits, véritablement miraculeux à l'époque, assistait à cette cérémonie, ainsi que Daniel Bovet, le "physiologiste" de l'équipe qui, avec Thérèse et Jacques Tréfouël et F. Nitti, mit en évidence les propriétés remarquables du para amino phényl sulfonamide.

La genèse de cette découverte a été, à cette occasion, analysée dans deux exposés de MM. Marc Julia et Jean-Pierre Billon, dont nos lecteurs trouveront ci-après les points essentiels.

M. Julia

Origine et contexte d'une découverte

Pour passionnante que soit l'histoire de cette découverte, s'en tenir aux faits et les énumérer pourrait être ardu et bien sec. Je m'efforcerai donc de situer les événements et les personnages dans le contexte d'une époque qui fut à la fois riche et tourmentée.

Nous célébrons aujourd'hui le 50^e anniversaire d'un événement qui s'est produit, ici même, à l'Institut Pasteur à Paris.

Rappelons-nous et, pour les moins de 50 ans, évoquons l'atmosphère de 1935.

Le monde occidental n'est pas encore sorti de la grande Crise Économique. Le chômage fait rage en France (et en Grande-Bretagne) ; cela signifie un gâchis épouvantable, humainement et économiquement et de grandes souffrances. Une deuxième préoccupation, le mot est faible, est l'accession au pouvoir, deux ans auparavant, de Hitler en Allemagne. Déjà une tache brune, qui n'a pas fini de s'étendre, couvre une partie de l'Europe ; en 1938, l'Autriche sera annexée au III^e Reich et la tache brune s'étendra jusqu'en 1943.

En France, la scène est très contrastée. Les effroyables pertes en vies humaines de la guerre mondiale 1914-1918 n'ont pas encore été réparées par l'arrivée de nouvelles générations. Les querelles franco-françaises, malheureusement habituelles dans notre pays, font rage, attisées peut-être plus encore par les difficultés économiques.

Et pourtant, sur cet arrière-plan assez décourageant on voit des initiatives et des réussites remarquables.

L'année précédente avait vu le lancement de la "Traction avant" par Citroën. Ce fut un événement considérable, même si son importance n'a pu être appréciée que plus tard.

Dans les airs, l'épopée de l'Aéropostale avait frappé les esprits, tandis que, sur les mers, le paquebot "Normandie" est le fleuron de la marine marchande française et son entrée dans le port de New York, après la conquête du Ruban Bleu, fait battre les cœurs.

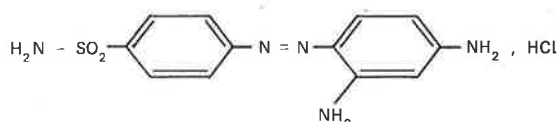
Naissance de la chimiothérapie

À la fin du siècle dernier, les microbiologistes s'efforçaient de mettre en évidence les micro-organismes (parasites comme les plasmodies et les trypanosomes ou bien bactéries) en les colorant, afin d'en faciliter l'observation microscopique. Gram avait, en 1884, proposé la technique de coloration bien connue qui porte son nom.

En 1885, il y a donc exactement cent ans, Ehrlich signalait que le bleu de méthylène colore les parasites de la malaria à l'intérieur même des hématies qu'ils ont envahies. Il eut l'idée que les parasites pourraient être détruits par les composés qu'ils sont capables de fixer et, dans un premier temps, il songea précisément aux colorants. Il découvrit de la sorte l'action antiprotozoaire de la trypaflavine, du rouge trypan, etc.

On considère donc Ehrlich à juste titre comme le fondateur de la chimiothérapie. Nos compatriotes Mesnil et Nicolle apportèrent une contribution importante au développement des recherches dans cette voie.

Poursuivant ces travaux dans les laboratoires de l'I.G. Farben Industrie à Elberfeld sur les colorants azoïques, G. Domagk constata, en 1935, que le chlorhydrate de sulfonamido-4 diamino-2', 4' azobenzène :



colorant synthétisé par Mietsch et Klarer chez Bayer en 1932, était actif sur la septicémie streptococcique de la souris.

En raison de son intérêt, ce produit fut commercialisé sous la marque Prontosil par Bayer.

Au mois de mai 1935 est inauguré un émetteur de télévision dans les studios des PTT.

La vie culturelle à Paris est intense. Citons pêle-mêle la création au théâtre de "La Guerre de Troie n'aura pas lieu" de Jean Giraudoux. Au cinématographe, René Clair donne "Fantôme à vendre", et Jacques Feyder nous invite à "La kermesse héroïque". Cinquante ans après se sont des classiques. C'est aussi l'année des "Temps Modernes" de Charlie Chaplin. C'est également la création de "Jeanne au Bûcher" de Claudel et Honegger.

La Science française s'enorgueillit, cette année-là, du Prix Nobel de Chimie, décerné à Frédéric et Irène Joliot-Curie pour leur découverte de la radioactivité artificielle.

J'ai rappelé ces faits non seulement pour monter en quelque sorte le décor intellectuel, mais aussi parce que les acteurs dont nous parlerons tout à l'heure, bien loin de vivre dans quelque tour d'ivoire, participaient intensément à ce foisonnement intellectuel et artistique.

Après le monde, l'Europe, la France et Paris, c'est sur l'Institut Pasteur que notre regard va se concentrer, plus précisément dans le Service de Chimie thérapeutique.

Une question peut se poser à ce sujet : pourquoi y avait-il un Service de Chimie thérapeutique à l'Institut Pasteur ?

La renommée de Louis Pasteur et les immenses bienfaits qu'il a rendus à l'humanité n'évoquent pas, d'habitude, la chimie, bien que Pasteur fut lui-même chimiste d'origine. Il utilisait, en les modifiant éventuellement, des substances produites par des organismes vivants et déjà la distinction absurde entre produits naturels et produits chimiques avait fait des ravages. On ne pensait pas que des chimistes avec leurs grosses pattes et leurs molécules maladroitement puissent faire autre chose que des dégâts dans les délicats organismes vivants. On trouvait cependant à l'Institut Pasteur un Service de Chimie thérapeutique, créé en 1911 par le Docteur Roux, sur les conseils du Dr Metchnikoff. L'Institut faisait ainsi preuve d'une remarquable ouverture d'esprit, en ne limitant pas ses recherches au seul domaine des sérums et des vaccins qui s'était montré si fécond. La tentation existait de croire que seuls des organismes vivants pouvaient produire des substances thérapeutiques actives. Le mérite est grand d'avoir, dès 1911, cru possible, par la chimie de synthèse, d'apporter une puissante contribution à la lutte contre les maladies. Les découvertes de Ehrlich, Laveran, Mesnil et de Nicolle étaient toutes récentes. Le Docteur Roux sut faire venir à l'Institut Pasteur Emile Fourneau qui avait déjà attiré l'attention par la synthèse de la stovaïne (puissant anesthésique local).

Dès 1920, Jacques et Thérèse Tréfouël, recrutés par l'Institut Pasteur, avaient participé avec E. Fourneau à plusieurs "campagnes fameuses". Les découvertes faites dans ce service en 15 ans étaient déjà considérables. En particulier, à côté des campagnes d'anti-malariques et de celle du trypanocide incolore 205B-309F, ils avaient montré que les acides arèneuroniques, d'une préparation plus aisée que les arsénobenzènes, ont les mêmes propriétés curatives. Comme ils ne sont pas au même niveau d'oxydation, ceci impliquait que les uns devaient être réduits dans l'organisme ou les autres oxydés, ou les deux (ce qui est la bonne réponse).

Pour ce qui est devenu la campagne des sulfamides, J. et T. Tréfouël étaient associés à Frederico Nitti que E. Fourneau présente comme "un bactériologiste doué de toutes les qualités du cœur et de l'esprit", trop tôt disparu, et à Daniel Bovet "l'éminent physiologiste" qui a, par la suite, donné d'autres preuves de ses talents.

J'ai évoqué, ci-dessus, quelques succès de la chimie thérapeutique antérieurs à 1935. Ces succès avaient été enregistrés dans des affections à trypanosomes (maladie du sommeil, entre autres) ou à plasmodes (malaria). Les infections à bactéries avaient jusque-là défié tous les efforts. On savait très bien tuer les microbes avec des "antiseptiques", mais ceux-ci s'avéraient beaucoup trop toxiques pour un usage autre qu'externe. On ne savait pas obtenir une toxicité sélective. La situation expliquait sinon justifiait le pessimisme de ceux qui prédisaient comme Behring (et ce n'était pas n'importe qui) : "on peut considérer comme une loi que les

tissus des cellules des organismes des hommes et des animaux sont plus sensibles vis-à-vis de l'action toxique des désinfectants que de n'importe quelle bactérie connue. Aussi, avant qu'un antiseptique ait des chances de tuer les bactéries ou d'inhiber leur croissance dans le sang ou les organes, l'animal lui-même est tué".

On conçoit que les événements qui ont renversé une pareille situation aient fait quelque bruit et justifient notre présence ici, cinquante ans après. Que s'était-il donc passé ?

En février 1935, G. Domagk exposait les résultats des tests de laboratoire et des essais cliniques effectués sur des affections bactériennes avec une nouvelle substance : le "Prontosil" (voir encadré). Cette substance miracle réalisait ce qui était jusqu'alors réputé impossible : l'antiseptie interne.

Plusieurs choses sont à souligner à ce propos :

- une décision capitale pour la suite des recherches avait été prise quelques années plus tôt : celle d'expérimenter *in vivo* (en fait sur des souris auxquelles on avait inoculé un streptocoque) dans des conditions bien déterminées. Le Prontosil, administré aux souris, les protégeait effectivement contre la septicémie qui leur avait été déclenchée, alors que le Prontosil ne montrait aucune activité bactérienne sur des cultures microbiennes faites en labo.

Ce fait incita le groupe Tréfouël-Nitti-Bovet à rechercher d'éventuelles corrélations entre structure et activité. Assez rapidement, ils émirent l'hypothèse que le diazo n'était pas directement responsable de l'activité sur les cultures *in vitro*, alors que le produit d'hydrolyse donnant l'amine libre était actif à la fois *in vitro* et *in vivo*. Se rappelant l'histoire des arsénicaux et connaissant la réaction qui permet, par réduction de colorants azoïques, d'obtenir des amines aromatiques, T-T et N-B soumièrent au test d'activité le paraminobenzène sulfamide lui-même, qui résultait d'une telle réduction. Le produit reçu pour les essais le numéro de référence 1162 F. On ne retrouve pas sans émotion sa formule et son numéro dans le petit "carnet CT" où tous les produits à soumettre à des essais biologiques étaient référencés par ordre chronologique. Le produit présentait toute l'activité *in vivo* du Prontosil ; de plus, il était actif *in vitro* ! L'argumentation fut étayée ensuite par la mise en évidence, dans le sang des animaux traités, des deux molécules résultant de la scission réductive du Prontosil.

Ces résultats furent publiés dans une note désormais classique aux *CR de la Société de Biologie* en date du 23 novembre 1935. "L'action du paraminophényl sulfamide sur les infections staphylococciques expérimentales" par J. et T. Tréfouël, F. Nitti et D. Bovet.

Le premier cas en France a été traité en mai 1937 à l'Hôpital de l'Institut Pasteur (spécialement conçu et construit pour les maladies infectieuses) par le Docteur René Martin avec son assistant A. Delaunay. Il s'agissait d'un petit garçon de 8 ans et demi, Henri, enfant unique, atteint de méningite à streptocoques. Écoutons le Dr Martin : "l'enfant était dans un cas désespéré, la température à 40°, le pouls filant, les contractures intenses et le coma complet. Il existait, en outre du strabisme et une mydriase intense de l'œil gauche. Le liquide céphalorachidien purulent contenait des streptocoques en grande quantité. L'administration par la bouche de 2 g puis 3 g de sulfamide par jour devait, en 48 h, amener la chute de la température, la disparition des streptocoques du liquide CR et une amélioration presque incroyable de l'état général. L'enfant, 24 h après l'administration du médicament, retrouvait toute sa lucidité. La convalescence fut rapide et la guérison totale (une légère rechute fut vite enrayée) !".

Le Docteur René Martin ne cachait pas son émotion quand il disait à Monsieur Tréfouël : "vous m'avez procuré la plus grande joie qu'un médecin puisse ressentir à arracher à la mort des malades déjà condamnés par tous". Que dire aussi de la joie et de l'émotion des parents et de cet enfant qui naissait une deuxième fois.

Le 1162 F, dont l'activité est plus régulière que celle du Prontosil, allait rapidement entamer une longue carrière qui se poursuit encore aujourd'hui (Hexoseptolix).

Ces résultats allaient orienter les recherches dans une ou plutôt des voies toutes nouvelles. D'une part, chercher à améliorer et étendre l'activité du sulfamide original : un énorme effort de recherche dans le monde entier a été engagé dans cette voie ; les étapes de ce développement sont retracées dans l'exposé de J.P. Billon.

D'autre part, la question se posait d'élucider le mode d'action des sulfamides. Il est tout d'abord apparu que l'acide p-aminobenzoïque empêchait leur action sur les bactéries. Ensuite, on a découvert que cet acide p-aminobenzoïque (PAB) est la molécule réellement importante pour ces bactéries qui en ont besoin absolument, même en faible quantité, comme d'une véritable vitamine. On retrouve ce motif PAB dans l'acide folique qui est le cofacteur responsable de nombreux transferts d'unités à un atome de carbone. On a ensuite trouvé que des enzymes à acide folique étaient essentielles pour la biosynthèse des purines. Par suite de la grande similitude des structures, le sulfamide prendrait, dans le site actif de l'enzyme responsable de la synthèse de l'acide folique, la place du PAB, ce qui empêcherait la synthèse ultérieure des purines et donc la croissance de l'organisme. On a

vu d'ailleurs que les sulfamides étaient bactériostatiques et non bactéricides.

De ces explications, on a pensé déduire une méthode rationnelle de recherche de nouveaux médicaments. En recherchant et en isolant, comme on l'a fait pour les humains, les besoins vitaminiques (ou plus généralement les cofacteurs d'origine exogène ou endogène) des micro-organismes à combattre et en préparant par synthèse des "analogues", on avait espéré retrouver la même compétition et donc la même efficacité. Il faut dire que cette approche n'a pas donné tous les résultats escomptés ; le fulgurant essor des bactériostatiques fermentaires quelque dix ans plus tard allait, au demeurant, orienter les chercheurs sur d'autres objectifs.

J'espère avoir ainsi retracé ce qui fut une aventure passionnante. Ceux qui la vécurent méritent notre admiration et notre reconnaissance. Ils ont permis la guérison spectaculaire de nombreux malades jusqu'alors condamnés, tout en induisant un progrès considérable des connaissances scientifiques dans le domaine essentiel de la lutte contre les maladies infectieuses.

Contribution de l'industrie au développement des sulfamides

J.-P. Billon

En 1901, Camille Poulenc vient d'installer une usine à Thiais pour la fabrication des émaux. Il songe à développer, sur le site de Vitry, de nouvelles fabrications chimiques, car l'usine des Établissements Poulenc à Ivry devient exigüe.

Il songe également à renforcer les structures scientifiques de la firme et fait appel, pour cela, au chimiste Ernest Fourneau et au biologiste Léon Launoy.

Fourneau ira tout d'abord passer trois ans en Allemagne chez Emile Fischer à Berlin, Curtius et Gatterman à Heidelberg et chez Willstätter à Munich. Nul ne contestait en effet l'avance qu'avaient prise à l'époque les chimistes allemands, non pas tellement au plan fondamental, mais surtout dans l'art qu'ils avaient de transférer leurs connaissances au cœur des activités industrielles.

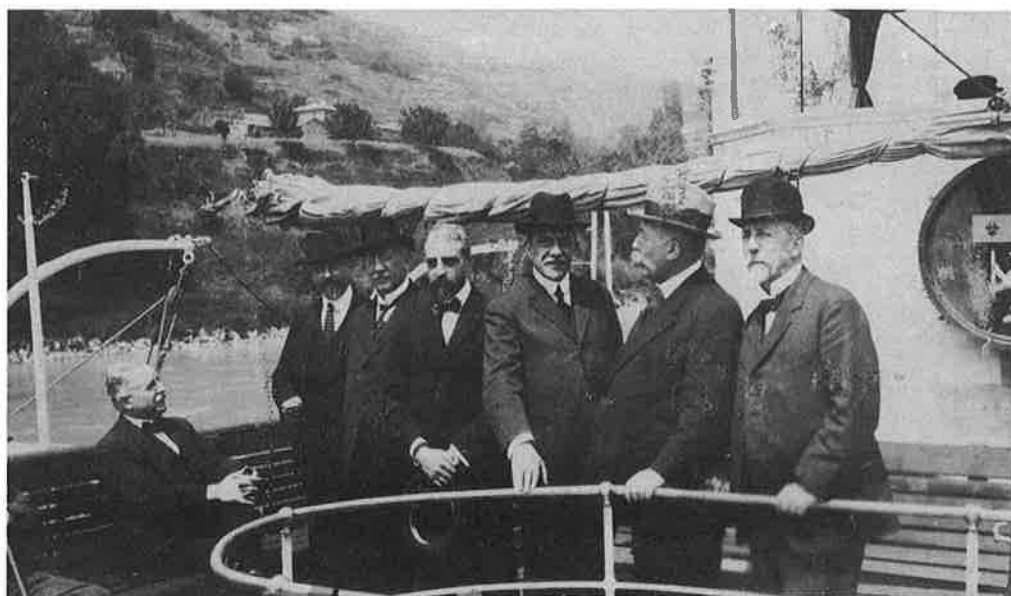
De retour en France, Fourneau prend son poste de Directeur des recherches aux Établissements Poulenc. Il dispose de moyens importants à Ivry où il synthétise, en 1904, la Stovaine (chlorhy-

drate d'amyléine), cet anesthésique local dont l'activité est proche de celle de la cocaïne, mais qui est dépourvu de ses effets indésirables.

La naissance de ce produit fut quelque peu tumultueuse. En effet, Fourneau et Charpentier - le chimiste qui réalisera plus tard la synthèse de la chlorpromazine - entreprirent la fabrication de l'alcool tertiaire chloré intermédiaire. Ils opérèrent, en dépit des conseils de Grignard lui-même, dans des conditions et avec une quantité de magnésium telles que l'atelier fut pulvérisé... Il n'y eut heureusement aucune victime.

Fourneau proclamait sans cesse, et non sans raison, sa foi en l'avenir de la chimiothérapie. Il parvint à faire partager ses vues à Émile Roux, alors Directeur de l'Institut Pasteur.

Ce dernier lui offrit de venir travailler dans l'ancien laboratoire de Etard. Ainsi la chimie thérapeutique faisait son entrée, en 1911, dans la noble institution.



Conseil d'Administration des Établissements Poulenc, en mai 1920, sur le Rhône. De gauche à droite : G. Roché, Bredin, Camille Poulenc, Ernest Fourneau, Francis Billon, Pradel et Gaston Poulenc.

Émile Roux et Camille Poulenc furent d'accord pour que cette opération ne se fasse pas au détriment des relations avec l'Industrie, et Fourneau allait d'ailleurs devenir administrateur des Établissements Poulenc.

A propos de cette collaboration qui s'avèrera en fait exemplaire, des esprits probablement mal éclairés insinuèrent plus tard l'idée que les Établissements Poulenc, puis Rhône-Poulenc auraient dépouillé l'Institut Pasteur du fruit de ses recherches en chimiothérapie.

En réalité, les relations étaient basées sur un gentlemen's agreement entre Poulenc et Fourneau qui avait reçu l'accord d'Émile Roux. Les Établissements Poulenc payaient les dépenses en matériel et en produits ainsi que le traitement d'une partie du personnel du laboratoire Fourneau ; en échange, Fourneau devait proposer ses découvertes en priorité aux Établissements Poulenc. Si ceux-ci s'y intéressaient, ils versaient une redevance à Fourneau, sinon celui-ci était libre d'en disposer à son gré.

Un tel accord peut paraître bizarre aujourd'hui ; en fait, à l'époque, il n'était concevable d'établir une telle collaboration qu'entre un industriel et une personnalité, à l'exclusion d'un organisme scientifique, que celui-ci fût public ou privé.

Pour Rhône-Poulenc, l'aventure des sulfamides commence par une lettre de Fourneau à Emile Blaise, Directeur Scientifique de Rhône-Poulenc :

Cher Ami,

"Nous avons été amenés à faire une communication préliminaire sur la sulfamide..."

Il s'agit de la communication de Jacques et Thérèse Tréfouël, de Frederico Nitti et Daniel Bovet qui a été rappelée par M. Julia. On s'est interrogé sur les raisons pour lesquelles Fourneau s'abstint de signer cette première publication, car il avait incontestablement participé à ce travail. Il semble bien que ses collaborateurs aient hâté la communication, alors qu'il préférât temporer.

Reportons-nous en arrière. Handel et Josten d'une part, Mayer et Zeiss, d'autre part, avaient, en 1920, mis en évidence les propriétés prophylactiques du 205 B contre les infections à trypanosomes. Ils s'étaient d'ailleurs inspirés des travaux de nos compatriotes Maurice Nicolle et Mesnil qui avaient, quelques années auparavant, déjà observé cette propriété d'un dicarbanilide.

A Eberfeld, on jugeait la molécule du 205 B ou Germanine si compliquée qu'on avait négligé de déposer des brevets. On s'était contenté d'en tenir la formule secrète. Pourtant, quatre ans plus tard, Fourneau allait en élucider la structure et la produire en la rebaptisant 309 F ou Moranyl (Suramine). Les chimistes allemands en éprouvèrent un extrême dépit.

Voici que neuf mois seulement après la publication par Domagk de la découverte des propriétés du Prontosil, c'est encore le

Laboratoire de Fourneau qui, comme M. Julia l'a exposé, ruine les espoirs que l'IG Farben fondait sur ce produit. Fourneau ne voulait peut-être pas donner l'impression qu'il s'acharnait contre ses collègues allemands. Il ne tardera d'ailleurs pas à recevoir de Hörlein, le directeur des recherches chimiques d'Elberfeld, une lettre où celui-ci se montre assez mauvais joueur pour lui exprimer sa rancœur : "croyez bien que nous avons pensé au Prontosil Album avant vous..."

Mais revenons en ce mois de novembre 1935 chez Rhône-Poulenc.

Lorsque Nicolas Grillet, alors Directeur général de Rhône-Poulenc, apprend la découverte du 1162 F, il ne cache pas sa déception, car la molécule décrite en 1908 par Gelmo n'est évidemment pas brevetable en France. La législation de l'époque ne permettait pas en effet de protéger une application ; seule une molécule ou ses voies d'obtention pouvaient donner matière à brevet.

Dans le cadre de l'accord précité, il avertit donc Fourneau que Rhône-Poulenc ne retiendrait pas ce produit. Tréfouël le proposa donc à un de ses amis, Houest, qui fut le premier à mettre le 1162 F à la disposition du Corps Médical, sous le nom de Neococcyll.

Cependant, Maxime Vaillant, Directeur de Théraplix, s'aperçut rapidement de l'intérêt du 1162 F et il décida de l'exploiter sous le nom de Septoplix. En raison des liens qui existaient déjà entre les deux sociétés, Rhône-Poulenc fut amené de cette façon à fabriquer le sulfanilamide.

Grillet, non dépourvu d'ambition pour son entreprise, pense que l'on peut faire mieux et qu'il faut trouver des composés brevetables. Ce fut le signal des recherches entreprises conjointement par Rhône-Poulenc à Vitry, puis à Saint-Fons et par May and Baker à Dagenham.

En effet, au cours de la période que nous avons survolée, les Établissements Poulenc et la Société May and Baker s'étaient rapprochés. Tout avait commencé par la fourniture de sels de lithium fabriqués à Ivry, puis par la concession à May and Baker des licences d'exploitation des composés arsenicaux pour lesquels les Établissements Poulenc étaient parmi les leaders mondiaux.

Suivant les consignes de Nicolas Grillet, A.J. Ewins, Directeur des recherches de May and Baker, et E. Blaise, Directeur scientifique de Rhône-Poulenc, inscrivent à leurs programmes la préparation de dérivés en se répartissant les tâches : RP s'intéressant aux dérivés substitués sur la fonction arylamine (N⁴-substitués) tandis que May and Baker synthétise les dérivés substitués sur la fonction sulfamide (N¹- substitués).

On ne peut qu'être impressionné par le dynamisme des équipes de recherches. En effet, quelques mois plus tard, en février 1936, Goissedet et Despois obtiennent successivement à Vitry les premiers dérivés sulfamidés (Tableau 1).

A propos de ces produits N⁴ substitués, il faut faire plusieurs remarques.

Tout d'abord, la pharmacocinétique, même si elle ne porte pas encore son nom, est une préoccupation des équipes de recherches. De très nombreux dosages dans le sang et les urines guident les études d'entreprises.

Grâce à la méthode de dosage de Marschall, perfectionnée par Fourneau, on précise les caractéristiques biocinétiques du 1162 F : on sait que ce produit est peu soluble et s'élimine rapidement.

En synthétisant les 38 RP et 40 RP, les chimistes de Vitry ont cherché à obtenir des produits plus solubles en vue d'une administration par voie parentérale ou d'une utilisation locale en solution.

On s'apercevra plus tard que les produits N⁴ substitués ne sont actifs qu'après libération de la fonction arylamine. Ces produits, actifs sur la souris, étaient inactifs *in vitro*, contrairement au 1162 F. La découverte de la sulfapyridine par May and Baker allait bientôt apporter à cela une preuve complémentaire.

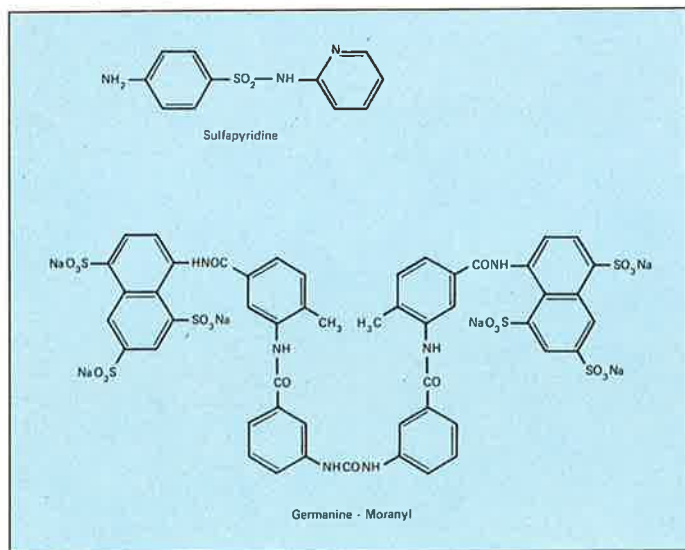


TABLEAU 1

H.J. Barber a exposé, avec un humour qui dissimule à peine sa fierté britannique, les circonstances de cette découverte :

– “Le chimiste E.J. Baines avait autrefois préparé un échantillon d' amino-2 pyridine. Celui-ci se trouvait sur une étagère, il suffisait donc de condenser cette amine avec le p.acétylamidobenzène-sulfochlorure. Encore fallait-il qu' Ewins eût l'idée d'hydrolyser le produit obtenu, ce que M.A. Phillips réalisa le 2 novembre 1937. La deuxième génération des sulfamides était née. Ce M & B 693, dont Whitby mit en évidence les remarquables propriétés, allait bientôt faire le tour du monde. Il fut baptisé chez nous Dagenan en hommage à nos collègues de Dagenham. Il sauvera des dizaines de milliers de vies humaines au cours de la seconde guerre mondiale. Winston Churchill lui-même en a bénéficié.”

Encouragées par ces résultats, les deux équipes françaises et britanniques poursuivent leurs travaux avec, comme objectif, l'obtention de produits plus solubles plus ou moins rapidement éliminés en fonction d'applications thérapeutiques spécifiques et surtout offrant moins de risques de lithiase rénale.

Parmi les très nombreux sulfamides synthétisés par nos chimistes, un certain nombre d'entre eux eurent un intérêt thérapeutique de tout premier plan (voir tableaux 2 et 3).

Pendant une période de 20 ans, plus de 5 000 composés sulfamidés sont étudiés dans le monde et les grandes firmes concurrentes inscrivent également de belles découvertes au palmarès.

En 1939, Crossley prépare le sulfacétamide ou Albucid, métabolite résultant de l'acétylation du 1162 F. Le substituant acétyl confère une plus forte acidité au proton du groupe sulfamide. Il en résulte que son sel de sodium est faiblement basique. Il permet donc d'obtenir des solutions peu alcalines et, par conséquent, infiniment mieux tolérées que celles obtenues avec les dérivés sodiques des autres sulfamides. Ce produit est encore très largement utilisé, notamment en thérapeutique vétérinaire.

La même année, Bayer lance l'Uliron.

Puis Roblin, Williams, Winneck et English de l'American Cyanamid décrivent la Sulfadiazine en 1940.

En 1941, le sulfadiazine ou Irgamid est préparé par Geigy.

Les succinyl et phtalylsulfathiazol sont décrits par More et Miller en 1942.

Ces produits sont très peu résorbés par le tube digestif. Leur activité est donc assez comparable à celle du Ganidan.

Tout à l'inverse sont les propriétés du sulfafurazol ou Gantrisine fabriqué par Hoffmann La Roche en 1947. Ce produit a une résorption et une élimination urinaire rapides. Son domaine correspond donc au traitement des affections urinaires.

La même firme propose, en 1956, la sulfamidéthoxine ou Madribon, sulfamide à action prolongée (demi-vie de 40 h) qui voit le jour en même temps que le Sulfirène et qui offre comme lui les mêmes inconvénients ; l'apparition des premiers risques majeurs imputables aux sulfamides à élimination retardée allait cependant entraîner l'arrêt des recherches dans cette voie.

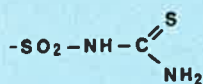
Si la compétition entre les firmes nous a valu toute une gamme de produits bien adaptés à des besoins thérapeutiques parfois très spécifiques, elle n'a pas manqué de susciter des litiges. L'un d'entre eux reste célèbre en raison des conséquences qu'il eut sur la façon de rédiger les brevets.

Le sulfathiazol, notre Thiazomide, préparé le 19 février 1938 à Dagenham, fit l'objet d'un brevet déposé par May and Baker et Rhône-Poulenc le 3 juin 1938. Nous y revendiquions des composés thiazolés et benzothiazolés. Mais Ciba avait déposé le 31 janvier 1938 un brevet dont la revendication très large portait sur les

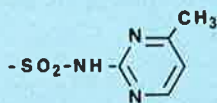
TABLEAU 2

le 38 RP	p.sulfamoylphénylaminométhylsulfonate de sodium		
	<chem>NaSO3-CH2-NH-C6H4-SO2-NH2</chem>		
le 40 RP	SOLUSEPTAZINE ou noprylsulfamide		
	<chem>C6H5-CH(SO3Na)-CH2-CH(SO3Na)-NH-C6H4-SO2NH2</chem>		
	obtenu en condensant l'aldéhyde cinnamique sur le sulfanilamide et en faisant ensuite agir le bisulfite de sodium		
le 46 RP	SEPTAZINE ou benzylsulfamide		
	<chem>C6H5-CH2-NH-C6H4-SO2NH2</chem>		
	Préparé par réduction de la base de Schiff obtenue en faisant agir le benzaldéhyde sur le sulfanilamide		
<hr/>			
SULFAMETHYLTHIAZOLE	146 RP	(décembre 1937)	
	Vitry	P. Vlaud	Mme Appell
	<chem>-SO2NH-C5H3N-CH3</chem>		
SULFATHIAZOLE	M & B 760	(février 1938)	
	Dagenham	Newberry	THIAZOMIDE
	<chem>-SO2NH-C5H3N</chem>		
SULFAGUANIDINE	2275 RP	(mars 1941)	
	Vitry	P. Vlaud	Suau GANIDAN
	<chem>-SO2-N=C(N)2</chem>		
SULFISOMIDINE	2036 RP	(février 1939)	
	Vitry	P. Vlaud	Suau Mme Appell
	<chem>-SO2NH-C5H3N-CH3</chem>		
SULFAMETHIZOLE	2145 RP	(août 1940)	
	<chem>-SO2NH-C5H3N-CH3</chem>		

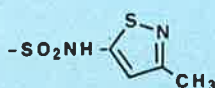
SULFATHIOUREE 2255 RP (1942)
 Saint Fons FONTAMIDE



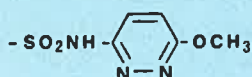
SULFAMERAZINE 2632 RP (1942)
 SUMEDINE



SULFAZOMIZOLE M & B 4438 (1956)
 8874 RP AMIDOZOL



SULFAMETHOXYPYRIDAZINE
 SULTIRENE



Découvert par American Cyanamid en 1954. Il sera développé conjointement avec Rhône Poulenc.

TABLEAU 3

l'obtention au moment du dépôt que des seuls composés préparés par May and Baker et Rhône-Poulenc et revendiqués dans leur brevet du 3 juin malheureusement retiré.

Ce jugement historique fit jurisprudence dans la plupart des pays. Par la suite, on s'efforça de revendiquer dans un premier brevet de valeur indiscutable les inventions vérifiées et dans des brevets de caractère moins solide les extensions prévisibles mais non complètement contrôlées de ces inventions. Aujourd'hui ce qui est revendiqué doit être rigoureusement établi.

Un grand nombre de sulfamides furent décrits dans des publications. Ils ne purent donc faire l'objet de brevets. En revanche, la compétition industrielle s'exerça sur les voies d'accès. En fait depuis la synthèse de Gelmo, la préparation du p.acétylamidobenzènesulfochlorure était du domaine public. Il ne restait donc plus aux chimistes qu'à exercer leurs talents dans la préparation des substituants aminés.

Avec la sulfaguanidine, nous avons un exemple parmi d'autres des divers schémas de synthèse utilisées dans l'industrie pour synthétiser un sulfamide (figure 1).

Il faut rappeler qu'aux heures sombres de l'Occupation, en 1942, malgré les restrictions de charbon et d'électricité, l'Usine de Saint-Fons fabriquait 10 tonnes par mois de sulfamides. Assez rapidement, le Thiazomide supplanta en France le Dagenan. Il était sans doute plus maniable et son spectre était plus large, mais à cela il y avait surtout une raison incontournable : nous manquions totalement de pyridine, car celle-ci venait de Pologne.

En 1970, RP fabriquait encore 2200 t de sulfamides par an. May and Baker n'a arrêté qu'en 1983 l'exploitation de la sulfapyridine. Aujourd'hui une dizaine de ces produits figurent encore dans les dernières éditions des pharmacopées et le 1162 F est toujours largement utilisé, notamment en applications locales.

Et pourtant..., depuis 1877, Pasteur et Joubert avaient observé que les ouvriers des brasseries ne contractaient pas de furonculose. En 1924, Wrede et Strack avaient isolé la pyocyanine. En 1929, Fleming avait décrit l'inhibition d'une culture de staphylocoque par un *penicillium*. Que se serait-il passé s'il avait réalisé plus tôt l'importance de ces faits scientifiques ?

Les sulfamides n'auraient peut-être jamais vu le jour. L'étude des mécanismes d'inhibition du métabolisme aurait été retardée. On n'aurait pas, non plus, découvert fortuitement l'action hypoglycémiant des sulfamides. Avant même que Janbon n'en fit

sulfadérivés d'hétérocycles pyridines, quinoléines, thiazoles, acridines, oxazoles, Rhône-Poulenc contesta la valeur de ce brevet mais, comme il arrive souvent en pareille circonstance, un bon accord évita un mauvais procès. Rhône-Poulenc et Ciba exploitèrent conjointement le sulfathiazol sous licences gratuites réciproques de leurs brevets respectifs.

Cependant, en Angleterre, seul le premier brevet de Ciba est maintenu au nom de Ciba et May and Baker. En 1948, la firme Boots fabrique le sulfathiazol en contrefaçon puis attaque le brevet anglais, manifestement trop large puisqu'il couvre plus de 97 millions de produits... et gagne, car nous n'avons pu prouver

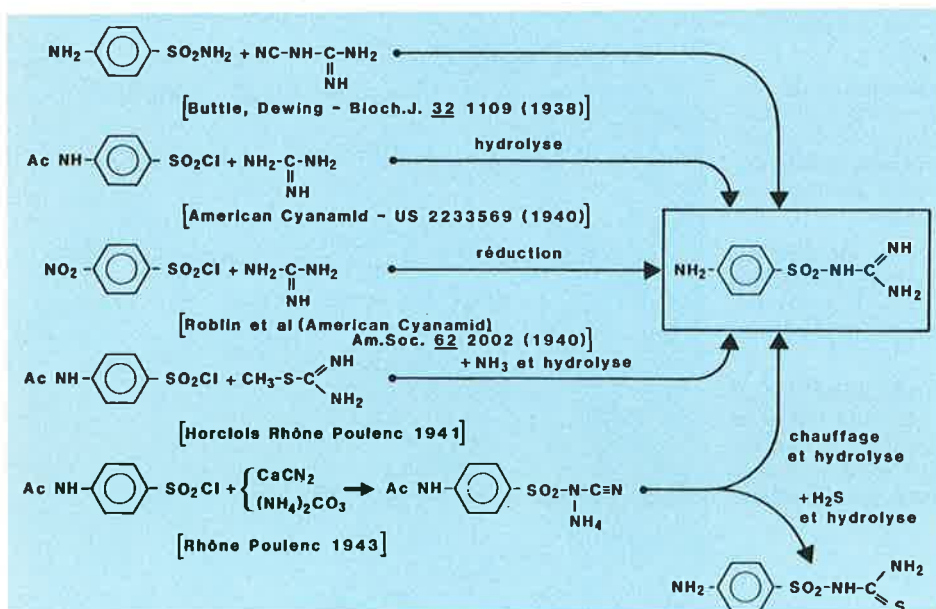


FIGURE 1 - Voies d'accès à la sulfaguanidine.

T.691	A.17	2(1-hydroxyethyl) 6-acetylaminosulfonamide	N. 94. Theory 92 mf. 277-278 (35 gram)
T.692	A.30	2(1-hydroxyethyl) 6-acetylaminosulfonamide	N. 93. Theory 92 mf. 281 (3 gram)
T.693	P.6722	2-(p-aminophenyl) 6-acetylaminosulfonamide	N. 16.8% (cal. 15.9%) mf. 173 10 grams
T.694	S.70	4-amino-4-benzoylamino benzene sulfonamide	11.5 gram N. 14.9, 15.1 (cal. 15.1)
T.695	A.36	2(1-hydroxyethyl) 6-aminoquinoline sulfonamide	N. 11.0. Theory 10.9 mf. 250 (19 g)

No	Signature	Date	Nom ou formule	Remarques
T.759	N. 4272	19.2.38	Sodium sulphathiazole (sulfathiazole)	N. 69% cal. 66%
T.760	N. 429	19.2.38	2-(p-aminobenzene sulfonamide) thioglycolate	N. 16.7% cal. 16.5% 16.1-16.0
T.761	S. 126	22.2.38	2-nitro-4,4'-diaminodiphenyl ether	16.5% cal. 15.5% (cal. 15.5%)
T.762	S. 92	P. 6710	4,6-Di (p-aminosalicylic sulfonamide)	mf. 300 14.4 5.7% (cal. 5.7%)

Extrait du cahier de laboratoire de May and Baker.
En haut : 1937, on notera le M & B 693, composé pyridinique qui allait devenir le célèbre Dagenan.
En bas : 1938, le M & B 760, tête de la série des sulfathiazoles.

L'observation en 1942, May and Baker signalait en 1940 que les aviateurs de la Royal Air Force étaient interdits de pilotage lorsqu'ils étaient soumis à un traitement par les sulfamides, parce qu'on avait observé chez ceux-ci une diminution des réflexes et de la vigilance.

Ne rêvons plus et retrouvons-nous à Lyon en cette triste fin d'année 1942.

Robert Meyer, le Directeur des recherches chimiques de Saint-Fons, venait de recevoir de son pays d'origine le journal "La Jeune Suisse" du 25 décembre. Cette feuille, bien modeste, était destinée à une fin plus modeste encore si Madame Meyer n'y avait relevé une allusion à May and Baker.

Son mari ne tarda pas à s'apercevoir que, plus que sa référence à May and Baker, l'intérêt de l'article était de révéler l'importance des travaux réalisés en Grande-Bretagne et aux États-Unis pour produire de la pénicilline.

Les sulfamides : des agents thérapeutiques toujours importants

Ayant eu, à juste titre, leur heure de gloire, les sulfamides ont naturellement vu leur notoriété balayée par l'apparition des antibiotiques de fermentation. Les sulfamides n'étaient pas en effet sans présenter des inconvénients secondaires sérieux : agressifs pour le tube digestif, ils donnaient également lieu à des accidents graves de lithiase rénale en raison de fâcheuse tendance à cristalliser.

Après avoir cependant rendu un service majeur contre toutes les septicémies, ils ont par la suite conduit à des dérivés de la même classe chimique, actifs dans des horizons bien différents, parmi lesquels on trouve des antidiabétiques, des diurétiques et des hypoglycémiantes encore très utilisés aujourd'hui. Les sulfamides conservent encore des indications thérapeutiques spécifiques, par exemples dans les pays africains où leur stabilité (et, dans une certaine mesure, leur prix) permet de conserver leur efficacité sous des climats difficiles.

Leurs indications d'emploi auraient même tendance à augmenter à nouveau, témoin l'exemple récent de leur efficacité pour traiter des paludismes résistants aux anti-malariaux classiques. Ceci explique que les sulfamides demeurent encore aujourd'hui un type d'agent thérapeutique très employé comme le montre l'estimation suivante, pour 1984 et pour les pays occidentaux développés (USA, Europe, Japon) donnée par le Stanford Research Institute :

Produit	en tonnes
Acide ascorbique	30 000
Pénicilline G	8 000
Vitamine E	6 500
Ampicilline	1 700
Aspirine	25 000
Paracétamol	14 500
Pénicilline V	3 000
Riboflavine	2 200
Sulfamides	5 000
Thiamine	2 500
Niacin	8 700
Pantothénate de Ca	4 000
Caféine	4 500
Chlortétracycline	1 200
Pyridoxine	1 200

L'usage vétérinaire entre pour environ le quart du total des 5 000 tonnes consommées actuellement.

Grâce à F. Nitti qui put retrouver dans les collections de l'Institut Pasteur une souche de *penicillium notatum* Westling, Rhône-Poulenc parvint à fabriquer les premiers milliers d'unités de pénicilline avant la fin de l'année 1943, c'est-à-dire en un temps record. Ceci se passait en secret, sous l'occupation.

D. Bovet se trouvait alors à Vitry où il dirigeait le laboratoire de pharmacologie ; J. Trefouël était Directeur de l'Institut Pasteur et Fourneau allait bientôt retrouver un laboratoire chez Rhône-Poulenc : l'ère des antibiotiques était ouverte, mais ceci est une autre histoire...

Le prix Nobel de chimie 1985 décerné à J. Karle et H. Hauptmann pour leurs travaux en cristallographie

Une nouvelle ère dans la résolution des structures cristallines

Yves Jeannin*



J. Karle



H. Hauptmann

Le Comité Nobel a toujours regardé d'un œil attentif l'évolution des recherches impliquant les rayons X. Ce rayonnement électromagnétique a donné lieu à un nombre considérable de travaux dû à la richesse des phénomènes qu'il provoque.

Il est intéressant de noter que le premier prix Nobel de physique fut attribué, en 1901, à Röntgen pour la découverte des rayons X ; c'est leur nature, étrange à l'époque, qui leur valurent leur nom. Comme le raconte Ewald dans ses souvenirs, l'idée de les utiliser pour provoquer une diffraction par les cristaux germa dans l'esprit de M. von Laue au cours d'une promenade qu'ils firent ensemble, à Munich, dans le Englische Garten, alors qu'Ewald expliquait à Laue le sujet de sa thèse, préparée sous la direction de Sommerfeld. L'analogie longueur d'onde-distance interatomique semblait avoir retenu l'attention de Laue mais, comme on dit simplement, l'ensemble paraissait l'avoir laissé rêveur. Ce sentiment n'était qu'une apparence et du rêve naquit une réalité à laquelle Ewald n'avait guère songé. La photo ci-contre est une reproduction du document original signé par Laue lui-même. Il représente la diffraction des rayons X par la blende, expérience réalisée par Friedrich et Knipping à l'instigation de Laue.

En 1914, Laue obtint le prix Nobel pour cette découverte aux immenses conséquences. En 1915, ce fut le tour de W.H. Bragg

et W.L. Bragg de recevoir la suprême récompense pour leur étude sur la structure des cristaux par rayons X.

Une nouvelle méthode expérimentale était née.

Cependant, à cette époque, il subsistait encore un doute sur la nature de ce rayonnement et la discussion allait bon train. De ce fait, la physique des rayons X continuait à susciter de nombreuses réflexions et le prix Nobel fut décerné par trois fois à des physiciens : en 1917, à Barkla, pour ses découvertes sur la radiation K caractéristiques des éléments ; ceci devait déboucher sur la fameuse loi de Moseley, tué dans les combats de la première guerre mondiale ; en 1924, le prix allait à M. Siegbahn, pour la spectroscopie des rayons X ; puis, en 1927, à Compton, pour la découverte de l'effet qui porte désormais son nom.

Pendant ce temps, des structures cristallines étaient régulièrement élucidées. Il s'agissait surtout de composés de haute symétrie dans lesquels le nombre de paramètres à atteindre restait très faible. Il existait en effet une difficulté insurmontable. Les physiciens avaient établi que la carte représentant la densité électronique en un point quelconque d'un cristal peut être déduite des amplitudes diffusées par le simple calcul d'une série de Fourier tridimensionnelle dont les coefficients sont précisément ces amplitudes. Or tout le monde sait que la grandeur mesurable en

* Président de la Division Chimie de coordination.

optique est l'intensité. Par conséquent, toute mesure d'une intensité diffractée ne permet de connaître que le module de l'amplitude diffractée ; l'information relative à la phase est perdue. On ne peut faire d'hologramme qu'avec une lumière cohérente. L'obstacle était majeur.

Entre 1930 et 1935, Patterson trouva une première clef ouvrant la porte à la détermination d'un bien plus grand nombre de structures. Sa première publication sur le sujet date de 1934. Résumons simplement le principe. Si l'on fait le produit de la densité électronique en un point quelconque du réseau cristallin par celle correspondant à un autre point quelconque du même réseau cristallin, ce produit sera nul sauf si deux atomes sont présents en chacun de ces points. Tel fut le point de départ qui s'avéra vite très fructueux dans la mesure où ce produit ne fait plus intervenir l'amplitude mais le carré de son module, la grandeur directement fournie par l'expérience.

La diffraction des rayons X sortait de l'époque des balbutiements.

Pendant 25 ans, la méthode fut appliquée avec succès par les cristallographes, et elle continue de l'être lorsque le besoin s'en fait sentir. Elle présente cependant une difficulté que l'on résout de la manière suivante : pour des raisons trop longues à expliquer, la méthode ne donne que des distances interatomiques. N atomes donnent donc $N(N-1)$ distances, ce qui compliquent le problème. Le produit évoqué ci-dessus dépend du produit du nombre d'électrons des deux atomes. Donc la présence d'un atome dit lourd, c'est-à-dire à grand nombre d'électrons, va simplifier le problème en ne rendant visibles que les distances où il est impliqué. Cela oblige donc à une manipulation chimique de la molécule si tous ces atomes sont identiques, ou presque. C'est le cas des composés organiques qui ne contiennent que du carbone, de l'oxygène, de l'azote, l'hydrogène ne comptant pas, car il a trop peu d'électrons pour être vu aisément. Il est évident que l'on ne sera pas toujours sûr que cette manipulation ne modifie pas la structure du composé sur lequel on s'interroge. Il fallait toutefois se contenter de cette méthode dite de l'atome lourd, faute de mieux.

Le mieux devait venir.

En attendant, les études aux rayons X allaient bon train et des molécules fort complexes voyaient leurs structures élucidées. En 1962, Kendrew et Perutz reçurent le prix Nobel pour l'étude de la structure des protéines. En 1964, Dorothy Crowfoot Hodgkin l'obtint pour l'étude aux rayons X de substances biochimiques importantes. En 1976, ce fut le tour de Lipscomb qui s'illustra de façon remarquable dans l'étude des boranes non seulement au plan structural, mais aussi au plan théorique.

A cette liste, il convient d'ajouter Debye, dont le prix date de 1936, et qui l'obtint notamment pour ses travaux sur la diffraction des rayons X et des électrons par les gaz, ainsi que Wilkins, Crick et Watson qui reçurent les prix Nobel de Médecine en 1962 pour leurs résultats exceptionnels sur la structure en double hélice du DNA.

Évoquons maintenant les méthodes "directes".

Il a été dit plus haut que la densité électronique d'un cristal est la transformée de Fourier de l'espace des amplitudes. Or l'amplitude est un nombre complexe tandis que la densité électronique est un nombre réel positif. Il doit donc y avoir quelque part dans les données expérimentales des relations mathématiques qui puissent conduire à cette évidence. Ainsi peut être présentée de façon schématique l'idée de base. Dans les faits, des relations furent trouvées. En 1947, Harker et Kasper proposèrent des inégalités, conséquence de la symétrie, qui relient les phases et les intensités de diffraction. En 1949, Karle et Hauptmann montrèrent que des inégalités plus générales existent qui n'ont pas nécessairement un lien avec la symétrie. Puis Karle et son épouse franchirent une étape considérable dans les années 60, en mettant au point une méthode dite d'addition symbolique, méthode dans laquelle les seules opérations à effectuer sont véritablement des additions entre les intensités ramenées à une échelle convenable, pour obtenir les phases avec une bonne probabilité. L'au-

Die erste Röntgen-
Lichtbeugung eines
Kristalls.



M. v. Karle

Quel extraordinaire chemin parcouru, du premier diagramme de la blende aux techniques actuelles de résolution des structures cristallines !

teur de cet article se souvient d'une conversation avec Isabella Karle, épouse de J. Karle et elle-même cristallographe de renom : elle disait avoir déterminé une structure en une soirée tout en regardant la télévision... Certes il faut enlever à cette boutade tout ce qu'elle a de caricatural pour n'en garder que l'essentiel, la simplicité d'utilisation de la méthode.

Comme on peut s'en douter, les choses ne sont pas aussi élémentaires et les cas d'espèces sont nombreux. Le mémoire original de Karle et Hauptmann (1954) aura été à l'origine d'un nombre considérable de travaux. La mise en œuvre de cette méthode dite directe repose sur une exploitation statistique des résultats expérimentaux. Or une statistique n'a de sens que si l'échantillon des données est représentatif, ou mieux que si l'ensemble des données est complet. De ce fait, cette méthode s'est d'autant mieux répandue que les ordinateurs devenaient plus puissants et plus accessibles.

Patterson n'aura pas eu le prix Nobel. Karle et Hauptmann ont eu le prix Nobel cette année. Trente ans de réflexions, de travail, d'essais, de perfectionnements et d'utilisation auront montré la puissance incroyable de cette méthode que l'on tente d'appliquer à des molécules de plus en plus grosses et à des structures de plus en plus complexes. De très performants programmes pour ordinateurs existent ; le plus populaire est sans aucun doute MULTAN, écrit par Woolfson et Germain. L'automatisme de la méthode est devenu tel que ce programme fonctionne comme une boîte noire. Il y a trente ans, la structure d'une molécule organique, d'un médicament par exemple, était impossible à résoudre sans y passer des mois, voire des années d'efforts ; aujourd'hui, ce résultat n'exige pas plus d'une journée de travail pour être obtenu dès que l'enregistrement des données est terminé.

COMMENT DES AMPLITUDES DIFFRACTÉES, NOMBRES COMPLEXES, PEUVENT DONNER UNE DENSITÉ ÉLECTRONIQUE, NOMBRE RÉEL.

L'amplitude diffusée $F(hkl)$ par un plan hkl du cristal est :

$$F(hkl) = \sum_i f_i \cdot e^{-2\pi j(hx_i + ky_i + lz_i)}$$

somme prise sur tous les atomes de coordonnées x_i, y_i, z_i d'une maille.

Soit une structure hypothétique basée sur le carré de la densité électronique ρ^2 du même cristal. L'amplitude correspondante est :

$$G(hkl) = \sum_i g_i \cdot e^{-2\pi j(hx_i + ky_i + lz_i)}$$

Si tous les atomes sont chimiquement identiques, les f_i et les g_i sont les mêmes et donc :

$$f \cdot G(hkl) = g \cdot F(hkl)$$

Or on sait que $G(hkl)$ est la transformée de Fourier de ρ^2 :

$$G(hkl) = \int_V \rho^2(xyz) \cdot e^{2\pi j(hx + ky + lz)} \cdot dV$$

$\rho^2(xyz)$ est une fonction périodique développable en série de Fourier :

la densité électronique en un point du cristal s'exprime par :

$$\rho(xyz) = \frac{1}{V} \sum \sum \sum F(h'k'l') \cdot e^{2\pi j(h'x + k'y + l'z)}$$

d'où il vient :

$$G(hkl) = \frac{g}{f} F(hkl) = \frac{1}{V} \sum \sum \sum F(h'k'l') \cdot F(h-h', k-k', l-l')$$

$F(hkl)$ est un nombre complexe : multiplions à droite et à gauche par :

$$F(-h, -k, -l) = F^*(hkl)$$

$$|F(hkl)|^2 = \frac{1}{V} \frac{f}{g} \sum \sum \sum F(-h, -k, -l) \cdot F(h'k'l') \cdot F(h-h', k-k', l-l')$$

Si, dans cette somme dont le nombre de termes n'est pas infini, il existe trois valeurs importantes pour chacun des trois modules des trois nombres complexes, ce terme triple produit de ces trois nombres pourra approximer la somme :

$$F(hkl)_2 = \frac{1}{V} \frac{f}{g} F(-h, -k, -l) \cdot F(h', k', l') \cdot F(h-h', k-k', l-l')$$

Le premier membre de cette égalité est un nombre réel : il doit alors exister une relation entre les phases des trois nombres complexes du second membre :

$$\phi(-h, -k, -l) + \phi(h', k', l') + \phi(h-h', k-k', l-l') = 0$$

Ainsi apparaissent des relations entre les phases.

On achèvera ce court exposé par une anecdote. Karle a appris qu'il avait le prix Nobel dans l'avion qui le ramenait d'Europe, par le commandant de bord. Hauptmann était à la piscine locale de l'YMCA.

Jérôme Karle, âgé de 67 ans, dirige le laboratoire de structure de la matière au Naval Research Laboratory de Washington où il a accompli pratiquement toute sa carrière. Herbert Hauptmann, âgé de 68 ans, est Vice-Président de la Medical Foundation de

Buffalo depuis 1972 ; il est aussi Professeur de biophysique à l'Université de l'État de New York à Buffalo.

Le chemin parcouru entre la première expérience de Laue en 1914 et l'année 1985 est immense. Il a conduit à la méthode qui permet de déterminer avec aisance des structures aussi complexes que celles de peptides, de stéroïdes, ou d'alcaloïdes. On peut maintenant atteindre la structure de composés qui contiennent plus d'une centaine d'atomes dans leur unité asymétrique, avec, pour seules informations, les intensités de diffraction et la formule chimique.

Le langage universel de la chimie : les idéogrammes

Guy Ourisson

Ambiguïtés et laxismes

Ce texte a donné lieu à la conférence de G. Ourisson prononcée au Séminaire international organisé à Bruxelles par le Réseau Interuniversitaire francophone ReCoDiC et la Division Enseignement de la Société Chimique de Belgique (thème du Colloque : "l'Enseignement universitaire de la chimie et les techniques audio-visuelles" - cf. encadré correspondant).

Plus récemment, ce texte a constitué la base de la conférence plénière de clôture du Colloque Universitaire International ReCoDiC "Enseigner la chimie en langue française" qui s'est tenu à Poitiers, les 21-23 novembre 1985.

Cette conférence constituait aussi une introduction à l'un des nouveaux projets de travaux didactiques présentés à ce Colloque - cf. encadré relatif au Projet "Index".

Évitons tout d'abord ce qui pourrait être un malentendu : mon objectif ne sera pas ici de présenter des idées originales mais, plus simplement, des choses que vous savez déjà, mais formulées autrement.

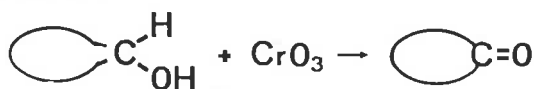
En fait, je voudrais reprendre avec vous des choses extraordinairement simples qui, cependant, me semble-t-il, posent des problèmes que nous nous dissimulons et, par conséquent, que nous dissimulons souvent à nos étudiants.

Je commencerai par disséquer un certain nombre de non-dits qui se cachent dans la façon dont nous utilisons les formules chimiques et les formules structurales. Ensuite, nous verrons un ou deux trucs, peut-être évidents, que beaucoup connaissent mais qui risquent de conduire, si on les méconnaît, à des difficultés qu'on n'arrive pas ensuite à analyser quand on est en face d'étudiants qui n'ont pas compris. Finalement, pour nous amuser, nous comparerons formules chimiques et idéogrammes. Je ne connais pas les idéogrammes, en revanche, même si c'est peut-être un peu prétentieux, je crois avoir compris comment fonctionne la pensée quand on écrit avec des idéogrammes et c'est peut-être intéressant pour toutes sortes de raisons que je détaillerai tout à l'heure.

Je voudrais prendre un premier groupe d'exemples de formulations structurales qui semblent ne pas prêter à confusion et qui, cependant, dissimulent des difficultés.

Que représentez-vous quand vous écrivez H_2O au tableau ? Je crois qu'il est important de se rappeler que, selon le cours dans lequel on travaille, on représente différentes choses. Pendant un certain temps, dans les cours élémentaires en particulier, nous passons notre temps à dire qu'un symbole moléculaire comme H_2O représente non pas seulement une certaine qualité de matière, mais aussi une certaine quantité : "Quand on écrit H_2O , cela veut dire 18 g d'eau. Aussi bien dans les cours de propédeutique que de première année, on passe du temps à bien expliquer qu'il s'agit d'un symbole qui est en même temps un symbole quantitatif. Ce raisonnement conduit à des conséquences très précises. Ainsi, si vous écrivez dans un cours élémentaire $H_2O \rightarrow O_2 + H_2$, vous faites une faute, mais pour un cours avancé, ce genre d'écriture est fréquent.

Si vous écrivez :



ce n'est plus une écriture équilibrée. Vous n'êtes plus en train d'expliquer que tant de grammes d'alcool plus tant de grammes de trioxyde de chrome donnent tant de grammes de cétone et vous n'écrivez pas tous les produits. C'est comme cela que les chimistes organiciens représenteront dans un cours, même pas très avancé, l'oxydation d'un alcool. On a franchi une étape. On a changé de convention. Mais on ne dit jamais *quand* on change de convention, et on trouve ensuite des étudiants qui, face à ce genre d'écriture, passent beaucoup de temps à essayer d'équilibrer et puis n'y arrivent pas, parce qu'on ne leur a pas dit comment et qui ne comprennent pas pourquoi nous ne faisons pas ce que nous avons dit qu'il fallait faire.

Ceci est une première remarque ultra-élémentaire : nous utilisons des conventions, souvent nous les définissons, ensuite nous les oublions et nous nous étonnons que les étudiants aient du mal à suivre.

Qu'est-ce que nous représentons avec H_2O ? C'était 18 g, ce n'est plus 18 g, c'est de l'eau. Que voulons-nous dire ? Là encore, nous changeons de définition, nous changeons d'interprétation, sans le dire.

Si j'écris H_2O , cela peut évoquer un liquide ou bien, pour les plus molécularistes d'entre vous, cela peut évoquer deux dessins :



deux petites sphères et une plus grosse sphère et puis un angle bien déterminé ; une molécule isolée, ou bien alors une molécule isolée mais sans nuages électroniques, un squelette avec un angle, une molécule isolée statique.

Au contraire, si vous êtes en train de faire de la spectroscopie, si vous pensez en spectroscopiste, vous "voyez" cette molécule qui bouge dans tous les sens ; si vous faites de la thermodynamique statistique, vous la voyez qui est en train de tourner et d'explorer tous ses degrés de liberté.

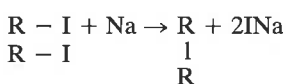
Vous mettez dans chaque cas un contenu visuel totalement différent. En plus, souvent, vous allez changer de contenu sans le dire.

On parle de H₂O, mais on ne parle pas d'une molécule, on parle d'une collection de molécules.

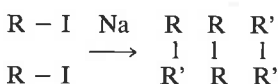
Si on fait des jets moléculaires, on se remet à parler de molécules isolées.

Dans combien de cas passe-t-on du symbole d'une certaine matière à la vision moléculaire de la molécule isolée et de la collection de molécules, de la molécule statique à la molécule dynamique ? Ce sont des sauts que nous avons appris à faire et qui, parce que nous avons appris à les faire, sont devenus automatiques. H₂O est devenu un mot mou, un symbole mou, c'est pourquoi nous avons du mal à imaginer que, dans la même phrase, nous avons en réalité changé de convention plusieurs fois. C'est une source de confusion dont on se rend compte aux examens.

Voici maintenant un exemple tout à fait clair d'une confusion très fréquente chez les étudiants. Bien que ce soit une réaction que, personnellement, je n'ai jamais vu utiliser au laboratoire et qui, par conséquent, doit avoir un domaine d'application relativement limité, pratiquement, tous les cours de chimie organique commencent par des synthèses d'alcanes et vous décrivent la synthèse de Würtz.



On décrit la réaction de Würtz, on l'écrit plus ou moins bien, on l'équilibre ou non, selon l'année. L'étudiant se débrouille. Et puis tout à fait automatiquement, on passe au Würtz mixte à partir de deux halogénures différents.



Il est alors très difficile de faire comprendre aux étudiants, si on n'y prête pas attention, que l'on obtient un mélange de trois espèces. Et la raison pour laquelle c'est difficile, c'est que, pour un étudiant, il est extrêmement ardu de passer d'une écriture qui représente une molécule (RI) à la même écriture qui représente non pas une molécule mais mille milliards de molécules en train de s'agiter dans tous les sens. Ils conçoivent ainsi difficilement cette image de petites particules qui sont en train de se remuer dans tous les sens et qui, par conséquent, peuvent conduire à tous les mélanges statistiques qu'on veut. La réaction de Würtz fait donc problème, mais je crois qu'elle n'est que symptomatique d'une difficulté générale de gymnastique de pensée que nous avons appris à faire, gymnastique que les étudiants ne savent pas bien faire au démarrage.

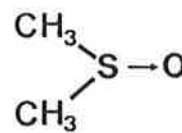
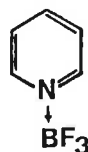
Un autre exemple. Nous passons beaucoup de temps, et nous répétons très souvent qu'un trait de liaison est absolument équivalent à un doublet électronique. Aussi, quand on en vient à parler des réactions de l'ammoniac, on décrit bien sûr la mise en commun de ses deux électrons pour former l'ion ammonium.



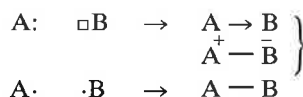
Il est tout à fait possible que ce que maintenant je vais vous dire soit en fait très dépassé par l'état actuel de la pédagogie des premiers cycles. Mais, en tout cas, dans le temps, après vous avoir décrit la formation d'une molécule, par exemple d'hydrogène, comme la mise en commun de deux électrons et la formation d'une liaison, on représentait la formation de l'ion ammonium de la façon suivante :



Dans le cas de l'ammoniac, je pense que ce symbolisme est quasiment éliminé ; en revanche, il y a d'autres cas où cela reste la façon tout à fait normale d'écrire les structures. Ainsi, dans beaucoup de livres, vous verrez des exemples comme ceux-ci :



Mon expérience est que, disons en troisième année d'université, il y a une proportion non négligeable d'étudiants qui sentent intuitivement dans ces deux exemples :



deux types de liaisons ; un type de liaison qui est faite entre un atome à lacune et un atome à doublet pour donner une liaison qui est la liaison dite dative symbolisée de deux façons différentes (avec flèche ou avec charges) ; l'autre type est la liaison dite covalente faite par la mise en commun de deux électrons. Les étudiants éprouvent dès lors des difficultés à comprendre que, en fait, c'est la même chose. Ils sont totalement désarçonnés quand on leur fait remarquer qu'il y a au moins deux façons, tout aussi formelles l'une que l'autre, de faire une molécule d'hydrogène :

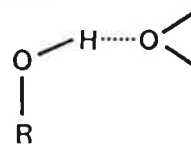


La liaison H - H est-elle dative ou covalente ? C'est bien la même molécule d'hydrogène, donc c'est la même chose. Il n'y a donc pas de liaison dative. Quand on parle de liaison dative, c'est uniquement pour des raisons pratiques : c'est la description d'une réaction, c'est la description d'un mode de transformation et non pas la description d'une *structure*. Selon que l'on est biochimiste, organicien, minéraliste ou que l'on travaille sur des complexes, l'usage respectif des formulations, et les poids des formulations dans les habitudes sont différentes, mais c'est un élément de confusion dont nous ne nous soucions pas suffisamment dans un exposé.

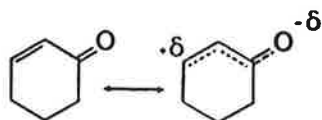
Ceci m'amène à une parenthèse. Ces notations molles sont extrêmement utiles ; il faut pouvoir changer de notation, ne serait-ce que parce que, dans certains cas, cela fait des typographies plus jolies ; en revanche, je crois qu'il faut s'astreindre à essayer de l'analyser et surtout quand on se met à plusieurs à enseigner une matière, essayer de s'assurer que les notations sont cohérentes et qu'on n'est pas en train de détruire le travail des uns et des autres. Ceci est en particulier vrai pour les biochimistes, et c'est important, parce que nous avons, en tant qu'organiciens, de plus en plus à faire avec les biochimistes. Or, il y a un certain nombre de notions qui sont considérées comme évidentes dans un domaine et qui n'ont aucune signification dans un autre. Je prends un exemple simple : les "liaisons riches en énergie" sont une notion qui n'existe qu'en biochimie et qui n'a aucune signification pour qui que ce soit d'autre. Bien sûr, les biochimistes et les autres chimistes arrivent à s'entendre, mais c'est très embêtant pour les étudiants de savoir que les anhydrides phosphoriques sont riches en énergie dans un cours de biochimie mais que, en revanche, ce sont des anhydrides comme tous les autres dans un cours de chimie organique ou un cours de chimie minérale.

Ces questions de vocabulaire sont donc en fait extrêmement embarrassantes pour les étudiants.

Parmi les autres données très simples qui changent de nature aussi suivant les domaines et dont nous demandons à nos étudiants qu'ils fassent la gymnastique sans qu'on leur ait expliqué que ce n'était pas des mouvements naturels, il y a aussi l'exemple de la liaison d'hydrogène :



J'écris avec un R, simplement pour que ce ne soit pas tout à fait la molécule d'eau. Ce genre de représentation apparaît dans la totalité des exposés de biochimie et n'a, comme vous le savez, aucune signification ; le pointillé n'a absolument aucune base, tout au moins il ne représente aucune liaison localisée, il ne représente pas une covalence partielle, une valence partielle, c'est-à-dire qu'il est de nature différente des pointillés qu'on écrirait pour une cétone comme celle-ci :



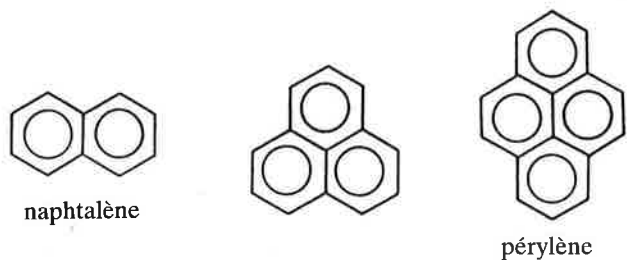
Ici on parle de valences partielles, là on ne parle pas de valences partielles, on parle d'interaction de dipôles, sauf dans les cours de biochimie où ce sont apparemment de véritables liaisons. Tout ceci, encore une fois, est rarement explicite mais reste généralement implicite ; on change, arbitraire encore, là les notations, on utilise des définitions molles, changeant selon la nature du cours, ce qui conduit à une espèce de schizophrénie de l'étudiant ; sans le dire, on la souhaite, et elle est souvent réalisée et elle crée des difficultés, sans qu'on voie pourquoi.

Avant de continuer le problème des pointillés, je voudrais revenir un peu en arrière et examiner la seule notation sur laquelle nous soyons très stricts et dont nous exigeons des étudiants le respect. C'est la double-flèche. Qu'un étudiant ose dessiner deux formules de Kékulé avec deux demi-flèches au lieu de mettre une double-flèche de résonance, et il est collé... ; c'est, à ma connaissance, le seul domaine de notation dans lequel nous ayons effectivement un sectarisme très pointilleux, chatouilleux, absolument rigide. C'est aussi grave que, pour un orthodoxe, de commencer le signe de croix par l'épaule gauche. De quoi être damné !

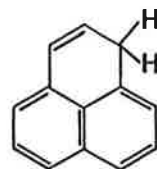
Un exemple maintenant pour revenir sur les problèmes de pointillés. Là encore, je prétends que c'est très regrettable que nous ayons, par exemple pour les noyaux aromatiques, des notations qui sont constamment changeantes. Vous pouvez trouver dans les livres et les cours, les trois types de notation ci-dessous :



Je crois que c'est un très mauvais service à rendre aux étudiants, même si c'est beaucoup plus rapide d'écrire quelque chose avec un rond dedans que de mélanger trop tôt ces notations. Pour ceux d'entre vous qui n'ont pas eu depuis longtemps à faire de cours sur des systèmes aromatiques, je rappellerai simplement qu'il est impossible de faire comprendre que dans la séquence qui commence au naphthalène, et qui aboutit au pérylène, la molécule du milieu est une non-entité, qu'elle n'existe pas.

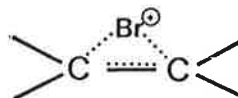


Tous ceux qui ont eu à enseigner de la chimie aromatique savent que c'est un des dangers d'une notation qui pourtant est plus commode parce que cela va plus vite que de mettre trois doubles liaisons, mais le fait que cette structure du milieu ne représente pas une molécule ne peut être véritablement senti qu'en notation de Kékulé. La molécule qui existe a nécessairement 1 hydrogène de plus :

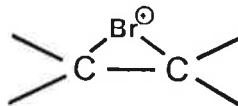


Il faut donc s'astreindre à utiliser systématiquement la représentation de Kékulé, quitte à dire aux étudiants qu'on leur demande justement d'être schizophrène et, quand ils écrivent une représentation de Kékulé, de se mettre en tête la représentation complémentaire. D'avoir les deux en tête *simultanément*.

Un dernier exemple sur les pointillés. Je suis aussi tout à fait surpris de voir que, même dans des livres récents, on représente des ions bromonium, intermédiaires dans l'addition de brome sur les doubles liaisons, comme si c'étaient des espèces bizarres défiant les lois habituelles de la covalence :

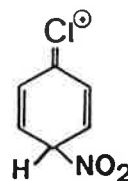


Là on n'est plus au niveau de la mollesse, on est au niveau de la déliquescence puisqu'il y a bien des années que Wynberg a isolé de bons et vrais sels de bromonium.

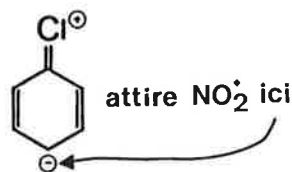


Il est vrai que cela fait moins savant.

Passons à une autre difficulté de représentation, dont la situation s'est aggravée par rapport à il y a quelques années. Si on traite des substitutions aromatiques (par exemple une nitration sur le chlorobenzène) et qu'on parle de la nitration en para, il est de règle maintenant de faire l'exposé en montrant l'action de NO₂⁺ et d'écrire le complexe intermédiaire de cette façon :



Ce sont des complexes qui ont une réalité parce qu'on peut les voir et les étudier et ces complexes donnent ensuite les produits de substitution. Il n'empêche que, même quand cela a été dit, il y a toujours une proportion importante d'étudiants qui vous expliquent la substitution par l'intervention des formes comme ci-dessous.



On vous explique alors que le carbone en para, étant chargé négativement, attire le groupement NO₂⁺ par une interaction électrostatique. C'est évidemment la marque que le message n'est pas passé. C'est par des exemples comme celui-ci que je suis certain que la notion qui a été mise dans la tête des étudiants, très souvent dans le secondaire, est celle-ci : quand on a des molécules qui sont en train de réagir, le + réagit avec le -, quand on a deux molécules, elles s'attirent comme des petits aimants par les charges opposées et se précipitent l'une vers l'autre. Je suis sûr que cela a été mis dans leur tête implicitement.

Au contraire, il y a une notion beaucoup moins manichéenne de molécules qui sont totalement aveugles et qui se frappent au

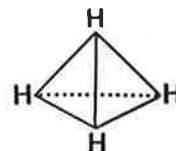
hasard dans tous les sens avant que quoi que ce soit ne se passe ; ce n'est alors que quand le choc *peut* conduire à quelque chose qu'il conduit à la réaction. Mais cette notion, au contraire, semble avoir été totalement occultée.

Cela continue à me surprendre et à me gêner que de pouvoir faire un cours en étant conscient de la difficulté et en voyant que, finalement, je ne suis pas arrivé à déraciner de la tête d'une proportion importante des étudiants une notion qui visiblement y est

tout à fait à l'aise. C'est beaucoup plus commode de se représenter des molécules molles, froides, des molécules qui ne vont pas vite, qu'on peut suivre à l'œil, qui ont le temps de se retourner et qui ont le temps de s'accoupler par les extrémités qu'il faut, et c'est apparemment beaucoup plus reposant pour l'esprit, beaucoup plus satisfaisant que le choc aveugle, généralement stérile, et parfois, au hasard, générateur de réaction.

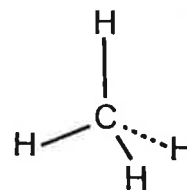
Passons à quelque chose de totalement différent.

Les plus anciens parmi vous, comme moi, ont vu d'abord le méthane comme un tétraèdre dont il était difficile d'expliquer qu'il représentait ce qu'il n'était pas, c'est-à-dire qu'il représentait le tétraèdre exinscrit à la molécule et que, par conséquent, les traits n'étaient pas des traits de valence.

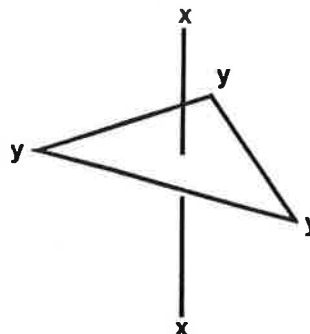


Cette représentation a duré à peu près une centaine d'années. Je voudrais cependant prendre deux positions différentes. D'abord dire qu'il vaut mieux raisonner en termes de liaisons et je vais le développer. Mais, d'autre part, je voudrais simplement signaler qu'un des magnifiques exposés de Linus Pauling est fondé sur l'idée que la représentation du tétraèdre est tout à fait une représentation correcte et qu'on peut la considérer comme aussi valable que l'autre, qu'à partir du moment où les sommets représentent un centre de densité électronique, on peut parfaitement faire sur les tétraèdres exinscrits tous les raisonnements : les doubles liaisons sont deux arêtes mises en commun, les triples liaisons deux faces mises en commun, et on obtient avec une précision qui est tout à fait correcte, avec un calcul qui n'est que géométrique, les distances entre les centres des atomes de carbone. Si Linus Pauling fait cette présentation, c'est pour casser un mythe, et je crois quand même qu'il est plus simple de s'en tenir à une représentation qui est plus près de ce que nous sentons : on représente les *centres* des atomes et les *liaisons*.

Et puis, il faut immédiatement qu'on se demande qu'est-ce qu'on est en train de représenter quand on trace un trait. Quand je représente une liaison, je pense qu'il n'y a personne ici qui "sente" cette liaison comme une petite baguette. Donc, en fait, on échange une représentation qui n'est pas satisfaisante, et qui est difficile à manipuler, pour une plus simple. Mais il faut qu'on reste conscient qu'on n'a rien gagné sur le plan conceptuel, on a gagné simplement en rapidité d'écriture. Or ce que nous demandons à nos étudiants, pas toujours mais presque, c'est d'accepter cette représentation-ci pour les composés de carbone :



mais, en revanche, de voir un bipyramide trigonale comme ceci :



L'enseignement de la chimie et les techniques audiovisuelles

Auteurs : Actes du Séminaire (juin 1984) du Groupe EAM de ReCoDiC et de la Division Enseignement de la Société Chimique de Belgique, Responsable de l'édition : B. Wilmet (Université Libre de Bruxelles).

La plupart des intervenants ont été choisis compte tenu de leur expérience dans la réalisation effective de documents A.V. pour la chimie. Ces actes peuvent être considérés comme un réel "instrument" permettant à des chimistes ou des professeurs de sciences physiques n'ayant pas participé à la réunion, de disposer du minimum de bases méthodologiques et techniques nécessaires à l'usage et à la réalisation de documents audiovisuels pour l'enseignement de la chimie. On y trouve aussi des suggestions de réalisations de documents encore manquants, et la présentation de nouveaux documents.

Principaux sujets :

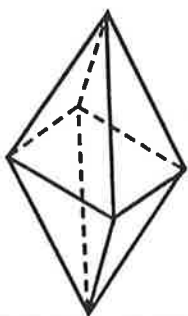
- Structure moléculaire, modèles, dessins, idéogrammes, G. Ourisson ;
- Télévision, éducation et théorie d'enseignement, J. Donnay ;
- La recherche en "chemical education" : que peut-elle apporter au réalisateur de documents A.V. ?, A.H. Johnstone ;
- Problématique de la production de diapositives, G. Bouhot, A. Paille ;
- L'utilisation du rétroprojecteur, A. et M. Delplancke ;
- Diapositives et graphismes, A. Paille et G. Bouhot ;
- Diapositives avec des moyens réduits, J. Depré ;
- La sonorisation des diapositives, A. Fraboni ;
- Les dangers de la vidéo, G. Sylin ;
- Le dessin animé, G. Roch ;
- Le vidéodisque, G. Vansteene ;
- EAM : Enseignement Assistée par Multimédia, M. Gomel.

Nombre de pages : 154 pages, format 15,5 × 24

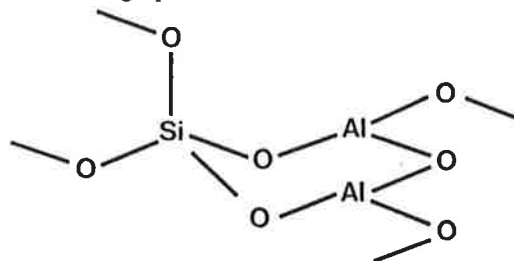
Modalités d'acquisition :

- Auprès du Centre Universitaire de Diffusion de Nouveaux Médias d'Enseignement (CUDNME), 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex, France.
- Prix (France) : 75 FF exclusivement en timbres.
- (étranger) : 100 FF en coupons réponses internationaux.

ou bien de voir des complexes métalliques octaédriques comme celui-ci :



On peut représenter un fragment d'alumino-silicate avec les modalités, les modes de la chimie organique, avec les liaisons, au lieu de mettre les polyèdres exinscrits, mais cela va dérouter totalement les cristallographes.



Or, nous demandons à nos étudiants, quand ils suivent les deux cours dans la même année, d'apprendre les deux choses et de ne surtout pas se poser la question de savoir si l'une est équivalente à l'autre ou pas. Et nous leur demandons de bien retenir que, pour le Professeur A, les silicates sont des tétraèdres exinscrits, mais pour le Professeur B, le silicium ressemble au carbone et a quatre liaisons...

Passons à tout autre chose.

Accepteriez-vous de prendre part au PROJET "INDEX"

La chimie, et notamment son enseignement, peut difficilement se passer de représentations. Mais, comme le montre G. Ourisson, certaines d'entre elles véhiculent de l'ambiguïté et d'autres se dégradent par laxisme.

D'où le projet suivant, issu directement des idées contenues dans l'exposé de cet auteur.

Le but du Projet "Index" : constituer à l'intention de l'utilisateur enseignant, et de l'étudiant avancé, un "Index" comportant :

- un inventaire de représentations nécessaires à "l'écriture chimique", mais sujettes à ambiguïté ou laxisme ;
- l'expression de recommandations précises relatives à des représentations utilisables.

La méthode :

1) tout(e) chimiste désireux de coopérer à cette réalisation collective peut :

- a) signaler l'usage de toute représentation qui est, selon lui (elle), "sujette à ambiguïté ou laxisme" et l'accompagner du commentaire de son choix,
- b) formuler des recommandations précises qui, selon lui (elle), seraient à respecter lors de l'usage de certaines représentations utiles.

2) Si la "collecte" ainsi suscitées s'avérait suffisante, un ouvrage, nécessairement collectif, serait édité en vue d'une large diffusion à prix coûtant.

En pratique, si vous êtes intéressé(e) :

vous adressez déjà des propositions

ou

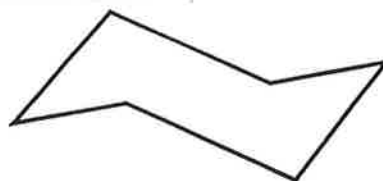
vous demandez plus de précisions

ou

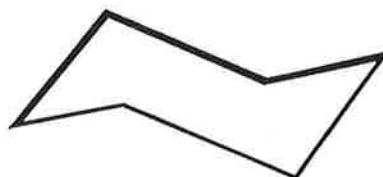
vous demandez simplement votre inscription sur la liste des "participations envisagées au "Projet Index"

Dans ces trois cas, contacter Maurice Gomel qui assurera la co-gestion de ce Projet dans le cadre du nouveau Service "Enseignement Supérieurs - Didactique de la Chimie" (SESDIC - cf. *L'act. Chim.*, décembre 1985, p. 46).

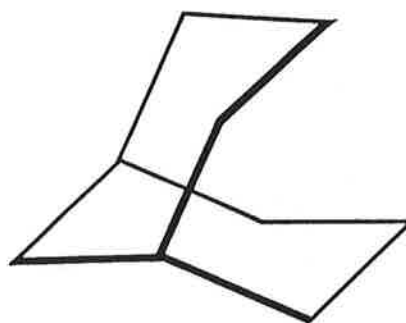
Écrire à cet effet au Laboratoire de Chimie XIII, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.



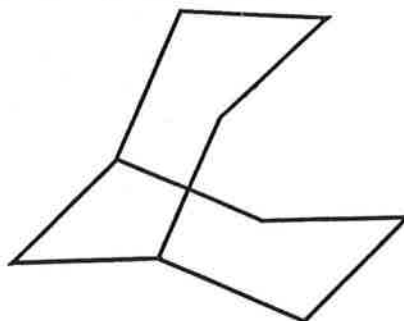
Voilà un cyclohexane sous forme de chaise. Qu'est-ce qui est devant, qu'est-ce qui est derrière ? Pour l'instant je n'en sais rien puisque tous mes traits sont absolument identiques. Alors je vais épaissir les traits là où vous les attendez, je pense. Les traits qui sont en avant, je les mets en gras. De cette façon, cela se lit bien :



De même, pour un système bicyclique, si vous avez écrit une fois :

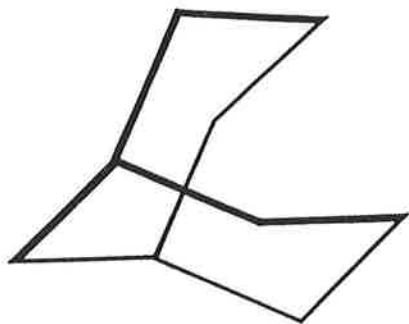


vous n'aurez aucun mal ensuite à reconnaître dans



ce qui est devant et ce qui est derrière.

Mais essayer donc de lire, dans la formule ci-dessus, celle-là :



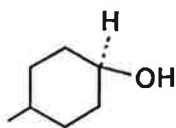
Non seulement vous n'y parviendrez pas, mais vous aurez sans doute même du mal à "sentir" dans l'espace cette dernière formule. Maintenant, retournez la page.

Vous avez vu : ce sont les deux dernières formules qui sont faciles à lire et la première qui semble bizarre. Ceci provient d'un aspect que nous comprenons mal de la vue en perspective, du passage de 3 dimensions à 2 dimensions. Nous voyons bien ce genre de chose à condition de les regarder vers le bas, donc d'avoir effectivement vers le bas les traits qui sont le plus en avant.

Je voudrais simplement conclure sur ces représentations dans l'espace en signalant, ce que beaucoup savent, qu'il est très facile d'apprendre à voir sans lunettes binoculaires les représentations stéréographiques qui sont maintenant de règle dans beaucoup d'articles portant sur les structures cristallines. Cela facilite ensuite beaucoup la lecture. Il faut évidemment apprendre à bigler à l'envers, à "déloucher".

On peut le faire très facilement, en prenant un de ces dessins stéréographiques, aussi simple que possible, en se le mettant sous le nez, en regardant par conséquent le dessin de gauche avec l'œil gauche et le dessin de droite avec l'œil droit, puis en écartant un peut jusqu'à ce qu'on puisse accommoder. Il faut que les deux images du milieu restent en coïncidence. D'abord elles sont floues, puis elles se stabilisent et on voit dans l'espace. C'est en fait très facile à apprendre, et c'est très utile, mais je ne crois pas qu'il soit possible de l'enseigner à nos étudiants, sauf pour l'amusement.

Maintenant je voudrais prendre cinq minutes pour parler d'idéogrammes. La chimie fonctionne non pas avec des idéogrammes, mais avec des pictogrammes, c'est-à-dire que nous représentons, dans une formule simple ou complexe, toutes sortes de choses qui sont pour nous devenues implicites ; nous les lisons sans les analyser, et nous les reconnaissons. Nous les reconnaissons à un niveau de compréhension profonde non analysé. Je dessine la molécule ci-dessous :



Je représente bien sûr quelque chose qu'on pourrait aussi bien décrire comme étant un méthyl-4 cyclohexanol-6, donc un échantillon de matière déterminé, mais en réalité nous savons bien que nous représentons des molécules qui ont une distance déterminée entre les carbones ; nous savons, sans avoir jamais vu de méthylcyclohexanol que les angles vont être de 109° . Nous représentons un objet, nous représentons le plus petit objet possible,

une molécule. Nous représentons dans cette formule beaucoup d'autres choses. Nous savons en lisant la formule que cette substance ne va pas être très soluble dans l'eau, qu'elle va être incolore, nous savons qu'elle va quand même être un petit peu plus soluble dans l'eau que s'il n'y avait pas de OH, nous savons qu'elle va présenter tout un potentiel de réactions, qu'on pourra l'oxyder, qu'on pourra la déshydrater. Et tout cela nous le savons, nous ne l'analysons pas, mais simplement une vue-éclair de la formule le rend disponible.

En fait, c'est exactement comme ceci que se fait la lecture d'idéogrammes chinois. Elle ne se fait pas en analysant le détail des secteurs, mais elle se fait en sentant ce qu'il y a de caché derrière. Ce n'est pas nécessairement un mot, parce qu'on peut comprendre un idéogramme comme on peut comprendre une molécule chimique ; on peut comprendre l'idéogramme sans savoir comment il se prononce.

Je vous cite une expérience que j'ai eue, qui, pour moi a été très révélatrice, bien qu'elle soit tout à fait banale. Dans ce site archéologique que sont les tombeaux Ming à côté de Pékin, il y a à l'entrée de grandes tables gravées en chinois archaïque, utilisant des caractères qui ne sont plus utilisés. Quand nous avons un texte en vieux français avec un mot qui n'est plus utilisé, ce dont on a besoin pour le comprendre, c'est la signification. Mais pour ces caractères chinois, la note explicative dit comment les prononcer, pas ce qu'ils signifient, parce que cela, tout le monde l'a compris. Je trouve cela absolument extraordinaire et très proche de la chimie.

Lisez la formule d'un alcaloïde, vous savez tout dessus ou presque. On peut même dans certains cas prévoir à peu près le point de fusion, le point d'ébullition, on peut prévoir en tout cas le spectre de masse, on peut prévoir le spectre Raman, on peut faire des tas de prévisions sans avoir jamais vu le produit et la seule chose qui nous manque, c'est de savoir comment en parler, comment le dire : son nom. Une autre analogie qui me semble extrêmement importante est le fait que lorsque nous voyons une formule compliquée, nous la reconnaissons dans son ensemble ; on peut ensuite se mettre à la détailler, mais nous voyons au premier coup d'œil que c'est une porphyrine, ou un stérol, ou un aromatique. De la même façon dans la lecture de l'idéogramme, c'est l'idéogramme qui est reconnu et il peut ensuite être disséqué et analysé. Mais cela impose au chimiste quelque chose au point de vue technique, pour qu'une formule compliquée soit bien vue : il ne faut pas qu'elle soit trop grande, il ne faut pas qu'elle soit trop précise, trop détaillée. Il faut qu'on puisse la voir en vision fovéale, d'un coup, sans faire de scanning, sans la détailler, sans avoir l'œil qui bouge. Une formule trop grosse ralentit la lecture. Je crois que c'est une question qu'il serait intéressant de discuter avec des spécialistes de la communication écrite, de la typographie, de la recherche de caractères, etc.

Comme vous le voyez mon exposé est resté au niveau d'extrêmes banalités. Ma seule justification pour présenter des choses aussi simples, c'est que je crois qu'il y a 20 ans je n'aurais pas pu le faire, que j'ai appris dans ce domaine et que cela a amélioré mon enseignement que de l'analyser. D'autre part, je sais qu'il y a des tas de gens que cela intéresse. J'ai été agréablement surpris de tomber sur une publication, datant de 83, de mon ancien et excellent élève et ami J.-M. Lehn ; "Langue de la science ou science des langues, multilinguisme ou langue unique, le point de vue de l'utilisateur" dans un Colloque "Faut-il sauver les langues nationales ? Rôle de la traduction et de l'interprétation". Là un certain nombre des idées que j'ai énoncé auparavant, j'ose à peine dire des idées, des banalités précédentes, ont été dites d'une façon tout à fait différente, parce que dans un autre cadre, mais cela me rassure de voir que je ne suis pas le seul à croire que c'est important de dire des choses simples.

Une nouvelle technique interférentielle de détection des petites molécules en phase gazeuse

G. Fortunato *
 A. Maréchal**
 A. Galais**
 D. Laurent*

Les méthodes de reconnaissance de petites molécules par leurs spectres d'absorption sont le plus souvent basées sur des principes de spectrographie classique : dispersion géométrique de la lumière ou encore balayage du spectre par laser accordable. La spectrographie par transformation de Fourier offre également des possibilités, mais on peut la simplifier beaucoup si l'on exploite le fait que les raies d'absorption des petites molécules sont le plus souvent régulièrement espacées dans le spectre, ce qui donne à ce dernier un caractère périodique : c'est le cas de nombreux spectres dans l'ultraviolet, dus à une transition électronique accompagnée d'une transition de vibration ainsi que dans l'infrarouge où l'on rencontre souvent une transition de vibration accompagnée d'une transition de rotation (spectre ro-vibronique).

I. Le principe

Nous avons cherché à réaliser un appareil détecteur de faibles concentrations de petites molécules, par exemple pour la détection de la pollution atmosphérique (détection de SO_2 , NO , NO_2 , HCl ...).

Les qualités requises sont principalement :

- absence d'"interférences" (au sens chimique) ; pour éviter toute confusion, nous parlerons plutôt de sélectivité ;
- grande sensibilité ;
- fiabilité, simplicité...

Les méthodes interférentielles fournissent une solution particulièrement intéressante ; le problème peut être formulé ainsi : lorsque la concentration est faible le spectre global obtenu peut être considéré comme la somme algébrique :

- du spectre S_0 continu de la source utilisée ;
- d'un ensemble de signaux négatifs $S_1(\sigma)$ traduisant l'absorption moléculaire égal au produit du spectre d'absorption moléculaire $A(\sigma)$, de la concentration et du trajet optique l : $A(\sigma) \times c \times l$.

Pour isoler et exploiter le faible spectre S_1 qui contient toutes les informations intéressantes, on remarque que son caractère périodique incite à examiner sa transformée de Fourier, c'est-à-dire l'interférogramme $I(\Delta)$ ou plus exactement la partie variable de cet interférogramme, $i(\Delta) = I(\Delta) - I_0$: on prévoit ainsi que $i(\Delta)$ doit avoir une amplitude appréciable pour une valeur de Δ voisine de la valeur $\Delta_0 = \frac{1}{s}$ si s est la distance entre les diverses composantes de $S_1(\sigma)$ (fig. 1), alors que la transformée de Fourier de $S_0(\sigma)$ n'a d'amplitude appréciable que pour les très fai-

bles valeurs de Δ : on peut ainsi séparer $S_1(\sigma)$ du spectre continu S_0 .

L'interférogramme typique de la lumière transmise en présence d'une petite molécule se présente comme l'indique la figure 2 :

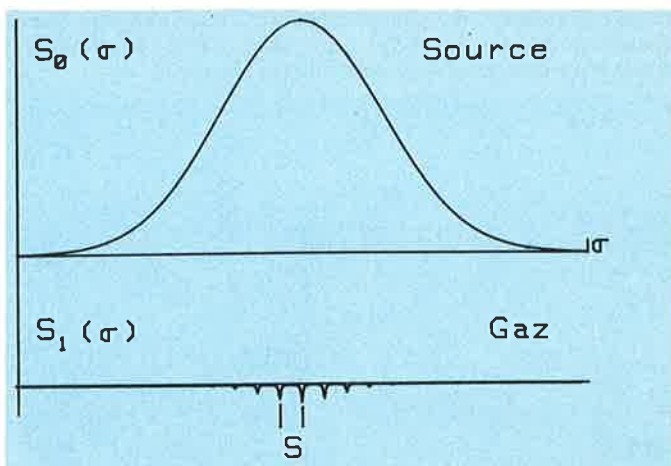


FIGURE 1. - Composantes de la lumière transmise.

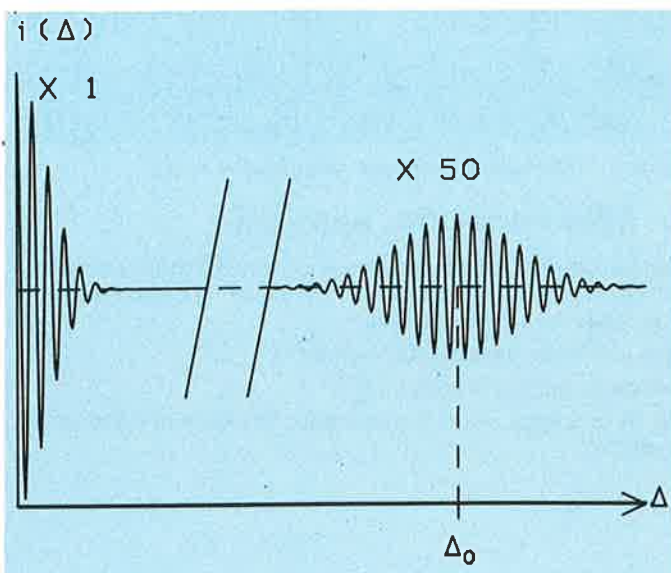


FIGURE 2. - Réapparition de $i(\Delta)$ pour $\Delta \approx \Delta_0$.

* ELF.
 ** IOTA.

$i(\Delta)$ a une amplitude appréciable pour les faibles valeurs de Δ , puis disparaît pendant un long intervalle et ne réapparaît qu'aux alentours de $\Delta = \Delta_0$; dans ces conditions, les informations principales concernant la présence de la molécule recherchée sont très localisées au voisinage de Δ_0 .

L'interprétation physique de cette propriété de la différence de marche Δ_0 est d'ailleurs simple : un calcul élémentaire montre que si Δ_0 est égal à un nombre entier de longueurs d'ondes pour l'une des raies (maximum interférentiel), il en va de même pour les autres raies : l'état interférentiel est alors le même pour toutes les raies d'absorption et leurs contributions s'ajoutent : on obtient un effet coopératif entre toutes les composantes de la bande d'absorption, à condition qu'elles soient régulièrement espacées en fonction de σ (dans le cas de la détection des spectres Raman, une suggestion analogue a été faite par Barrett pour l'exploitation des franges à ondes multiples de Perot Fabry).

Dans ces conditions, on peut utiliser, pour mettre en évidence une molécule :

- la différence de marche caractéristique Δ_0 pour laquelle les interférences ont une amplitude appréciable, du fait de l'effet coopératif que l'on obtient entre les diverses raies d'absorption ;
- la longueur d'onde moyenne de la bande d'absorption.

Le critère de reconnaissance présente dans ces conditions deux dimensions (λ , Δ_0) au lieu d'une seule en spectrométrie, ce qui diminue notablement les risques d'erreur. La figure 3 précise les positions respectives des divers domaines concernant quelques molécules polluantes très fréquentes : ceux-ci sont suffisamment distincts pour espérer obtenir une bonne sélectivité.

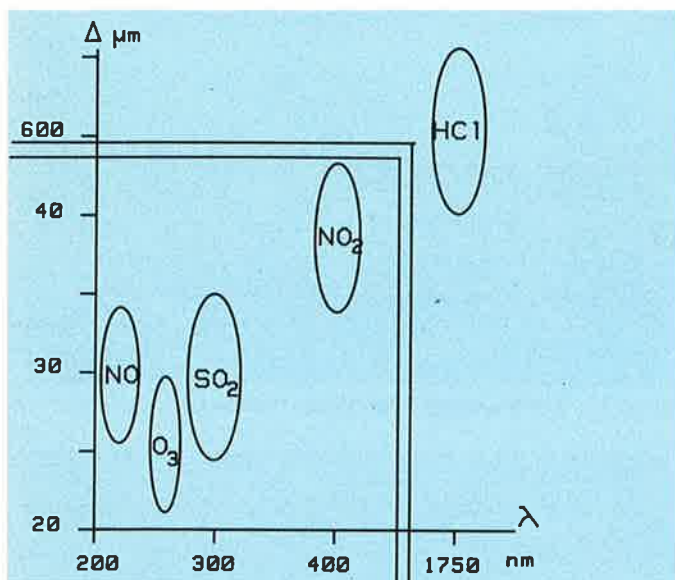


FIGURE 3. - Domaines spécifiques dans le plan λ , Δ_0 .

II. Mise en œuvre, appareil

Pour des raisons d'ordre pratique, on a choisi d'utiliser les interférences en lumière polarisée ; le schéma de base est représenté sur la figure 4 où l'on remarque :

- une source de rayonnement continu S_0 ;
- une veine gazeuse à analyser S_1 ;
- un filtre à large bande F permettant d'isoler une bande d'absorption ;

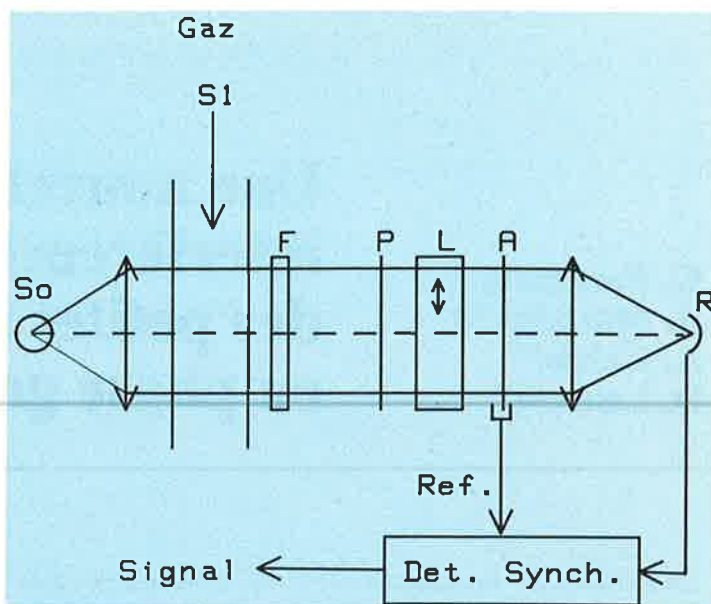


FIGURE 4. - Détecteur interférentiel.

- un dispositif interférentiel comprenant principalement une lame biréfringente L taillée à une épaisseur convenable pour qu'elle introduise la différence de marche Δ_0 . Elle est précédée d'un polariseur P, suivie d'un analyseur A ;

- un récepteur R produisant un courant qui est ensuite traité par détection synchrone, le signal de référence étant fourni par la rotation de l'analyseur (ou du polariseur).

On peut bien entendu imaginer de nombreuses variantes de ce schéma, en particulier :

- si l'on veut traiter simultanément plusieurs gaz caractérisés par des valeurs assez voisines de Δ_0 (cas de SO_2 , NO , NO_2) on peut utiliser une lame unique, mais remplacer F par un petit monochromateur (par exemple à réseau holographique) muni de plusieurs fentes de sortie qui assure la séparation des 3 signaux ;

- si l'on veut augmenter la sensibilité, on peut moduler à fréquence plus élevée (pour diminuer le bruit) en utilisant un modulateur photoélastique de biréfringence.

La sensibilité de détection est de l'ordre de 10^{-6} (ppm) si l'on utilise le schéma de la figure 4 (analyseur tournant), mais peut atteindre 10^{-8} (10 ppb) avec un modulateur de biréfringence que l'on a utilisé en particulier pour la détection simultanée de trois polluants majeurs : SO_2 , NO , NO_2 dans un appareil multigaz utilisant une lame unique et présentant une très bonne sélectivité.

III. Conclusion

L'utilisation de la différence de marche caractéristique Δ_0 permet d'introduire une deuxième dimension dans le critère d'identification : la signature spectrale est ainsi plus précise et plus sélective. La technique interférométrique permet par ailleurs une séparation immédiate des composantes spectrales de la source et de l'absorbant. Elle permet d'obtenir une grande sensibilité sans être gêné par la diffusion des petites particules.

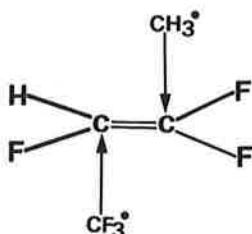
Enfin ces dispositifs peuvent être utilisés pour le pilotage de réactions industrielles impliquant des molécules à spectres périodiques : c'est ainsi que l'appareil représenté sur la figure 4 a servi à Lacq pour les réactions de désulfuration du gaz naturel.

F. Delbecq
D. Ilavsky
Nguyễn Trong Anh
J.M. Lefour

Étude théorique de l'orientation des additions radicalaires

I. Position du problème

Alors que l'orientation des additions ioniques est régie par une règle simple (attaque majoritaire sur le site riche en électrons), celle des additions radicalaires s'avère fort complexe et une petite modification peut suffire à renverser la régiosélectivité. Ainsi l'addition de CH_3^\bullet et de CF_3^\bullet sur le trifluoroéthylène se fait préférentiellement sur le carbone le plus substitué et sur le carbone le moins substitué respectivement :



L'étude expérimentale est difficile : les produits primaires d'addition sont aussi des radicaux, sources de réactions parasites qui rendent très délicate la détermination des pourcentages d'attaques primaires. C'est pourquoi, bien que le problème ait été étudié depuis un demi-siècle, on ne connaît qu'une quarantaine de résultats fiables dont la majorité concerne des dérivés fluorés. L'examen critique des résultats expérimentaux a été fait par Tedder et Walton, Ruchardt, Beckwith, Tedder et Giese (2). La conclusion communément acceptée est la suivante : *l'orientation est contrôlée essentiellement par les facteurs stériques et polaires, les premiers étant en général prédominants*. Toute la question est de savoir dans quelles conditions les facteurs polaires s'opposent aux facteurs stériques et l'emportent sur eux.

Trouver le résultat net de deux contributions antagonistes exige la connaissance de leurs valeurs relatives. Le premier objectif de notre travail sera donc d'estimer de façon semi-quantitative les effets stériques et polaires dans quelques réactions modèles. Le calcul de ces quantités est *forcément entaché d'arbitraire*, les valeurs numériques obtenues dépendant des définitions adoptées.

En effet, dans une réaction, les seules énergies "observables" au sens de la mécanique quantique et donc calculables de façon rigoureuse (3), sont *des variations globales*. Par exemple, la barrière d'énergie potentielle (4), d'une réaction peut être prise égale à la différence des énergies calculées de l'état de transition et des composés initiaux :

Barrière d'énergie potentielle V^\ddagger = énergie (état de transition) - énergie (composés initiaux).

De façon analogue, la chaleur de réaction peut être estimée en prenant la différence entre les énergies des produits finaux et des composés initiaux :

chaleur de réaction ΔV =
énergie (produits finaux) - énergie (composés initiaux).

Pour intéressantes que soient ces quantités, elles ne satisfont pas complètement le chimiste qui aimerait bien pouvoir les séparer en une somme de contributions de différents facteurs : effet stérique + effet polaire + effet conjuguatif + ... De nombreuses méthodes de partition d'énergie ont été publiées. Dans ce travail, nous employons l'analyse de Morokuma (5), où l'énergie totale (V^\ddagger ou ΔV) est décomposée en une somme de termes *presque* indépendants :

- un terme de répulsion d'échange EX ;
- un terme d'interaction électrostatique ES ;
- un terme de transfert de charge CT ;
- un terme PL correspondant à la polarisation de chaque réactif par son partenaire ;
- un terme de déformation DEF correspondant à l'énergie nécessaire pour amener une molécule de sa géométrie initiale à sa géométrie dans l'état de transition (ou dans l'état final), cette déformation ayant lieu *en l'absence du partenaire*. Physiquement, ce terme DEF peut être considéré comme le pendant moléculaire de l'énergie de promotion d'un atome, c'est-à-dire l'énergie nécessaire pour l'amener de son état fondamental à son état de valence ;
- enfin un terme MIX qui est la correction due au couplage des termes précédents.

Il est important de noter que l'analyse de Morokuma, comme n'importe quelle autre partition d'énergie, est arbitraire. Parce que l'esprit humain est incapable d'appréhender des phénomènes très complexes, nous trouvons commode d'analyser l'énergie d'interaction de deux molécules en termes d'effet stérique, d'effet polaire... Mais ces facteurs ne sont pas vraiment indépendants comme le montre l'existence du terme MIX qui, dans tous les exemples connus jusqu'à présent, est loin d'être négligeable.

II. Modèles et méthodes de calcul

Pour mettre en évidence l'influence des effets polaires, l'addition d'un atome d'hydrogène sur l'éthylène $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, la vinylamine $\text{NH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ et le vinylborane $\text{BH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ a été étudiée. Le groupe cyano $\text{C} \equiv \text{N}$ chimiquement plus réaliste que BH_2 , n'a pas été retenu comme modèle de substituant attracteur pour des raisons techniques. En effet, la géométrie des composés cyanés varie avec la méthode de calcul (UHF ou RHF - CI) et le caractère attracteur de CN n'apparaît clairement qu'avec une interaction de configurations contenant au moins des excitations quadruples (6). Le fluoroéthylène convient encore moins que l'acrylonitrile à notre étude. D'une part, les composés fluorés doivent généralement être calculés avec des bases élargies, d'autre part, la comparaison avec la vinylamine sera délicate, le groupe amino étant donneur d'électrons par effet mésomère, alors que l'atome de fluor est attracteur par effet inductif.

Toutes les géométries ont été complètement optimisées par une méthode de gradient. Les calculs ont été effectués en UHF avec

la base 3 - 21 G, utilisant le programme Monstergauss. Nous avons vérifié que ces calculs reproduisent correctement les tendances obtenues avec des méthodes plus sophistiquées (6 - 31 G* // 6 - 31 G* ou RHF 3 - 21 G* + orbitale de polarisation sur H' + CI).

III. Géométrie des états de transition

Sur la figure 1 sont représentés en perspective et en projection de Newman les états de transition :

1a correspondant à l'attaque sur le carbone substitué C₁ de la vinylamine ;

1b correspondant à l'attaque - préférentielle sous contrôle cinétique - sur le carbone C₂ de la vinylamine ;

2a correspondant à l'attaque - préférentielle sous contrôle cinétique - sur le carbone C₁ du vinylborane ;

2b correspondant à l'attaque sur le carbone C₂ du vinylborane.

L'examen de ces structures révèle deux caractéristiques remarquables :

Tout d'abord, tous les états de transition peuvent être considérés comme précoces. La longueur de la liaison CC, comprise entre

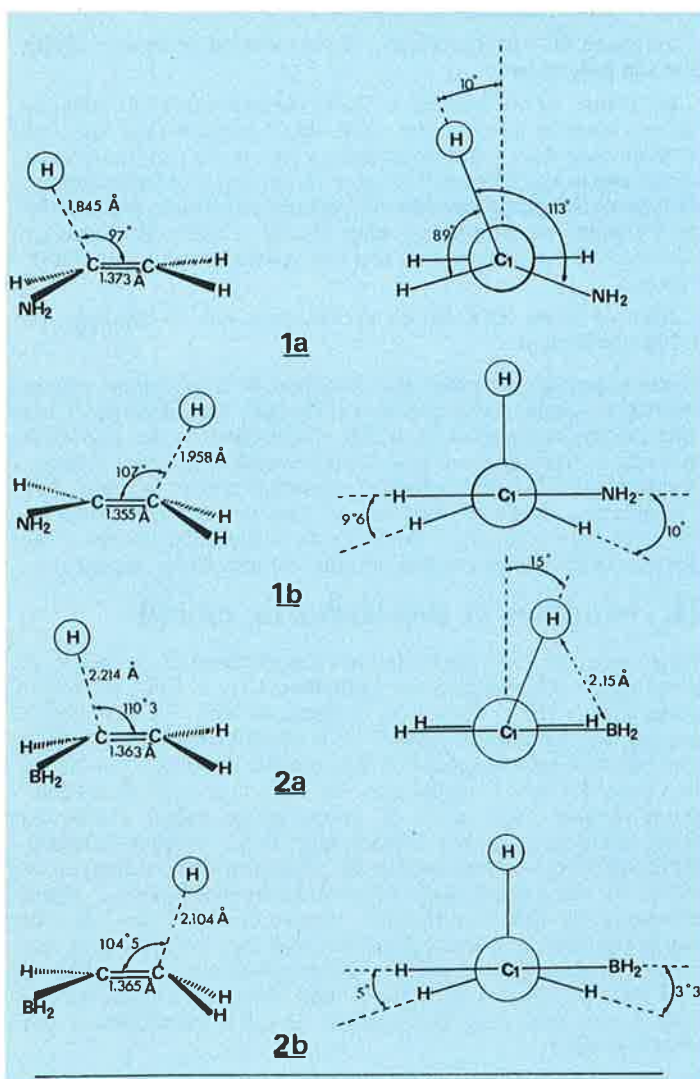


FIGURE 1. - Géométrie des états de transition pour l'addition de H' sur la vinylamine et sur le vinylborane. Le contrôle cinétique favorise *1b* et *2a*, le contrôle thermodynamique *1b* et *2b* (voir Tableau 1).

TABLEAU 1. - Analyse de Morokuma des barrières V^\ddagger pour l'addition de H'. Toutes les valeurs sont en kcal/mole. Le terme $INT = EX + CT + PL + MIX$ correspond à l'énergie d'interaction des réactifs dans leur géométrie "déformée".

Site d'attaque	Vinylamine		Vinylborane	
	C ₁ (substitué)	C ₂	C ₁	C ₂
ΔV	- 31,4	- 39,8	- 34	- 46,6
V^\ddagger	6,73	3,44	0,94	1,42
E_a (calc.)	8,3	4,7	1,3	1,7
DEF	5,28	1,86	0,88	1,23
EX	32,28	23,48	15,81	13,25
CT	- 10,17	- 7,96	- 4,74	- 4,02
ES	- 12,71	- 9,98	- 5,64	- 5,04
PL	- 0,85	- 0,5	- 0,28	- 0,14
MIX	- 7,1	- 3,48	- 5,1	- 3,86
INT	1,44	1,57	0,06	0,19

1,355 Å et 1,373 Å, montre un allongement très faible (longueur CC initiale : 1,323 Å dans la vinylamine et 1,331 Å dans le vinylborane). L'angle de pyramidalisation est nul pour le carbone non attaqué, inférieur à 10° pour le carbone attaqué. Enfin la distance H...C, qui varie entre 1,845 Å et 2,214 Å, correspond à environ le double de la longueur d'équilibre d'une liaison CH. Rappelons à titre de comparaison que dans les états de transition de réactions péricycliques, les liaisons en train de se former ont une longueur égale à environ 1,5 fois la distance d'équilibre (7). Admettant la validité de ces critères géométriques de précocité (déformations intramoléculaires faibles, grande distance intermoléculaire), nous voyons que plus un état de transition est précoce, plus la réaction correspondante est favorisée : *1b* est plus précoce que *1a* et *2a* l'est plus que *2b*. C'est cette corrélation qui explique sans doute pourquoi on peut très souvent prédire correctement la régiosélectivité des additions radicalaires en supposant favorisée l'attaque la plus exothermique. La prédiction peut être erronée quand le postulat de Hammond n'est plus applicable, en particulier quand il existe des interactions secondaires abaissant l'énergie de l'état de transition de la réaction le moins exothermique. C'est ce qui se passe avec le vinylborane où, à cause de l'interaction attractive H...BH₂, l'énergie d'activation pour l'attaque en C₁ est plus faible, bien que l'addition en C₁ soit moins exothermique que l'addition en C₂ (Tableau 1).

Ceci nous amène à la deuxième caractéristique remarquable de ces états de transition. Les projections de Newman montrent que quand H' attaque le carbone non substitué, il reste dans le plan vertical. En revanche, quand il attaque le carbone substitué, il est dévié vers BH₂ dans *2a* et du côté opposé à NH₂ dans *1a*. Tout se passe comme s'il est attiré par l'orbitale vacante du bore et repoussé par le doublet libre de l'azote. En d'autres termes, H' se comporte apparemment comme une espèce nucléophile. L'attraction par le bore est d'ailleurs tellement forte que dans *2a*, la distance H...B est plus courte que la distance H...C₁ (2,15 Å contre 2,214 Å). Nous avons cependant vérifié que *2a* est bien l'état de transition de l'addition sur C₁ et non de l'addition sur BH₂.

IV. Influence de l'effet stérique

Le tableau 1 montre l'analyse de Morokuma des barrières V^\ddagger dans l'addition de H' à la vinylamine et au vinylborane. Cette analyse fait apparaître seulement deux termes répulsifs (posi-

tifs), EX et DEF. Le terme EX est de loin le terme le plus important en valeur absolue. Les termes seconds en importance, CT et ES, ne valent chacun qu'environ le tiers de EX. La répulsion d'échange constitue donc la contribution dominante à l'effet stérique (8). Fait notable, le terme EX est grand en dépit de la précocité des états de transition. En réalité, ce n'est pas très surprenant puisque la somme des rayons de Van der Waals du carbone et de l'hydrogène est d'environ 3 Å (9), bien supérieure aux distances C...H (1,85 à 2,15 Å) dans les états de transition étudiés. Cependant l'exemple du vinylborane montre que l'attaque préférentielle peut survenir sur le site ayant le plus fort EX.

Le terme DEF ressemble beaucoup aux "déformations de liaisons" que Tedder et Walton (2), considèrent être une manifestation de l'effet stérique quand la distance intermoléculaire est grande. Ce terme DEF n'est toutefois pas purement stérique. Il traduit plutôt un compromis : le coût énergétique de la déformation étant compensé par une meilleure interaction des réactifs. Si les deux réactifs peuvent interagir fortement, le terme DEF sera petit. Au contraire, si l'interaction est faible, le terme DEF sera grand, puisqu'il sera nécessaire de "préparer" les composés pour leur permettre de mieux réagir l'un sur l'autre.

C'est sans doute parce qu'il résulte d'un équilibre entre les facteurs favorables et défavorables à la réaction que le terme DEF se révèle être généralement un excellent indice de régiosélectivité (10). Le tableau 2 compare l'utilisation de différents termes de l'analyse de Morokuma pour prédire l'orientation. La différence des termes DEF corrèle de façon remarquable avec la différence des barrières de potentiel V^{\ddagger} qui à son tour apparaît comme une très bonne approximation de la différence des énergies d'activation E_a . Au contraire, le terme EX conduit à un résultat incorrect pour le vinylborane, tandis que les termes CT, ES et INT prédisent la mauvaise orientation pour la vinylamine.

TABLEAU 2. - Essai de prédiction de l'orientation par les différents termes de l'analyse de Morokuma. Toutes les énergies sont en kcal/mole. Les énergies d'activation et les constantes de vitesse sont des valeurs calculées (voir réf. 1 pour le détail des calculs).

	Vinylamine	Vinylborane
$V_1^{\ddagger} - V_2^{\ddagger}$	3,29	- 0,48
$E_a^{(1)} - E_a^{(2)}$	3,6	- 0,4
k_1/k_2	0,001	2,2
DEF ₁ - DEF ₂	3,42	- 0,35
EX ₁ - EX ₂	8,8	2,56
CT ₁ - CT ₂	- 2,21	- 0,72
ES ₁ - ES ₂	- 2,73	- 0,6
INT ₁ - INT ₂	- 0,13	- 0,13

V. Influence des effets polaires. Le radical H est-il électrophile ou nucléophile ?

Nous définissons, par convention, les effets polaires comme la somme des contributions ES, CT et PL, ce qui, physiquement, n'est pas déraisonnable. On constate que les termes polaires sont loin d'être négligeables, leur somme valent de 0,65 à 0,80 fois le terme EX, dans tous les exemples d'additions radicalaires étudiés jusqu'ici (10, 11). Une orientation opposée au contrôle stérique n'est donc pas impossible, d'autant plus que le terme MIX est souvent du même ordre de grandeur que les termes CT ou ES. C'est d'ailleurs la présence de ce terme MIX, non calculable de façon simple, qui rend si difficile l'estimation de l'énergie d'activation.

Même en négligeant le terme MIX, la détermination de "l'effet polaire" n'est pas sans embûches. Une première difficulté vient de la neutralité électrique des radicaux qui leur confère une certaine ambivalence. Un anion (cation) est toujours donneur (attracteur) mais, en fonction du partenaire qui lui est opposé, un radical peut être "nucléophile" ou "électrophile". L'électrophilie (nucléophilie) apparente est d'ailleurs fonction du critère utilisé et c'est là une deuxième difficulté. Prenons par exemple l'addition de H' sur la vinylamine et sur le vinylborane. Nous avons vu dans la section III, que la structure des états de transition est en accord avec un H' nucléophile qui est repoussé par NH₂ et attiré par BH₂. Le critère cinétique conduit à la même conclusion : la vitesse est la plus grande avec le vinylborane, oléfine pauvre ($k_{\text{calc.}} = 63.10^{-13}$), intermédiaire avec l'éthylène ($k_{\text{calc.}} = 11,32.10^{-13}$) et la plus faible avec la vinylamine, oléfine riche ($k_{\text{calc.}} = 0,13.10^{-13}$). L'utilisation du critère électrostatique inverse la conclusion : H' apparaît comme électrophile puisqu'il attaque préférentiellement le site le plus riche en électron (C₂ dans la vinylamine et C₁ dans le vinylborane) !

Il y a donc danger de confusion si le critère n'est pas bien choisi et si l'interprétation des résultats n'est pas menée avec prudence et rigueur. En fait, la contradiction entre les critères cinétique et électrostatique n'est qu'apparente. Le critère cinétique compare les réactivités de deux substrats différents, tandis que le critère électrostatique compare les réactivités de deux sites appartenant à la même molécule. Les problèmes, bien qu'apparentés, étant différents (vitesses de réaction d'un côté, régiosélectivité de l'autre), les réponses peuvent ne pas être identiques. Plus précisément, pour lever la contradiction, il suffit d'admettre que la vitesse de réaction en chaque site dépend de deux facteurs A et B tels que :

- A est très largement supérieur à B ;
- A varie avec le substrat, mais demeure pratiquement indépendant du site d'attaque à l'intérieur de la même molécule ;
- B favorise le site riche en électrons.

On aboutit ainsi à la figure 2 qui montre bien que la vitesse globale de réaction dépend de A alors que l'orientation dépend du facteur B, bien qu'il soit plus petit. Cette solution toute théorique a-t-elle un sens physique ? Peut-on préciser les natures des facteurs A et B ? Les éléments de réponse se trouvent dans les articles de Fujimoto *et al.* et de Nagase *et al.* (12).

Le facteur A peut être identifié aux interactions frontalières. Dans une famille de réactions bimoléculaires (radicalaires ou non), il existe généralement une très bonne corrélation entre vitesse de réaction et l'inverse de l'écart énergétique des orbitales frontalières. Plus l'intervalle HOMO (1) - LUMO (2) est petit,



FIGURE 2. - Interprétation schématique de l'opposition apparente entre vitesse globale de réaction et régiosélectivité.

plus la réaction est facile (13). Notons que cette corrélation ne fait intervenir que les niveaux des OF mais non les coefficients des sites réactifs dans ces OF. Autrement dit, dans le terme d'interaction du second ordre

$$\frac{P_{12}^2}{E_1 - E_2} = \frac{\sum_i \sum_j c_i^2 c_j^2 B_{ij}^2}{E_1 - E_2}$$

où i désigne le site réactif de la 1^{re} molécule et j celui de la deuxième, le numérateur P_{12} est supposé constant pour une famille de réactions données. Cette approximation pourrait se justifier de la manière suivante (13). Quand les coefficients c_i et c_j sont gros, les réactifs peuvent déjà interagir à longue distance. L'état de transition est atteint plus tôt, pour une distance intermoléculaire grande et l'intégrale de résonance β_{ij} est alors petite. Inversement, si les coefficients c_i , c_j sont petits, les partenaires doivent s'approcher plus l'un de l'autre pour interagir. L'état de transition est atteint pour une distance intermoléculaire plus courte, c'est-à-dire pour une intégrale β_{ij} plus grande. Ces variations antagonistes se compensent partiellement et le produit $c_i c_j \beta_{ij}$ varie donc peu.

Les interactions frontalières renseignent également sur la nature "électrophile" ou "nucléophile" du radical dans une réaction donnée. Si, dans l'état de transition, le poids de la configuration SOMO → LUMO (Figure 3a), qui correspond au transfert d'un électron α du radical vers le substrat, est important, le radical est nucléophile. Il serait électrophile si le poids de la configuration HOMO → SOMO (Figure 3b) était le plus important. Cette dernière configuration correspond au transfert d'un électron β du substrat vers le radical.

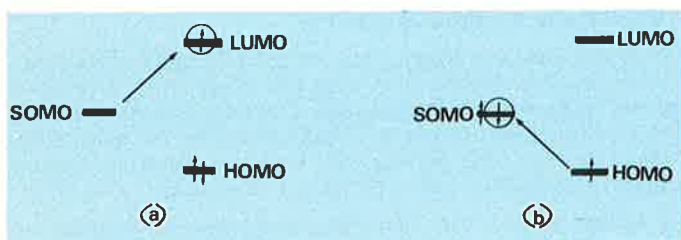
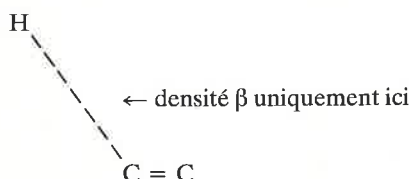


FIGURE 3. - Les deux principales configurations caractérisant la nucléophilie (SO → LU) et l'électrophilie (HO → SO) du radical.

L'interprétation physique du facteur B est plus subtile. Fujimoto et al. et Nagase et al. (12) ont montré qu'au début d'une réaction radicalaire la répulsion d'échange s'oppose au transfert d'électron α de la SOMO vers la LUMO (le substrat possédant un électron α de la HOMO qui a une grande probabilité de présence dans la zone attaquée par le réactif), si bien qu'il n'y a pratiquement aucune augmentation de densité α entre H et C.



Il en résulte qu'initialement, la formation de la liaison H...C est due essentiellement à l'électron β venant du transfert HO → SO. Ce n'est que lorsque l'on est bien avancé sur le chemin réactionnel que, le réarrangement électronique aidant, le transfert α dans la zone intermoléculaire devient important. Mais comme les états de transition sont précoces, on reste dans la région où le transfert β prédomine et l'hydrogène, bien que nucléophile, attaque préférentiellement le site le plus riche en électrons. C'est là l'explication du succès de la règle de Canadell (14).

En résumé, la discussion précédente montre que la vitesse d'addition est contrôlée par les niveaux relatifs des OF, mais que l'orientation est contrôlée généralement par le transfert β . *Contrairement aux réactions ioniques, un radical nucléophile n'attaque pas nécessairement le site pauvre en électrons.*

VI. Conclusion

A première vue, ces résultats peuvent paraître décevants et même quelque peu frustrants. Apparemment, nous avons dépensé beaucoup de temps et d'effort pour seulement retrouver ce que tout chimiste radicalaire connaît depuis longtemps : les facteurs stériques sont généralement prédominants, les facteurs polaires sont seconds en importance et l'équilibre entre ces facteurs est difficile à déterminer. Le terme DEF est un bon indice de régiosélectivité, mais c'est un indice post-facto, calculable seulement quand on connaît l'état de transition, ce qui évidemment lui enlève tout pouvoir prédictif.

Est-ce à dire qu'aucun progrès n'a été fait et que la prédiction de l'orientation d'une addition radicalaire demeure encore pour longtemps inaccessible ? Non. Le chimiste dispose maintenant de trois règles *simples, pratiques, indépendants* (15), et dont le taux de réussite dépasse 90 % (rappelons cependant qu'on ne dispose que d'une quarantaine de résultats fiables !) :

- la règle du contrôle stérique : l'attaque préférentielle se fait sur le carbone le moins substitué ;
- la règle du contrôle thermodynamique : la réaction la plus exothermique est la plus facile ;
- la règle de Canadell : l'attaque préférentielle se fait sur le carbone ayant le plus gros coefficient dans la HOMO.

Quand les trois règles sont en accord, le résultat est pratiquement sûr. Quand leurs prédictions ne concordent pas, une analyse plus poussée est nécessaire. Notre travail a permis de donner les raisons probables du succès de chaque règle et surtout de préciser les conditions dans lesquelles elle risque d'être mise en échec. On sait donc dans quelles directions chercher quand des difficultés se présentent.

Il est possible d'aller encore plus loin. Supposons qu'on veuille remplacer les 3 règles précédentes par un indice de réactivité unique. Comment le chercher ? Tedder et Walton (2) ont déjà signalé qu'aucune propriété simple ne peut être utilisée pour prédire avec succès l'orientation des additions radicalaires. Puisqu'il faut faire intervenir plusieurs facteurs qui ne vont pas toujours dans le même sens, des calculs seront nécessaires. Il est très peu probable qu'une règle qualitative suffise. La méthode de calcul utilisée devra être une méthode avec recouvrement pour introduire la répulsion d'échange et le meilleur modèle serait sans doute celui de la supermolécule de façon à tenir compte simultanément des deux partenaires et aussi des interactions secondaires (c'est-à-dire avec des atomes autres que les sites réactifs) éventuelles.

Ce sont des contraintes assez sévères, mais, comme dirait M. de La Palice : quand le problème est complexe, la solution est rarement simple.

Remerciements : D.I. (Université de Bratislava) remercie le CIES pour une allocation pendant son séjour à Orsay.

Notes et références

1. Présenté en partie par Nguyễn Trong Anh à ESOC IV, Aix-en-Provence, septembre 1985. Dans le présent article, de nombreux points ont été laissés de côté par rapport à l'article original (F. Delbecq, D. Ilavsky, Nguyễn Trong Anh et J.M. Lefour, *J. Am. Chem. Soc.*, 1985, **107**, 1623) auquel le lecteur peut se reporter pour une bibliographie et une discussion plus complètes.

2. J.M. Tedder et J.C. Walton, *Acc. chem. Res.*, 1976, **9**, 183 ; *Adv. Phys. Org. Chem.*, 1978, **16**, 86 ; *Tetrahedron*, 1980, **36**, 701 ; C. Rüchardt, *Top. Curr. chem.*, 1980, **88**, 1 ; A. L. J. Beckwith, *Tetrahedron*, 1981, **37**, 3073 ; J.M. Tedder, *Angew. Chem. Int.*, 1982, **21**, 401 ; B. Giese, *ibid.*, 1983, **22**, 753.
3. En général, on ne fait qu'un calcul approché en négligeant les corrections de point zéro, de température, de pression, etc. Mais le point essentiel est que ces variations globales sont théoriquement bien définies. Leur calcul exact est possible, à condition d'y mettre le prix.
4. Une discussion claire et précise des "énergies d'activation" (barrière d'énergie potentielle corrigée ou non de l'énergie du point zéro, enthalpie d'activation, énergie d'activation d'Arrhénius, énergies de seuil...) est présentée par P.D. Pacey, *J. Chem. Ed.*, 1981, **58**, 612.
5. K. Kitaura et K. Morokuma, *Int. J. Quantum Chem.*, 1976, **10**, 325.
6. F. Delbecq, *Theochem*, 1983, **93**, 353 ; F. Delbecq et Nguyễn Trong Anh, *Nouv. J. Chim.*, 1983, **7**, 505.
7. *Inter alia* : ouverture électrocyclique du cyclobutène, distance CC = 2,20 Å (K. Hsu, R.J. Buenker, et S.D. Peyserimhoff, *J. Am. Chem. Soc.*, 1972, **94**, 5639) ; 2,07 Å (J.W. Mc Iver et A. Komornicki, *ibid.*, p. 2625) ; 2,06 Å (M.J.S. Dewar et S. Kirschner, *ibid.*, 1974, **96**, 6809) ; électrocyclisation de l'hexatriène ; distance CC = 2,06 Å (A. Komornicki et J.W. Mc Iver, *ibid.*, 1974, **96**, 5798), ouverture du bicyclo (2, 1, 0) pentène : CC = 1,85 Å (M.J.S. Dewar et S. Kirschner, *Chem. Comm.*, 1975, 461), ouverture du benzène de Dewar : CC = 2,04 Å (*idem. ibid.*, 463) : Diels Alder : CC = 2,21 Å (R.E. Townsend, G. Ramunni, G. Segal, W.J. Hehre et L. Salem, *J. Am. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 2190).
8. D'un point de vue purement descriptif, on peut considérer que l'effet stérique traduit le fait expérimental que deux solides ne peuvent occuper le même espace au même moment. Quand on cherche à affiner la notion et en particulier à séparer l'effet stérique de l'effet polaire, la situation devient beaucoup moins nette. Ainsi C. Rüchardt, *Angew. Chem. Int.*, 1970, **9**, 830, inclut dans l'effet stérique la répulsion d'échange, la répulsion coulombienne et les déformations structurales. Or, comme le montre la discussion sur le terme DEF, les déformations ne correspondent pas à un effet purement stérique. Par ailleurs, dans la partition de Morokuma, la répulsion coulombienne apparaît dans le terme ES qui est généralement analysée comme une contribution polaire. C'est cette difficulté à définir de façon précise et univoque "l'effet stérique" "l'effet polaire"... qui explique en grande partie les analyses discordantes de la littérature.
9. S.W. Benson, "Thermochemical Kinetics", 2^e éd., Wiley, New York, 1976, p. 94.
10. Pour une exception, voir E. Canadell, O. Eisenstein, G. Ohanessian et J.M. Poblet, *J. Phys. Chem.*, 1985, **22**, 4856.
11. S. Nagase et K. Morokuma, *J. Am. Chem. Soc.*, 1978, **100**, 1666 ; R. Arnaud, Y. Ellinger, R. Subra et J. Douady, *Theochem*, 1984, **110**, 203.
12. H. Fujimoto, S. Yamabe, T. Minato et K. Fukui, *J. Am. Chem. Soc.*, 1972, **94**, 9205 ; S. Nagase, K. Takatsuka et T. Fueno, *ibid.*, 1976, **83**, 3838.
13. O. Eisenstein et Nguyễn Trong Anh, *Bull. Soc. chim. France*, 1973, 2721 et 2723 ; I. Fleming, "Frontier orbitals and Organic Chemical Reactions", Wiley, New York, 1976, 110, 182 et réf. citées.
14. J.M. Poblet, E. Canadell et T. Sordo, *Can. J. Chem.*, 1983, **61**, 2068.
15. La théorie de V.B. Koutecky, J. Koutecky et L. Salem (*J. Am. Chem. Soc.*, 1977, **99**, 842) est importante du point de vue théorique, mais difficile à utiliser en pratique, la variation d'électronégativité d'un atome en fonction des substituants n'étant pas aisément accessible.

L'Assemblée Générale de l'IUPAC 1985 à Lyon

La 33^e Assemblée Générale de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC) s'est tenue à l'École Supérieure de Commerce de Lyon et à l'École Centrale de Lyon du samedi 24 août au samedi 7 septembre 1985. Près d'un millier de personnes (y compris les membres accompagnants) y ont pris part, ce qui est un record. 42 pays étaient représentés.

L'Assemblée Générale comprend comme d'habitude deux parties :

– d'une part, les réunions des Commissions et des Comités de Divisions pour préparer différents rapports, notes de synthèse ou recueils de données numériques, etc.,

– et, d'autre part, les réunions des organes statutaires de l'Union : Conseil, Bureau et Comité exécutif. S'est tenue en même temps la 10^e Réunion des Présidents des Sociétés Chimiques, à l'invitation de la Société Française de Chimie.

Que des experts chimistes du monde entier se réunissent dans deux Écoles non chimiques peut surprendre. Cela provient en fait du site dans lequel ces écoles voisines se trouvent à Ecully, dans un agréable cadre de verdure, à 10 km du centre de Lyon : l'élégance et le calme des lieux ont beaucoup contribué au succès de cette Assemblée Générale.

Qu'est-ce que l'IUPAC ?

L'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée est une association non gouvernementale dont le but est de promouvoir et d'aider au développement de toute action ou de tout programme qui requiert une coordination internationale. L'IUPAC a pour but de se consacrer au progrès de la chimie, tant au plan universitaire qu'industriel, et à ses applications pour le bénéfice de l'humanité.

Ainsi, elle coordonne les actions visant à établir les constantes de toutes sortes, à commencer par les poids atomiques. Elle cherche à établir des définitions et des unités acceptées par tous. Elle propose des règles de nomenclature. Au-delà de ce très bref aperçu, l'IUPAC a également un rôle scientifique important en patronnant de nombreux Congrès scientifiques dans le monde. Elle porte actuellement une attention toute particulière à l'enseignement de la chimie dans les pays en voie de développement et à l'aide qui peut être apportée, sous quelque forme que ce soit, à ces pays pour mettre en place une recherche scientifique de haut niveau lorsque ce besoin se fait sentir.

Pour développer toutes ces actions, l'IUPAC dont la Présidence est assistée d'un Comité Exécutif et d'un Bureau, s'est structurée en sept Divisions :

- Chimie physique,
- Chimie inorganique,
- Chimie organique,
- Chimie macromoléculaire,
- Chimie analytique,
- Chimie appliquée,
- Chimie clinique.

Ces Divisions recouvrent 28 Commissions et de nombreux sous-Comités qui rassemblent 1.400 personnes, choisies par cooptation en fonction de leur compétence et en cherchant à respecter une bonne représentation géographique ; leur participation se fait sur la seule base du volontariat.

La remarquable architecture de l'École Supérieure de Commerce et sa division en nombreuses salles de séminaires ont été fort appréciées ; en y ajoutant quelques salles de l'École Centrale, nous avons pu abriter les 41 groupes qui, certains jours, se sont réunis simultanément.

La partie la plus administrative de l'Assemblée Générale a été agrémentée par une réception à l'Hôtel du Département par le Conseil Général du Rhône, à l'Hôtel de Ville de Lyon avec visite des magnifiques salons, et une réception à l'Établissement Public Régional.

L'hébergement était assuré soit sur place en résidences d'étudiants, soit dans l'ensemble des hôtels du complexe nord de Lyon dit "Porte de Lyon". Une navette de bus permettait de relier les deux ensembles.

Le beau temps nous a aidés à rendre agréable à nos Collègues étrangers leur participation à cette longue réunion et à nous acquitter dans de bonnes conditions de notre devoir de récipro-

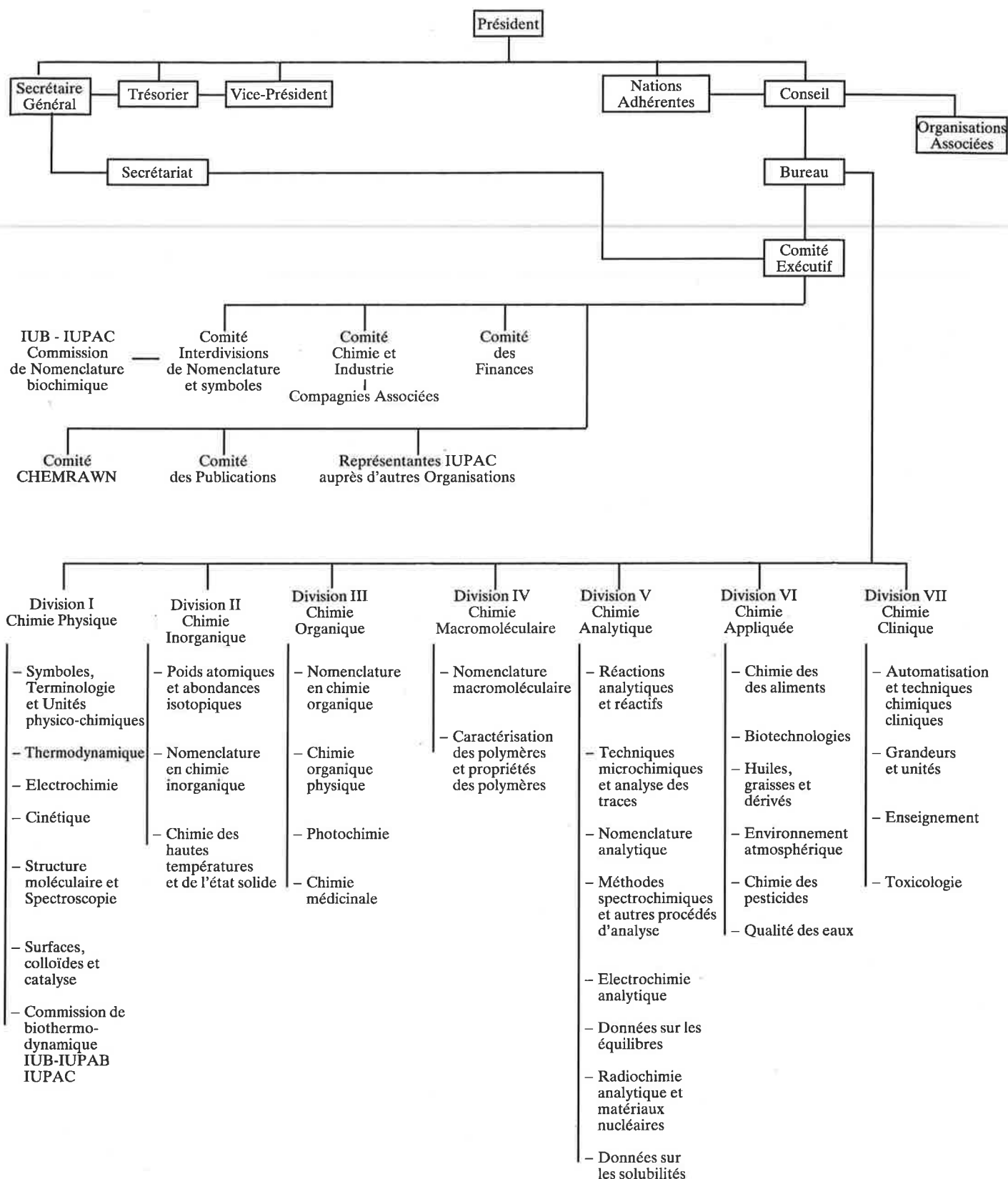


FIGURE 1. - Le Président sortant, Dr W. Schneider, en discussion avec le professeur Y. Jeannin.



FIGURE 2. - Le Professeur J. Benard discute avec le Professeur C. Rao, nouveau Président de l'IUPAC, de l'avenir de l'IUPAC.

Organisation de l'IUPAC



cité dans l'accueil de l'Assemblée Générale. Nous aurions aimé aussi profiter de cette occasion pour renforcer la présence française à l'IUPAC, tant en ce qui concerne la participation de Col-

lègues de l'Industrie que celle de Collègues de l'Université ou de la Recherche. Il ne semble pas, malheureusement, que ce second objectif ait été atteint aussi aisément.

L'IUPAC n'avait pas tenu son Assemblée Générale en France depuis 1957, elle avait alors eu lieu à Paris.

Il n'est pas possible de détailler le travail complet des Commissions. On peut cependant donner un compte rendu des décisions du Conseil.

Le nouveau Président de l'IUPAC est le Professeur C.N.R. Rao, un chimiste très connu dans le milieu de la chimie du solide, Directeur de l'Institut des Sciences de Bangalore. Le nouveau Vice-Président est le Professeur V.A. Kopyug, Vice-Président de l'Académie des Sciences d'URSS, chimiste de réputation internationale, chef du Département de Physico-chimie de l'Institut de Chimie Organique de l'Académie des Sciences de Novosibirsk.

Le Conseil a discuté de façon très approfondie le budget pour les deux ans à venir. Il a été décidé qu'il ne serait pas augmenté et que, de ce fait, les cotisations demandées aux États ne seraient pas modifiées. En 1984, le budget a atteint 711.000 dollars US. Il ne faudrait pas craindre pour autant un ralentissement des activités de l'IUPAC. Cette situation est en quelque sorte le contre-coup favorable de l'évolution du coût du dollar, le résultat d'une politique d'assainissement budgétaire, et la conséquence de la modification du calcul des cotisations, qui sont maintenant progressives au lieu d'être classées en catégories avec des sauts importants d'une catégorie à l'autre. Le principe est en effet que la cotisation d'une nation est liée au chiffre d'affaires de l'industrie chimique.

Les Présidents de Division ont présenté les rapports d'activité de leurs Divisions et le Secrétaire Général a fait le point sur le lancement du programme d'adhésions individuelles à l'IUPAC.

Une action de l'IUPAC particulièrement dynamique et extrêmement bien reçue à l'échelle internationale est la série des *Congrès Chemrawn*. C'est à Bryant Rossiter, Directeur du Développement scientifique et technologique, Eastman Kodak (USA), que

revient le mérite d'avoir lancé cette opération qui se révèle fort heureuse et qui fait à l'IUPAC une publicité bénéfique. Le prochain Congrès sera consacré à "l'Océan dans son ensemble, sa chimie, ses ressources" ; il sera organisé aux États-Unis à Woods Hole du 19 au 24 mars 1986, en conjonction avec le Comité Scientifique pour "l'année de l'Océan". *Chemrawn V*, consacré à la Chimie et à la Santé, aura lieu à Heidelberg (RFA) du 16 au 22 septembre 86. *Chemrawn VI* a pour thème les Nouveaux Matériaux dans l'énergie, les transports, les communications ; il se tiendra à Tokyo du 17 au 22 mai 1987.

Les précédents *Congrès Chemrawn* ont rassemblé de nombreuses personnes issues de l'Université, de l'Industrie et des grands Organismes Administratifs, permettant ainsi un brassage d'idées bénéfiques. Tous les participants se sont accordés pour le reconnaître.

A cette Assemblée Générale de Lyon, le Bureau a été partiellement renouvelé. Ont été élus :

A.D. Campbell (Nouvelle Zélande), V. Gold (Angleterre) (décedé brutalement depuis son élection), M. Good (États-Unis), Wei-Yuan (République Populaire de Chine), S. Ito (Japon), I. Wadsö (Suède).

Ce bref compte rendu permettra à chaque chimiste français de prendre la mesure de l'IUPAC et de l'importance de cette Union Scientifique au plan international. La prochaine Assemblée Générale aura lieu en 1987 à Boston, (États-Unis).

Le Comité National de la Chimie, organisateur de cette réunion, n'aurait pas mené à bien cette difficile tâche d'organisation sans de nombreux concours extérieurs. Monsieur le Professeur J. Robin s'est chargé, avec l'aide du Comité lyonnais local, de l'organisation sur place ; de nombreux organismes ministériels, scientifiques, industriels et privés, tant nationaux que locaux, ont permis le succès de cette réunion grâce à un appui financier important.

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.F.C. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la **Société Française de Chimie, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris**, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (7078-60 U Paris) à l'ordre de la Société Française de Chimie. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

Des ouvrages de mises au point issus du Réseau ReCoDiC : la série "Les recherches en didactique de la chimie"

Présentation de la série par Maurice Gomel**

Cet ouvrage (7 fascicules) réalisé dans le cadre du Réseau ReCoDiC* a été retenu par la Direction de la Recherche (Ministère de l'Éducation Nationale) et de la MIDIST*** (Ministère de la Recherche et de la Technologie) pour être publié et diffusé au titre du Programme mobilisateur n° 6 : "Promotion du français langue scientifique et diffusion de la culture scientifique et technique".

1. Objectifs et modalités de cette étude

1.1. Objectifs

Les travaux publiés en didactique de la chimie (en anglais : Chemical Education) peuvent sembler - et très souvent sont - pointillistes, de faible ampleur et de portée limitée. Dans ce domaine, les "mises au point" sont rares, et les ouvrages de "synthèse" quasi inexistantes. Les rares synthèses connues (1) ne sont disponibles qu'en anglais et leur analyse (2) révèle rapidement qu'il s'agit plus de juxtapositions que de synthèse. En langue française, les mises au point existent, principalement depuis le développement des activités du réseau interuniversitaire ReCoDiC (exemples : (3-4)). Mais aucun ouvrage de synthèse en français n'était disponible encore en 1984.

Or, à partir de la création du réseau ReCoDiC (1976), de nombreux chimistes avaient choisi de travailler à temps partiel en didactique de la chimie, en sus de leurs activités normales (enseignement et recherche). Et, depuis, certains d'entre eux, peu nombreux en fait, ont placé leur activité de recherche, à temps plein, dans ce domaine (dans les pays anglo-saxons, cette situation existait depuis plusieurs années déjà).

Certains chimistes, enfin, s'efforcent d'"institutionnaliser" la didactique de la chimie, notamment par des enseignements spécifiques, imaginant comme l'ont suggéré certains auteurs (5), que puisse exister un domaine de la chimie qui serait "la didactique de la chimie" comme existe par exemple le domaine de la "chimie de l'état solide".

Mais l'auteur de cette présentation tient à préciser qu'il ne partage pas cette conviction !

* ReCoDiC : Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie. Sur l'évolution du Réseau ReCoDiC décentralisé depuis décembre 1985 en un ensemble de "cellules" (Centres Documentaires Coop. ; Centres de production d'auxil. did. ; etc.) et de 2 structures légères d'information et liaison : le Réseau RECLaF et le Service SESDIC - cf. ci-dessous**, voir L'Act. Chim. déc. 1985, p. 46.

** Secrétaire général du Service Enseignements Supérieurs - Didactique de la Chimie (SESDIC) ; Secrétariat : Laboratoire de chimie XIII, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

*** La Mission Interministérielle MIDIST est devenue, depuis août 1985, une Délégation du Min. Rech. Tech. : la DIC-CST ou DIXIT.

Ces considérations rendaient donc indispensable - et urgent - l'accès à un ouvrage de synthèse en langue française, consacré à ce domaine.

1.2. Modalités

Les considérations qui précèdent, jointes à la poussée envahissante dans ce domaine aussi des documents de langue anglaise (*J. Chem. Ed.*, *Ed. in Chem.*, *Eur. J. Sc. Ed.*, etc.) ont placé naturellement ce projet d'ouvrage dans le cadre du programme mobilisateur n° 6. Mais la volonté d'être exhaustif et celle de sérier les problèmes par grandes aires économiques et culturelles aux informations accessibles (pays industrialisés francophones pays industrialisés anglophones, pays en voie de développement) ont donné à cette série une ampleur accrue par rapport au projet initial. Cet ouvrage de synthèse est donc devenu collectif et à pris la forme d'une série.

2. Le découpage en thèmes retenu Les auteurs - Le programme d'édition

- 2 fascicules publiés (1 volume) depuis avril 1985.

- Fascicule I :

- Présentation de la publication : définition - objectifs, méthodes.

- La didactique de la chimie à travers les conférences internationales.

Auteur : M. Gomel.

- Fascicule II :

Quels travaux nouveaux entreprendre ?

Auteur : M. Gomel.

- 4 fascicules publiés (4 volumes) depuis novembre 1985.

- Fascicule III :

Problèmes et résultats de travaux vus des États-Unis et de Grande-Bretagne.

Auteurs : A.H. Johnstone (GB) ; R.C. Brasted, M. Gardner et L.R. Summerlin (USA).

- Fascicule IV :

- Informatique et enseignement de la chimie :

évolution et bilans ;

problèmes à résoudre dans l'enseignement supérieur français.

- Infographie et enseignement de la chimie :

applications récentes et futurs développements.

Auteurs : D. Cabrol, A. Perche et J. Weber.

– Fascicule VB :
L'enseignement de la thermodynamique : situations, difficultés, remèdes possibles.
Auteurs : M. Onillon et coll.

– Fascicule VI :
L'enseignement de la chimie dans les pays en voie de développement : spécificité des problèmes et des outils didactiques.
Auteurs : M.L. Bouguerra et M. Gomel.

• 2 fascicules à paraître (1 volume) en mars 1986

– Fascicule VA :
La didactique de la chimie dans l'enseignement universitaire de langue française.
Auteurs : M. Gomel et coll.

– Fascicule VII :
• Quelle(s) formation(s) à la didactique de la chimie ?
• La didactique de la chimie :

un domaine de la chimie ?... ou un refuge ?
importance ? enjeux ? conséquence ?

Auteurs : M. Gomel et coll.

• 1 fascicule à paraître en novembre 1986.

– Fascicule VC :
Notions fondamentales de chimie théorique et problèmes didactiques : quelles notions ? quels problèmes ?

3. Modalités de diffusion et d'acquisition

3.1. Diffusion

– Ces ouvrages sont réalisés sans but lucratif (aucun droit d'auteur) ; coût d'édition et diffusion pris en charge, principalement dans le cadre du contrat établi entre le Réseau ReCoDiC, la MIDIST et la Dir. Rech. Min. Ed. Nat.

– Ce contrat prévoit la diffusion de cette série, sans frais, à tous les départements de chimie, bibliothèques scientifiques, centres de formation d'enseignants, de tous les pays où la chimie est enseignée partiellement ou entièrement en langue française au niveau universitaire.

– En vue de ce dernier objectif, une assistance sera fournie sous l'égide du Commissariat général de la Langue Française. Sont notamment acquises les collaborations de l'Agence de Coopération Culturelle et Technique, l'Association des Universités AUPELF et du Conseil International de la Langue Française.

Une subvention du CUDNME* a permis d'adresser - sans frais - aux membres du Réseau ReCoDiC qui en avaient fait en 1983 la demande écrite (environ 650 envois), le premier volume (I et II)

comportant la liste des thèmes de recherche pour le secteur non informatisé. Le volume IV (secteur informatisé) sera adressé de même, sans frais, aux membres du réseau ReCoDiC s'étant fait connaître dans ce but, par demande écrite, en 1985.

3.2. Acquisition

Dans tous les cas, la commande directe de tout volume est possible à prix coûtant (+ frais d'envoi, sauf en cas de franchise postale) sous forme de chèque ou bon de commande adressé au CUDNME.

Montant (en francs français) par volume et frais d'envoi signalés entre parenthèses :

I, II = 75 (+ 25) ; III = 50 (+ 15) ; IV = 50 (+ 15) ;
VB = 25 (+ 10) ; VI = 50 (+ 15) ; VA, VII = 75 (+ 25) ;
VC = non encore fixé.

Bibliographie

1. "Chemical Education in the Seventies", Edited by A. Kornhauser, C.N.R. Rao, D.J. Waddington, IUPAC (Committee on teaching of chemistry), 1980.
2. M. Gomel, Les recherches en didactique de la chimie - résultats actuels et travaux à venir, Fascicules I et II (1985). Série de 7 fascicules (ReCoDiC. Dir. Rech. MEN-MIDIST). Diffusion : actuellement CUDNME, Diffusion CDST-CNRS actuellement à l'étude.
3. "L'enseignement de la chimie et les techniques audiovisuelles" (Réseau ReCoDiC-Société Chimique de Belgique), Actes publiés par Bernadette Wilmet, Université Libre de Bruxelles, CP 160, 50, avenue F. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique.
4. "Informatique et enseignement des sciences physiques", Guide de la conception et de l'évaluation de séquences éducatives utilisant l'ordinateur (Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie). Réalisation du Groupe de travail ReCoDiC sur l'EAO (éditeur scientifique : A. Perche, Université de Lille I, UER de chimie, Bât. C2, 59655 Villeneuve-d'Ascq).
5. Conférences internationales de "Chemical Education", in ref. (2), Fascicule I.

* CUDNME : Centre Universitaire de Diffusion de Nouveaux Médias d'Enseignement, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

Réactions chimiques & produits dangereux

La création de cette sous-rubrique dans la rubrique « Sécurité » doit être considérée comme la mise en place d'un lieu d'échange des expériences et des connaissances entre toutes les personnes appelées à manipuler des produits chimiques en différentes circonstances : laboratoires de recherches, ateliers de production, salles de travaux pratiques, etc.

Son existence, son contenu et sa périodicité dépendront de vos contributions.

Un triple objectif est assigné à cette rubrique :

- rappeler des consignes de sécurité peut-être élémentaires mais qui trop souvent sont négligées :
- fournir des informations et des références sur des réactions ou des expériences dangereuses qui ont été réellement observées :
- procurer des informations répertoriées dans la littérature sur la toxicité des produits chimiques couramment manipulés (solvants, réactifs...).

Afin de répondre à plusieurs demandes provenant surtout des laboratoires de recherche et des ingénieurs de sécurité, les prochaines notes seront consacrées à la neutralisation et à la destruction des déchets de faibles quantités de produits chimiques.

Si vous connaissez des techniques de neutralisation ou de destruction que vous avez testées et qui vous semblent bien adaptées pour être appliquées sans risques en laboratoire, adressez-les rapidement à *L'Actualité Chimique*. Nous incluerons vos contributions dans cette rubrique de sécurité qui ne peut se développer que grâce à votre aide et à vos suggestions.

André Picot

Note n° 8 : Explosion d'un ballon scellé contenant sous argon une phénylhydrazone en milieu méthanol-eau.

Note proposée par H. Janiaut*

Risques liés à la manipulation des ballons scellés

La manipulation en ballon scellé peut, comme dans le cas des ampoules scellées (note n° 7, *L'Actualité Chimique*, juin-juillet 1985, p. 71-72), entraîner la libération de gaz qui vont, par brusque augmentation de la pression intérieure, conduire à l'explosion du ballon.

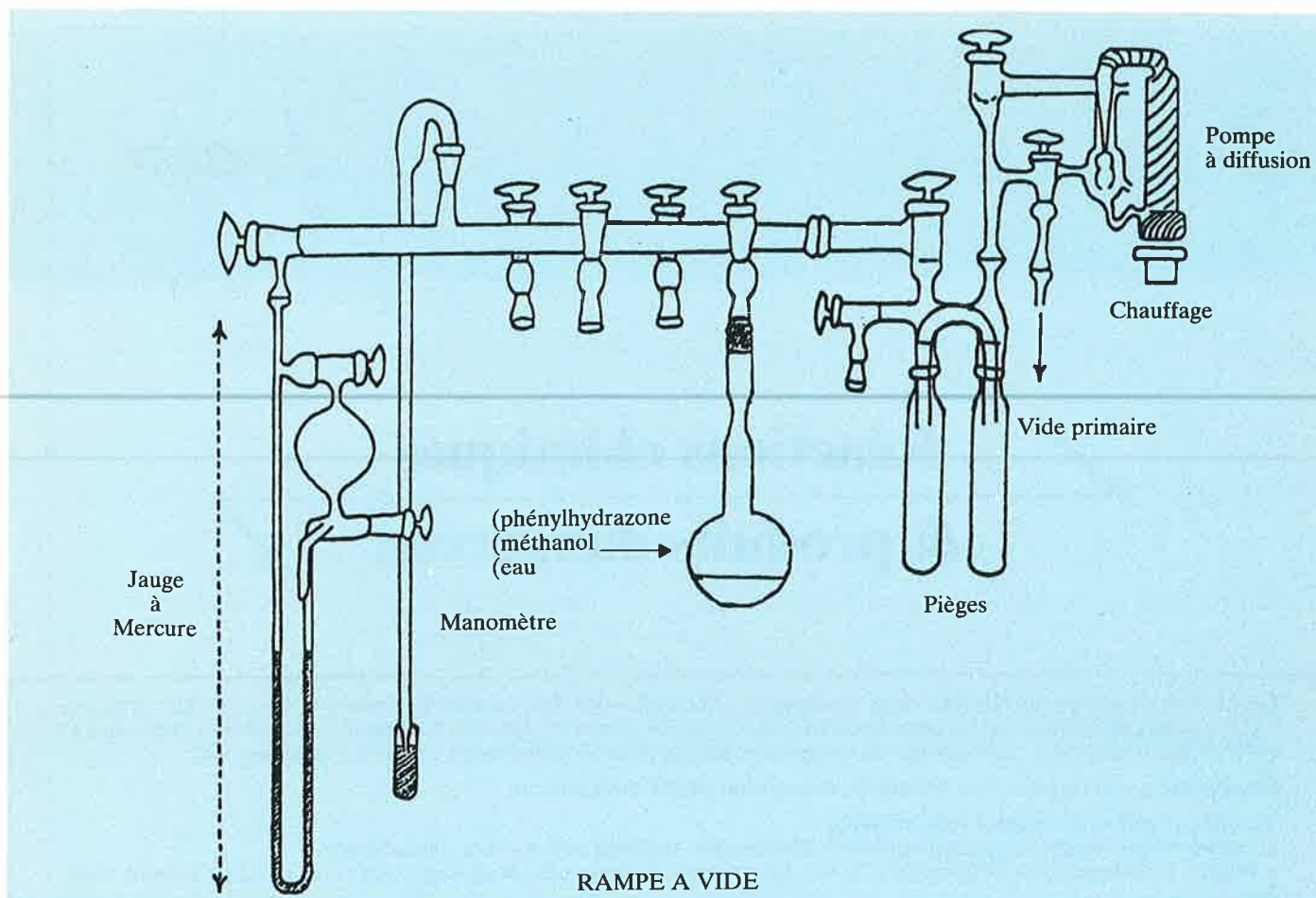
Description des explosions

Par deux fois, de violentes explosions se sont produites lors du réchauffage de ballons scellés contenant, sous atmosphère d'argon, des mélanges organiques.

Dans l'expérience décrite, le ballon scellé renfermait sous atmosphère d'argon une phénylhydrazone en solution dans un mélange méthanol-eau.

Note n° 7 : *L'Actualité Chimique*, Juin-Juillet 1985, p. 71-72.

* Ingénieur de sécurité, Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Gif-sur-Yvette.



Dans un ballon rodé de 50 cm³ sont introduits :

- 0,5 mg d'une phénylhydrazone
- 20 cm³ d'un mélange méthanol-eau (70/30 en volume)

Le ballon rodé est placé sur une rampe à vide comme indiqué sur la figure 1.

Les phases opératoires sont les suivantes :

1. Dégazage par vide statique partiel de la solution à température ambiante par l'intermédiaire d'une chambre à vide.
2. Congélation progressive de la solution en introduisant sous le ballon un dewar rempli d'azote liquide.
3. Réalisation d'un vide dynamique dans le ballon.
4. Entrée progressive de l'argon par un système de bulle à bulle (pression inférieure à 0,5 bar).
5. Réglage de la saturation en argon de la solution congelée.
6. Scellement du ballon sous azote liquide avec un chalumeau oxygène-propane.
7. Découplage du ballon de la rampe à vide.
8. Introduction du ballon dans un bécher.
9. Réchauffement progressif du ballon à la température ambiante.

L'accident est survenu lors du réchauffage, quelque 10 min après avoir découplé le ballon de la rampe à vide.

L'explosion a été d'une violence extrême : le ballon a été pulvérisé et le bécher a volé en éclats, projetant des morceaux dans tout le laboratoire.

L'opérateur, appelé par un de ses collègues, se retournait à l'instant même où se produisit l'explosion. Il a subi un grave traumatisme auditif et s'est trouvé en état de choc.

On peut imaginer les conséquences corporelles beaucoup plus graves qu'aurait subi l'opérateur, s'il avait fait face au ballon au moment de l'explosion.

Des cuves en verre épais, ainsi que des flacons de verre ont été gravés profondément par les éclats de verre.

Analyse des causes de l'explosion

Au cours de l'expérience, l'opérateur a signalé une difficulté pour établir la pression atmosphérique (P_A) lors de l'introduction de l'argon. Le scénario déductif suivant pourrait expliquer cet accident :

1. Difficulté de rétablir la P_A par l'argon.
2. Vitesse de passage de l'argon plus lente que prévue sur la solution congelée.
3. Liquéfaction partielle de l'argon dans le ballon.
4. Constance d'un vide partiel.
5. Augmentation du temps de passage de l'argon sur la solution congelée.
6. Scellement du col du ballon qui renferme la solution congelée et de l'argon liquide.
7. Réchauffement de la solution jusqu'à la température critique de l'argon (- 122,3 °C).
8. Montée de la pression à l'intérieur du ballon au moins au niveau de la pression critique de l'argon ($P_C = 48,3$ bars).
9. Explosion brutale du ballon qui ne peut résister qu'à une pression de 3 bars au maximum.

Un trop grand refroidissement du ballon - très vraisemblablement vers - 185/-186 °C (température de l'argon liquide) - a pro-

voqué une liquéfaction d'une partie de l'argon piégé dans le ballon.

Le temps de passage plus long qu'initialement prévu et la vitesse de passage plus lente de l'argon sur la solution congelée ont très certainement joué un rôle important sur le changement de phase (gaz-liquide) de l'argon.

Lors de la mise progressive à température ambiante du ballon, la température critique a été atteinte, ce qui a provoqué une pression importante à l'intérieur du ballon, puis son explosion.

Mesures de prévention

Les consignes de sécurité sont identiques à celles qui doivent être observées durant le travail avec des ampoules scellées. Il ne faut pas travailler seul et il est important de banaliser l'expérience et de prévenir ses collègues de la nature de la manipulation.

Dans la mesure du possible, il est préférable d'opérer sous une sorbonne. Le port de lunettes de protection munies de coquilles latérales est indispensable. L'utilisation d'un écran de protection en polycarbonate est fortement conseillé.

Dans le cas d'opération en ballon scellé, deux précautions sont à respecter scrupuleusement :

- avant de sceller le ballon, il est nécessaire de laisser réchauffer partiellement celui-ci jusqu'à la limite de la liquéfaction du solide congelé,
- après scellement, il faut impérativement réchauffer le ballon dans une sorbonne fermée avec en protection un écran en polycarbonate.

Bibliographie

Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories. *National Academy Press*, Washington, 1981, p. 83-84. La sécurité dans les laboratoires utilisant des substances chimiques.

CNPP, Paris, 1983, p. 202.

A. Picot et P. Grenouillet, La sécurité dans un laboratoire de chimie ou de biochimie, *CNRS*, Paris, 1985, p. 8.

technisciences



LIBRAIRIE INTERNATIONALE

103, rue La Fayette 75010 PARIS

TÉL. : (1) 42.85.50.44

CHIMIE



**INDUSTRIES
CHIMIQUES**



BIOLOGIE



PHARMACIE



INFORMATIQUE

*Tous ouvrages
français et étrangers*

*Abonnements
aux périodiques
de tous pays*

*Guides Dictionnaires
Annuaire*

**Sur simple demande,
service gratuit
de nos catalogues**

**Conditions spéciales
aux abonnés
de l'actualité chimique**

Joseph Lieto
Jean-Jacques Aune
Jacques Metzger

Spécificité de l'enseignement de génie chimique appliqué à chimie fine

1. Introduction

Les procédés chimiques discontinus ont permis de satisfaire la demande en produits chimiques jusqu'à la deuxième guerre mondiale. A cette époque, l'augmentation de la demande a conduit à la mise en place de procédés continus permettant des productions de plus gros tonnages. Cette évolution, qui s'est faite parallèlement à l'explosion des sciences informatiques, a conduit à l'élaboration de nombreux programmes informatiques pour la mise en œuvre des procédés continus.

L'industrie pétrolière, qui fait appel quasi totalement à des procédés continus, a été le fer de lance de cette évolution qui a mis

au second rang l'étude automatique des procédés discontinus. Toutefois, des changements économiques semblent renverser cette tendance.

Les transferts de technologies permettent aux pays producteurs la mise en œuvre de la transformation du pétrole sur les lieux de production. Il appartient donc aux pays industrialisés de trouver de nouvelles potentialités chimiques. Une de ces potentialités semble être la chimie fine faisant largement appel aux procédés de production discontinus.

2. Enseignement du génie chimique et de la chimie fine

La chimie fine, offrant des produits à haute valeur ajoutée, doit donc être développée. Pour cela, il faut que les ingénieurs formés dans nos écoles puissent :

- non seulement œuvrer dans le domaine des procédés continus (Objectif A),
- mais aussi réaliser des réactions discontinues aussi complexes soient-elles (Objectif B).

Notre Institut possède depuis sa création cette double spécificité :

- Pétrochimie (Objectif A),
- Synthèse Organique Industrielle (Objectif B).

L'enseignement d'un génie chimique, à partir des concepts généraux sur les phénomènes de transport, et d'une chimie organique de haut niveau mais à vocation résolument industrielle, permet aux étudiants d'apprécier le procédé dans sa globalité en tenant compte tout autant des processus chimiques que des processus physiques. Dans cet esprit, nous fondons notre cours sur une approche systémique des sciences de l'ingénieur - l'établissement de bilans macroscopiques et microscopiques de matière, d'énergie et de quantité de mouvement - et démontrons la polyvalence de cet outil à partir d'exemples tirés de la synthèse organique fine.

3. Le projet de génie chimique

Nous nous proposons de décrire cette méthodologie du génie chimique appliqué à la chimie fine, telle qu'elle est enseignée à l'IP-SOI. Durant le troisième trimestre, nous confions aux élèves en fin de première année, un projet de génie chimique qui permet l'application globale des concepts enseignés aux cours des deux premiers trimestres. Le projet traite de la conception et du dimensionnement d'une unité polyvalente travaillant en discontinu et pouvant produire 100 kg/jour d'un produit. Un thème

général est proposé à la promotion entière (une quinzaine d'élèves), tandis que chacun des élèves a une réaction bien spécifique à étudier. Les thèmes retenus sont simples, tels que l'estérification, l'éthérification...

Les différentes étapes d'un projet industriel peuvent être représentées par la figure 1. Nous allons suivre les différentes étapes à partir d'un exemple, la fabrication de 100 kg/jour de méthoxy-4-acétophénone.

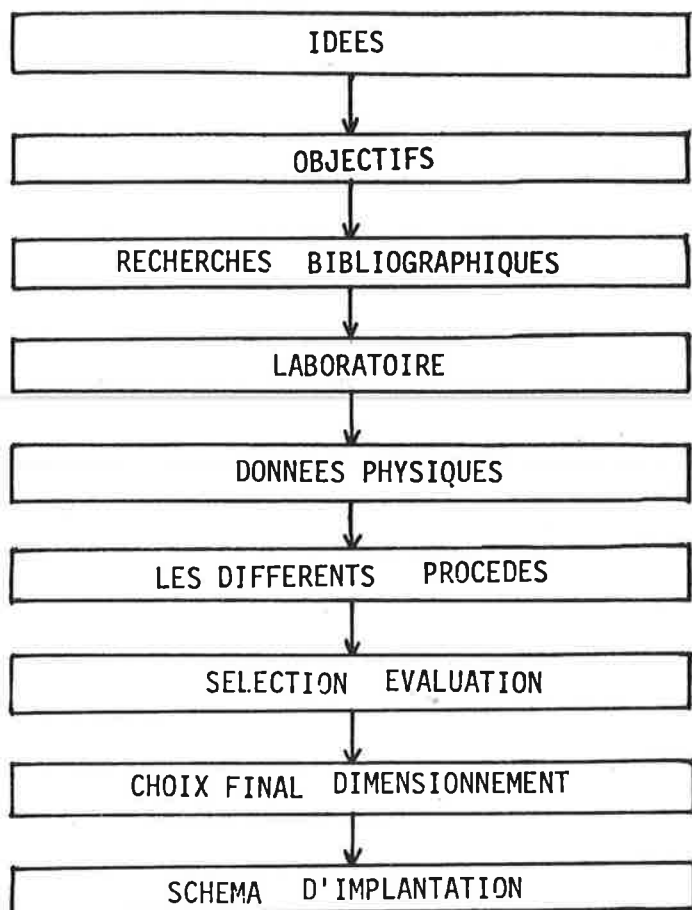
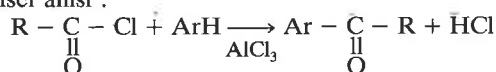


FIGURE 1. - Les différentes étapes d'un projet industriel.

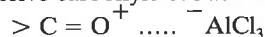
3.1. Étude bibliographique

Généralités sur la réaction

L'acylation de Friedel et Crafts est la méthode la plus utilisée pour la préparation d'arylcétone. L'acylation implique la condensation d'un chlorure d'acide et d'un aromatique en présence d'un catalyseur de Friedel et Crafts. La réaction peut se schématiser ainsi :



Le mécanisme de la réaction implique la création d'un complexe oxonium entre le dérivé carbonyle et l'acide de Lewis.



La formation de ce complexe oxonium nécessite une quantité de catalyseur équivalente à celle de l'agent acylant. Un excès de catalyseur est nécessaire pour permettre l'avancement de la réaction.

La littérature contient un mode opératoire pour la préparation de la méthoxy-4-acétophénone à partir d'anisole et de chlorure d'acétyle. Les caractéristiques principales de ce mode opératoire sont les suivantes :

- le solvant employé est le disulfure de carbone,
- la réaction est effectuée en présence d'un très large excès de catalyseur (plus du double en mole, par rapport aux réactifs).

Le mode opératoire de base proposé dans la littérature est représenté par la figure 2.

3.2. Étude au laboratoire

Nous passerons en revue les principaux paramètres étudiés.

Solvant : l'étude de la réaction a permis d'éliminer le solvant CS_2 . Ce solvant ne présente pas des propriétés physiques compatibles avec les normes d'un procédé industriel.

Catalyseur : parmi les acides de Lewis, le trichlorure d'aluminium a donné les meilleurs résultats. Toutefois, une étude du rendement de la réaction en fonction de la quantité de catalyseur et de la température a permis de diminuer la quantité de catalyseur en augmentant la température.

Rendement : la réaction a été optimisée par la méthode Simplex (cette méthode permet de trouver l'optimum d'un paramètre cible, dans ce cas le rendement, en faisant varier l'ensemble des autres paramètres ; elle ne nécessite pas l'utilisation de moyens de calcul automatique).

Cinétique de la réaction : la cinétique de la réaction a été obtenue à 3 températures.

Bilan de matière : un bilan de matière détaillé a pu être établi.

Conclusions :

- le réactif aromatique peut être utilisé comme solvant à la place du disulfure de carbone ;
- la quantité de catalyseur mise en jeu a pu être limitée à 1,4 équivalent molaire par rapport au réactif (au lieu de 2,4) ;
- une température moyenne de 60°C est suffisante ;
- le mode opératoire a été simplifié. Il a été vérifié qu'il permettait d'obtenir des résultats reproductibles ;

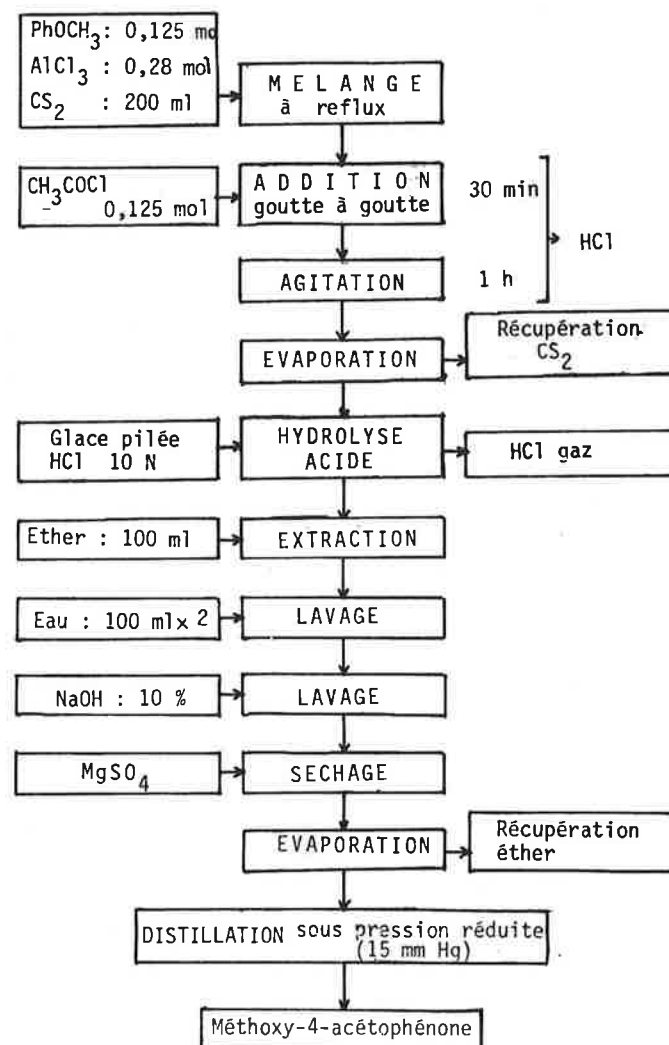


FIGURE 2. - Schéma des différentes opérations : mode opératoire initial.

- la cinétique de la réaction a été obtenue ;
- le bilan de matière a été effectué.

Nous donnons le bilan de matière obtenu pour la réaction optimisée au laboratoire dans la figure 3.

3.3. Obtention des données physiques

- La cinétique nous permet de prévoir le comportement de la réaction en cas de changement des paramètres qui régissent la réaction (température, temps, concentrations...).
- Les données thermodynamiques nous permettent de calculer la plupart des opérations unitaires.
- Le bilan de matière à l'échelle du laboratoire nous permet d'établir un bilan de matière approximatif à l'échelle de l'installation.
- Les matériels à utiliser : types de réacteurs continu-discontinu, agitation, matériaux.
- Les utilités disponibles sur le site d'implantation.
- La sécurité du procédé.
- L'estimation des prix.

3.4. Sélection du procédé

La faible production de marché (100 kg/jour) associée à la nécessité d'avoir un appareillage de production souple et interchangeable implique le choix d'un réacteur discontinu (batch).

3.5. Dimensionnement final du procédé

Il est évident qu'un bilan de matière complet au niveau industriel ne peut être établi que lorsque tous les appareillages nécessaires auront été dimensionnés, c'est-à-dire lorsque le rendement sera connu. Toutefois, pour initialiser les calculs, il est indispensable d'avoir un ordre de grandeur des débits circulants d'un appareillage à l'autre. Pour cela, nous avons affecté chacune des opérations unitaires impliquées dans le procédé d'un rendement approximatif obtenu à partir de la littérature.

Facteur d'extrapolation

Rendement global en méthoxy-4-acétophénone = 77,4 %

Quantité de produit utilisée au laboratoire = 0,125 mole

Quantité de produit attendue = 665,9 moles (soit 100 kg)

Facteur d'extrapolation : $F = \frac{665,9}{0,774 \times 0,125} = 6882,7$

Ce facteur d'extrapolation permet l'établissement d'un bilan de matière approximatif.

A partir de ce bilan préliminaire, on peut calculer la taille approximative des équipements et établir un diagramme qualitatif du procédé (figure 4). Les éléments composant l'installation sont choisis parmi le matériel de catalogue (réacteurs, verrerie industrielle, pompes, etc.). Les calculs nécessaires au dimensionnement des appareillages peuvent maintenant être effectués.

La cinétique de l'acylation permet de connaître le temps et la température nécessaires au déroulement de la réaction. Un bilan de chaleur tenant compte de la chaleur de réaction devra être pris en considération en même temps que la cinétique. Un bilan de chaleur dans la double enveloppe du réacteur tenant compte des pertes thermiques est établi.

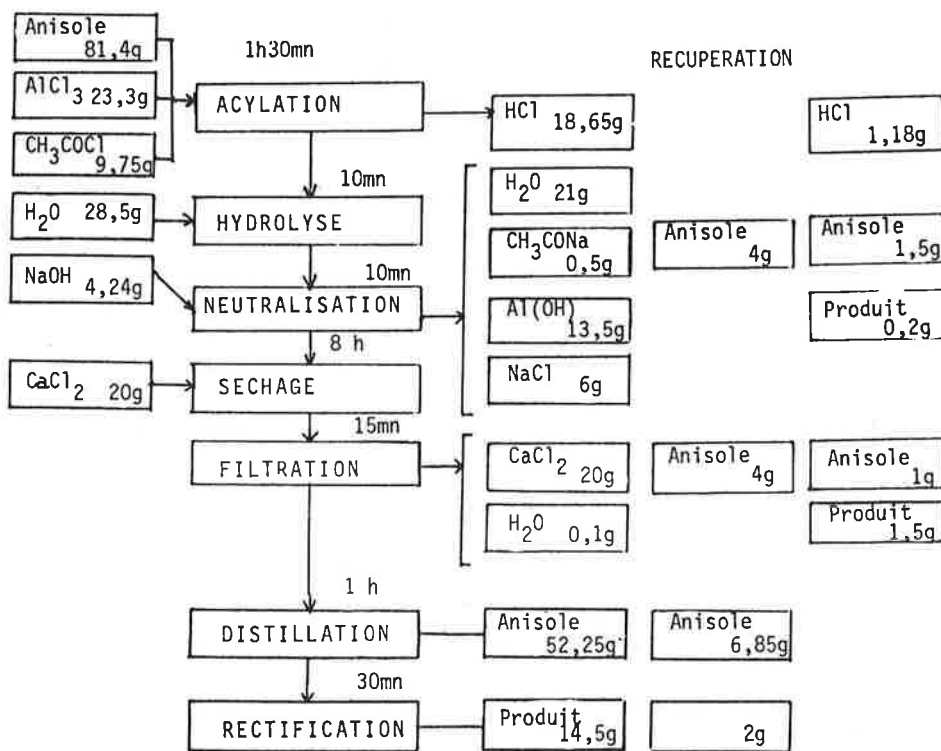
L'hydrolyse et la neutralisation sont aussi des réactions chimiques produisant de la chaleur. Une cinétique associée à un bilan thermique doivent être simultanément prises en compte. La chaleur dégagée en fonction du temps sera donc connue et le bilan thermique dans la double enveloppe du réacteur pourra être effectué.

Les puissances d'agitation nécessaires, le temps de vidange sont alors calculés, ainsi que les temps de séchage et de filtration.

La distillation peut être enfin dimensionnée (diamètre, hauteur, calorifugeage).

Les calculs relèvent du génie chimique et sont bien sûr complètement automatisés. L'évaluation économique est alors effectuée.

Un bilan de matière définitif et un diagramme de procédé quantitatif peuvent alors être établis (figure 5). Un schéma d'implantation peut alors être effectué.



Le bilan de matière massique :

Entrées : 167,21 ± 0,5 g

Sorties : 146,95 ± 0,5 g

Pertes : 18,68 ± 0,5 g

Bilan :

$$\frac{146,95 \times 100}{167,21} = 87,8\%$$

- Le bilan de matière est bouclé à 88 %.

- Les pertes sont évaluées par différence.

Rendement en produit final :

$$\frac{14,5}{18,77} \times 100 = 77,4 \%$$

ENTREES 167,21 ± 0,5 g

146,95 SORTIES 12,8 PERTES 5,83

FIGURE 3. - Bilan de matière massique obtenu au laboratoire.

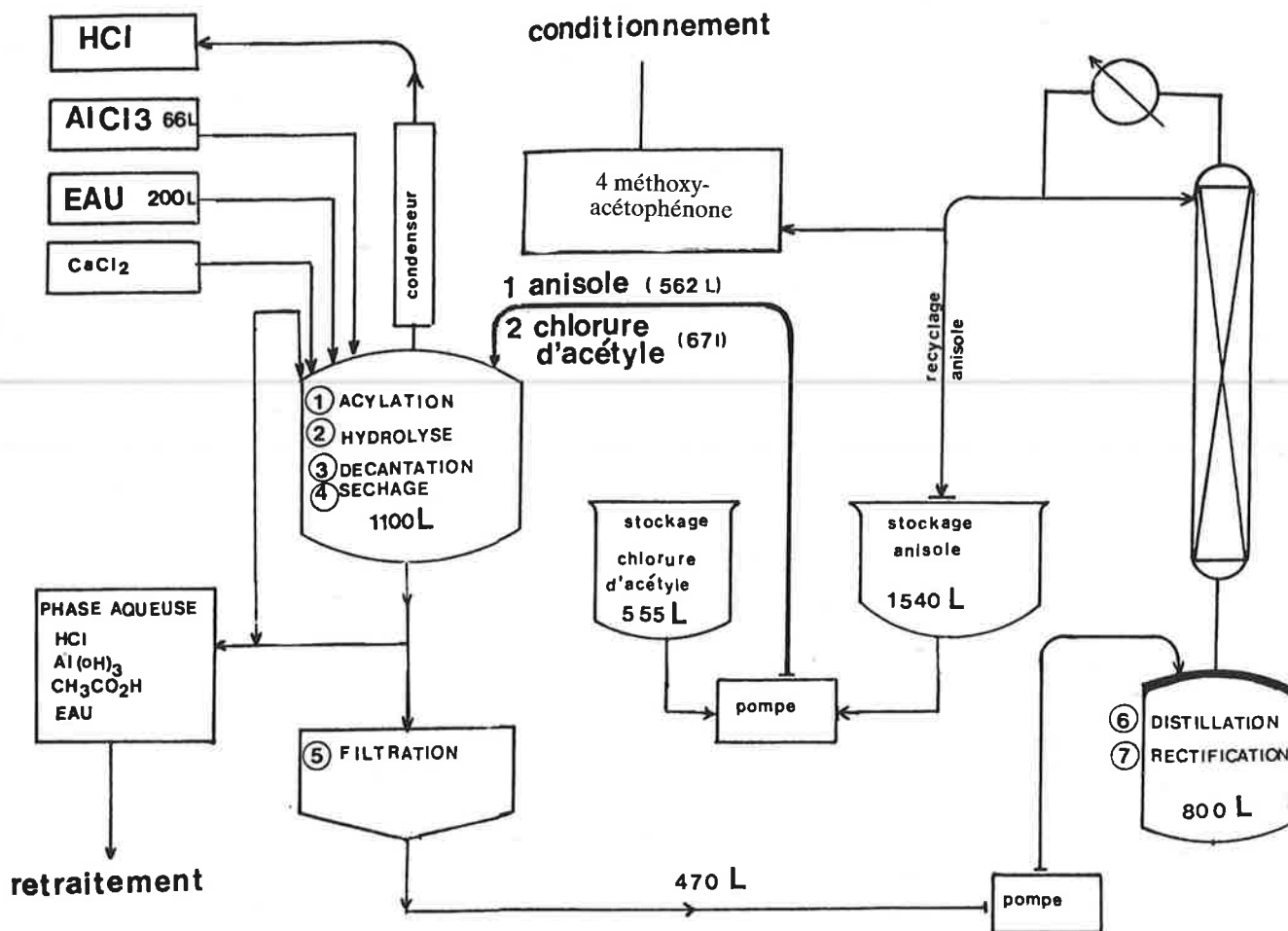
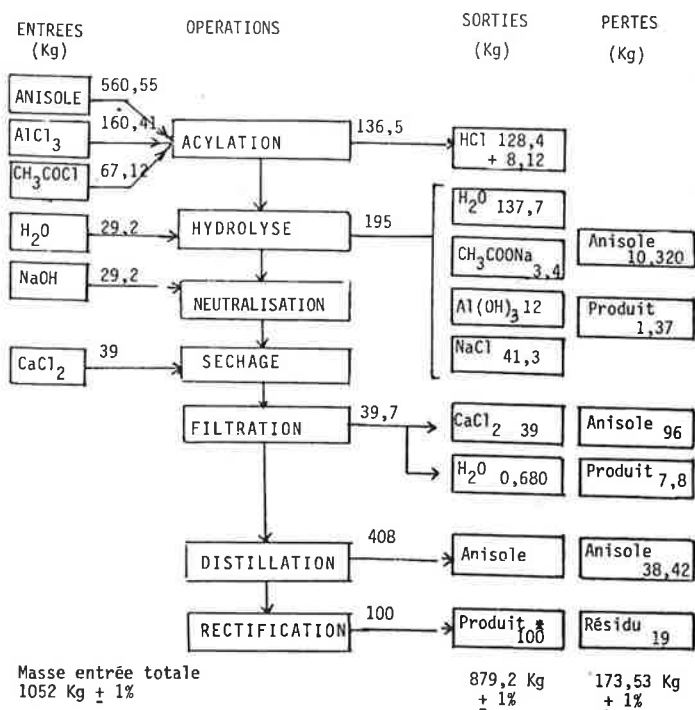


FIGURE 4. - Implantation. Fabrication de 100 kg/jour de méthoxy-4-acétophénone.



* Méthoxy-4-acétophénone

FIGURE 5. - Représentation schématique du bilan massique au pilote.

3.6. Présentation du projet

Les élèves doivent rédiger leur rapport sous forme de trois mémoires :

Mémoire Laboratoire : l'étude expérimentale qui permet de faire l'adéquation entre la chimie et les contraintes industrielles y est présentée.

Mémoire Calcul : ce mémoire rassemble tous les calculs des éléments du diagramme de procédés ainsi que les programmes informatiques nécessaires au dimensionnement.

Mémoire Descriptif et Schéma d'Implantation : ce dernier mémoire permet de connaître le type d'appareillage choisi et sa mise en place dans le futur atelier.

4. Conclusion

La principale caractéristique de notre enseignement sur la mise en œuvre industrielle de la chimie fine repose sur l'indissociabilité du génie chimique et de la chimie. L'élève-ingénieur apprend à considérer la chimie sous un angle résolument industriel et à dimensionner des appareillages discontinus par des méthodes faisant largement appel à l'informatique.

Le dimensionnement de l'unité à vocation polyvalente que nous demandons d'effectuer à nos élèves-ingénieurs devrait intégrer les problèmes d'automatisation des procédés. Or, par suite de contraintes d'emploi du temps, il n'est pas possible d'effectuer un enseignement sur l'automatisation en première année. Toutefois, les élèves de première année sont conscients de cette lacune qu'ils combleront lors de leur deuxième année.

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.F.C. : 80 F.

Non membres de la S.F.C. : 170 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (7078-60 U Paris), à l'ordre de la Société Française de Chimie.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Section D : Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

Section E : Stéréochimie.

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

Membres de la S.F.C. : 80 F.

Non membres de la S.F.C. : 170 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (7078-60 U Paris), à l'ordre de la Société Française de Chimie.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Un livre édité par la Société Chimique de France

Action de Recherche Intégrée "Interface Chimie-Biologie"

APPEL D'OFFRES 1986

L'Action de Recherche Intégrée (ARI), mise en place par le CNRS à l'Interface Chimie-Biologie, a pour objectif de favoriser le regroupement des efforts d'équipes de chimistes et de biologistes pour aborder en commun des programmes de recherche visant à comprendre les mécanismes des réactions mises en jeu par les systèmes vivants, à synthétiser des substances interférant avec le déroulement normal de ces réactions et à concevoir des molécules nouvelles ayant, par exemple, une activité catalytique ou pharmacologique. Les équipes concernées sont les unités propres et associées du CNRS relevant des deux départements Chimie et Sciences de la vie, celles d'autres organismes de recherche (INSERM, INRA) des équipes universitaires ou de l'industrie, qui peuvent collaborer à un tel programme.

Le développement d'une réelle interface chimie-biologie revêt de multiples aspects :

1) L'aspect "chimie" doit être pris en son sens le plus large incluant non seulement la *synthèse chimique* mais également la *physico-chimie* des systèmes biologiques (études structurales et dynamiques des molécules biologiques et de leurs interactions).

2) Le PIRMED (Programme Interdisciplinaire de Recherche sur le Médicament) cessant d'avoir une existence indépendante à partir de 1986, un axe "Médicaments" sera maintenu au sein de l'ARI "Chimie-Biologie". Cependant, l'objectif "médicaments" ne représente pas une priorité exclusive. Des recherches fondamentales au niveau moléculaire, visant à comprendre le fonctionnement des systèmes vivants (*y compris végétaux*), doivent rester l'objectif principal des actions soutenues par l'ARI.

Les retombées de recherches menées à l'interface chimie-biologie ne concernent d'ailleurs pas seulement la santé humaine ; des secteurs économiques très importants comme l'agrochimie, le phytosanitaire, la médecine vétérinaire, l'agro-alimentaire... sont également concernés.

3) Pour pouvoir agir efficacement au niveau d'un processus biologique défini, il est indispensable de connaître avec précision la cible choisie. La compréhension de la structure et de la dynamique des molécules biologiques et des mécanismes de reconnaissance spécifique reste le fondement d'une approche rationnelle de la conception de molécules pouvant interférer avec un mécanisme biologique précis. La connaissance des mécanismes des réactions biologiques peut, en outre, être une source d'inspiration pour concevoir de nouvelles substances ayant des propriétés intéressantes d'autres domaines que la biologie (catalyse par exemple).

Tout projet de collaboration entre des équipes de chimistes, de physico-chimistes et de biologistes ayant pour objectif la résolution d'un problème biologique défini en termes moléculaires peut être soumis au Comité de l'ARI Chimie-Biologie. Il est prévu de soutenir en particulier les thèmes suivants en 1986 :

1. Reconnaissances moléculaires en biologie

a) Enzymologie fondamentale et appliquée. Génie enzymatique : une action conjointe sera soutenue par les deux ARI "Interface Chimie-Biologie" et "Biotechnologies". Les projets entrant dans ce cadre doivent être adressés à l'ARI "Biotechnologies" (voir appel d'offres correspondant).

b) Nouvelles stratégies en relation avec la biologie moléculaire et cellulaire pour développer de nouveaux agents "anti" (antibiotiques ; antifongiques, antiparasitaires ; antiviraux ; antitumoraux ; insecticides, herbicides) : recherche de nouveaux modulateurs agissant sur des cibles définies (par exemple, les enzymes qui participent à la construction des parois bactériennes ; les oncogènes (facteurs de croissance, récepteurs des facteurs de croissance, protéines kinases,...) les enzymes spécifiques de certains virus ; ... etc.

c) Chimie du système nerveux : nouveaux outils chimiques pour l'étude du fonctionnement du système nerveux au niveau moléculaire. Pharmacobiochimie moléculaire.

d) Régulation de l'expression génétique : reconnaissance sélective de séquences et de structures nucléiques ; oligopeptides et oligonucléotides, naturels ou modifiés, agissant de façon sélective sur l'expression de gènes définis.

e) Substances naturelles (micro-organismes, végétaux, animaux) d'intérêt pharmacologique et toxicologique : purification, structures, cibles et mécanisme d'action ; modulation chimique en relation avec l'activité.

2. Chimie des protéines

- Analyse des séquences et compositions des peptides et des protéines sur quantités picomolaires : microséquence, cartes peptidiques. Mise au point de nouvelles techniques de marquage, détermination des ponts disulfures, des parties glycosylées.

- Réactifs de greffage d'haptènes, de peptides ou d'antennes oligosaccharidiques sur des protéines.

- Méthodologies en synthèse de peptides (groupes protecteurs ; formation des ponts disulfure ; cyclisation contrôlée ; acides aminés non naturels ; nouveaux supports de synthèse en phase solide...).

- Peptides modifiés pour le ciblage intracellulaire d'effecteurs spécifiques ou d'agents pharmacologiques.

- Approches chimiques de la maturation des précurseurs d'hormones et d'effecteurs peptidiques.

- Relation entre conformation et antigénicité.
- Détermination des structures secondaires et tertiaires de protéines par RMN 2D.

3. Approches méthodologiques

a) Développement de sondes permettant de résoudre des problèmes de biologie cellulaire : par exemple, sondes non radioactives de haute sensibilité (acides nucléiques, récepteurs...) ; sondes pour les mesures de pH ou pour le dosage des anions, des cations et des messagers intracellulaires (cellules animales et végétales).

b) Développement des méthodologies RMN : (étude de la structure tridimensionnelle des macromolécules biologiques (oligosaccharides, protéines, acides nucléiques) ; transfert des données RMN en coordonnées tridimensionnelles ; sondes utilisables en RMN *in vivo*).

*

Les projets doivent être adressés sous forme de déclaration d'intention (4 pages maximum) décrivant de façon précise :

- le thème proposé *en collaboration* ;

- les équipes participant effectivement au projet (liste nominative des participants) ;
- une description des objectifs scientifiques et du rôle respectif des différentes équipes ;
- les moyens demandés sur deux ans et les éventuelles perspectives de développement.

Les chimistes ou physico-chimistes intéressés par un point particulier de l'appel d'offres et qui souhaitent entrer en contact avec des partenaires dans le domaine biologique peuvent s'adresser à Madame Pouey pour complément d'information (ARI Chimie-Biologie, 282, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris, Tél. : (1) 45.50.49.35). Il en est de même pour des biologistes dont les orientations nécessitent la mise en œuvre d'un programme de synthèse chimique ou d'études physico-chimiques et qui n'ont pas de partenaires dans le secteur "Chimie".

Les projets sont à adresser en dix exemplaires pour le 15 mars 1986 au plus tard, à :

ARI Chimie-Biologie, CNRS, 282, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris.

Le Comité National de la Chimie et la Direction de la Chimie du CNRS communiquent : Les subventions pour congrès à l'étranger

Bilan 1985. Organisation

La Direction de la Chimie du CNRS et le Comité National de la Chimie ont mis sur pied une commission mixte qui étudie tous les ans les demandes de subventions pour participation à des congrès scientifiques à l'étranger. Cette commission est constituée de membres désignés par le Comité National de la Chimie et par la Direction de la Chimie à raison d'un par section du Comité National. L'argent distribué provient en totalité du Ministère des Relations extérieures qui l'affecte soit aux grands organismes nationaux (CNRS, INSERM,...), soit aux comités nationaux (physique, chimie,...). L'intérêt de cette commission mixte réside dans le fait qu'il n'est pas nécessaire pour les intéressés d'adresser plusieurs demandes, une au Comité National et une au CNRS puisque celles-ci sont examinées en commun. Il suffit donc de l'adresser à l'un ou à l'autre de ces organismes. Par ailleurs les demandes envoyées directement au Ministère des Relations extérieures reviennent au secrétariat du Comité National de la Chimie.

En 1985, les sommes distribuées ont atteint un montant total de 372 500 F. Ont été reçues en tout 367 demandes au cours de l'année. 98 d'entre elles ont été honorées.

Conseils pour remplir les dossiers

Ces chiffres appellent quelques remarques.

1. 27 % seulement des demandes ont été honorées. Cela signifie à l'évidence que tout dossier écarté n'est pas mauvais. En période de pénurie, les choix sont difficiles et la commission est conduite à écarter avec beaucoup de regrets des dossiers parfai-

tement valables et défendables, faute de crédits suffisants. De ce fait, il n'est pas raisonnable qu'une même personne demande deux subventions pour deux congrès la même année.

2. La commission s'est imposée des règles de base afin de pouvoir travailler de façon cohérente. Elle accorde une priorité aux conférenciers pléniérs invités. Elle regarde avec beaucoup de soin les demandes pour les Conférences Gordon pour lesquelles le pourcentage des dossiers retenus dépasse très largement la moyenne des 27 %.

3. A côté de ces grands principes, elle s'est donné un certain nombre de règles secondaires qu'elle n'applique cependant pas avec rigueur car des situations particulières existent toujours. D'une façon générale, les réunions nationales de sociétés savantes ne sont pas reconnues car la commission privilégie les réunions internationales. Dans le même esprit une réunion bilatérale n'est pas reconnue comme vraiment internationale. Il est également clair que toute demande pour une école de quelque nature que ce soit sera écartée.

4. La commission fonctionne avec un effet de mémoire. Elle évite de donner tous les ans aux mêmes personnes. Elle essaie d'assurer une représentation équitable des divers laboratoires à une même grande réunion internationale. Bien entendu, la qualité scientifique des travaux présentés pèse beaucoup dans la décision lorsque plusieurs dossiers entrent en compétition. Cela est également vrai du niveau scientifique de la réunion à laquelle le ou les candidats souhaitent participer.

5. Bien que la commission essaie également de prendre en compte la dimension des laboratoires, il est vivement recommandé aux directeurs de laboratoire d'indiquer un classement lorsque plusieurs demandes émanent de leur laboratoire afin d'aider la commission dans ses choix.

Ceux qui reçoivent une lettre de refus sont déçus et le font savoir avec plus ou moins de vivacité. On ne peut leur donner tort surtout lorsque les commissions de choix pour les carrières proclament que la participation des jeunes à des congrès est un élément favorable dans leur dossier. La commission mixte a la volonté de permettre aux chercheurs français de présenter et de défendre leurs travaux à l'étranger. Malheureusement, seules les sommes reçues peuvent être distribuées ; les choix sont difficiles, et la commission est consciente que les critères de choix sont discutables. Ils ont le mérite d'exister et d'éviter des décisions prises au coup par coup sans vue d'ensemble. La commission est attentive à toutes demande et remarque qui lui sont adressées. Elle insiste également sur le fait que, mis à part les restrictions évoquées plus haut, les laboratoires n'ont pas à faire d'autocensure dans leurs demandes car cette pression permet de mieux argumenter la demande financière auprès du Ministère des Relations extérieures.

Dates limites

La commission demande également qu'on l'aide dans son travail en respectant les dates limites de dépôt des dossiers :

- pour les congrès du premier trimestre, le 15 septembre de l'année précédente ;
- pour les congrès du deuxième trimestre, le 15 décembre de l'année précédente ;
- pour les congrès du troisième trimestre, le 15 février de la même année ;
- pour les congrès du quatrième trimestre, le 15 avril de la même année.

Yves Jeannin
Secrétaire général
du Comité National de la Chimie.

P.S. Pour obtenir des renseignements, contacter Mme Salmon,
DRCI-CNRS. Tél. : (1) 45.55.92.25 poste 2578.

ANALUSIS

Vous êtes chimiste, vous êtes analyste :

Vous qui recherchez une documentation spécialisée,
une revue vous est destinée, il s'agit d'**ANALUSIS**

Chaque année vous pourrez y consulter quelques 800 pages de mémoires scientifiques répartis en 10 numéros. C'est pour vous, la documentation sélectionnée indispensable à votre vie professionnelle.

Les adhérents de la Société Française de chimie, de la Société de Chimie Industrielle et du GAMS peuvent bénéficier de conditions particulières pour s'abonner à ce périodique.

Tous renseignements chez l'Éditeur :

**SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE
250, rue Saint-Jacques, 75005 PARIS
Tél. : 325.20.78**

PETITES ANNONCES

● J.F., 24 ans, niveau BTS physique métallurgie, expérience labo-analyses chimies minérale et organique, recherche emploi technicien chimiste, industrie ou laboratoire, Paris, Banlieue. Mme Larose. Tél. : (1) 39.57.51.50.

● A céder : RMN FT 80 Varian, état de marche. IR 125 Perkin Elmer pour pièces détachées. Prix à débattre. Laboratoire de chimie des interactions moléculaires, Collège de France, 11, place Marcelin Berthelot, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 43.29.12.11, poste 22.93 ou 22.86.

Table des annonceurs

ENVITEC/NOWEA	30
PERKIN-ELMER	74 (couv. 4)
SAULAS	28
SCIENTIFIC GLASS ENGINEERING	2 (couv. 2)
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR	67-68
TECHNISCIENCES	61

L'Actualité Chimique rappelle à ses lecteurs qu'elle peut servir à des conditions très avantageuses les numéros à thèmes qu'elle a publiés au cours de ces dernières années.

Pour mémoire, il s'agit :

- Premières Journées d'étude sur les applications de la microsonde mole (*L'Actualité Chimique* : avril 1980).
- XIII^e Symposium de chromatographie à Cannes (*L'Actualité Chimique* : juin-juillet 1980).
- La chimie des plasmas (*L'Actualité Chimique* : décembre 1981).
- Électrosynthèse organique (*L'Actualité Chimique* : novembre 1982).
- 50 ans de radioactivité artificielle (*L'Actualité Chimique* : novembre 1984).

Prix spécial pour ces éditions, le numéro **50 F.**

Commande à adresser :

Société Française de Chimie
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS

Aux prochains sommaires

de *L'Actualité Chimique*...

- Analyse factorielle et classification automatique de données bibliographiques
- Oxydations biomimétiques par le cuivre
- Le calcul des structures par la mécanique moléculaire
- Les accumulateurs sodium-soufre

Laissez les nouveaux CPG Série 8000 vous montrer la voie — vers un pic parfait !

**ECRAN
GRAPHIQUE**

**TRAITEMENT DES
DONNÉES INTÉGRAL**

**CONTROLE DE
L'AUTOMATISATION**

**COMMUNICATION
AVEC LES
ORDINATEURS**



Que votre intérêt soit pour un chromatographe en phase gazeuse à simple ou double détecteur(s), seuls les appareils Série 8000 peuvent vous offrir :

Un écran graphique pour visualiser votre chromatogramme en temps réel et après la fin de l'analyse, pour retracer tout ou partie de celui-ci. Association de cette caractéristique unique avec

Un traitement des données intégral et vous avez le dernier des chromatographes en phase gazeuse totalement indépendant, présentant chaque chromatogramme avec les noms des composants superposés et toutes les données d'intégration nécessaires. L'option de réintégration permet de gagner du temps précieux en développement de méthode et, lorsque la journée n'est pas assez longue

Le contrôle d'Automatisation peut intégrer le passeur automatique d'échantillons AS 8300 avec les appareils Série 8000 pour réaliser l'analyse de 100 échantillons en un mode d'utilisation sans surveillance. Finalement, via l'entrée/sortie RS 232 C

Grâce à la communication avec les ordinateurs, les appareils Série 8000 peuvent être reliés à une grande variété de calculateurs et notamment au système Perkin-Elmer d'Automatisation du Laboratoire de Chromatographie (CLAS) pour donner la plus puissante instrumentation d'aujourd'hui dans un laboratoire entièrement automatisé.

**Les Série 8000 —
le pic parfait !**

Pour plus d'information, veuillez contacter :
Perkin-Elmer S.A.
Division Instruments
Siège social :
1, rue Franklin
Parc d'Activités de Bois d'Arcy
78391 Bois d'Arcy Cedex
Tél. : (1) 34 60 61 62

PERKIN-ELMER