

l'actualité chimique

*une
référence
de
qualité*



UNIPEX

NOUS ON LES TROUVE EPATANTS LES CREATEURS!



"MON BALLON RÉSISTE MÊME AUX DENTS
DE MON CHIEN"



"MES INTERVENTIONS SONT FACILITÉES"



"L'EAU EST PURE DANS MA MAISON"



"MON CHANTIER TOURNE MIEUX"



"MA VOITURE EST SÛRE
ET JE M'Y SENS BIEN"



"MA RÉCOLTE DÉPASSE MES ESPÉRANCES"

C'est vrai, les créateurs d'aujourd'hui sont épatants. Et la chimie d'ATOCHEM est là pour les aider.

Pour les aider à concevoir de nouveaux produits plus performants, plus sûrs. Pour leur permettre d'anticiper et de répondre aux exigences de la technologie de pointe comme à celles de la vie quotidienne.

ATOCHEM contribue activement, tant dans le domaine des matières plastiques que

dans celui de la chimie, au développement de secteurs d'activité aussi variés que la santé, le sport, l'agro-alimentaire, le bâtiment, l'automobile, le traitement de l'eau.

Les laboratoires pilotes d'ATOCHEM, ses centres de recherche, ses sites de production sont les partenaires actifs des entreprises. Chacun trouve dans cette collaboration étroite une source complémentaire de réussite. De nouvelles voies s'ouvrent à l'innovation.



ATOCHEM dans le monde

- 10.000 personnes (maison-mère) • 35 établissements industriels en France et dans le monde • 4 centres de recherche et développement • 1 centre technique (ingénierie) • Réseau couvrant 97 pays sur les 5 continents • Chiffre d'affaires : 23 milliards de francs dont 58% réalisés à l'étranger • Principaux secteurs d'activité : Pétrochimie et grands plastiques, Chlorochimie, Chimie et Polymères.

ATOCHEM
groupe elf aquitaine **ATO**

UNE CHIMIE POUR LES CREATEURS

Nouvelles de la Société Française de Chimie	V
Editorial	IX
Informations générales	X
Manifestations	XIII
• Rappel des manifestations	XVIII
Fédération des Sociétés Chimiques Européennes	XXIII
• Rapport annuel pour 1988	
Informations didactiques	XXV
Livres	XXIX
Articles généraux	
• Recommandations relatives à la présentation française des noms des composés organiques ou comportant un portion organique (recommandations de 1988)	65
• Adaptation française (1988) de la révision de l'extension du système de Hantzsch et Widman de nomenclature des monocycles contenant un ou plusieurs hétéroatomes (recommandations de 1982)	67
• Forty years ago, a fundamental discovery : precalciferol E. Toromanoff	71
Sécurité	
• Sécurité et prévention. II. Risques liés à la manipulation des produits cancérogènes. C - Mesures de prévention liées à la manipulation des produits à activité génotoxique, A. Picot et M. Castegnaro	79

(suite page IV)

Comité de rédaction

Président : Marcel Bohy
rédactrice,
adjointe au président :
Thérèse Chaudron

Roland Audebert
ESPCI (Paris)

Jean-Pierre Billon

Paul Caro
CNRS Meudon

Alain Chauvel
IFP (Rueil-Malmaison)

Marc Chérest
délégué publications (SFC)

Pierre Clément

Henri Dangeard

Jean-Claude Depezay
Paris V

Pierre Fillet
vice-président de la SFC

Roland Gauguin

Michel Golfier
Université Paris-Sud

Georges Maire

Jacques Metzger
IPSOI et Université Marseille

Jacques Millet
EDF

André Picot
ICSN (Gif-sur-Yvette)

Paul Rigny
président de la SFC

Jean Weill-Raynal

Fabrication

Jacqueline Zundel

Relations extérieures, promotion et publicité

Gérard Perreau

Directeur de la publication

Jacques Metzger



Publication analysée par
Chemical Abstracts Service

Abonnements 1989

(6 numéros)

Membres de la SFC et de la SCI
Les membres des deux sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 430 F (TTC) à cette revue.

Non-membres

France 750 F (TTC)

Europe et autres pays 850 F.

(envoi par avion + 200 F)

Chèques au nom de la SFC, CCP 7078-60 U
Paris

En vente uniquement au siège de la SFC.

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Tél. : (1) 43.25.20.78.

Télécopie : (1) 43.25.87.63.

Enseignement

- Recherche et expérimentation sur l'enseignement de la chimie à finalité biomédicale. Contribution à l'élaboration d'outils d'enseignements de la chimie en premier cycle d'études médicales en France D. Davous, J. Thibault, M. Gomel et A. Vasseur **87**
- En Grande-Bretagne, le rapport Stone sur la chimie recommande une concentration des troupes **92**

Petites annonces **94**

Table des annonceurs **94**

Fiches catalyse

- N° 16 : Texture et structure des catalyseurs par l'image **XXXIII**
- N° 17 : Microscopie analytique (composition des catalyseurs à l'échelle nanométrique) **XXXV**

Notre couverture :

Chromatogramme d'un acide oléique de haute pureté fabriqué par Nippon Oil & Fats et distribué par Unipex (réalisé sur une colonne capillaire de 25 m Ø 0,2 mm).

La société UNIPEX distribue une large gamme de produits chimiques fins, sous cachet d'origine et avec l'assistance technique des différents producteurs qu'elle représente à titre exclusif. Catalogue général sur demande.

A ces activités de distribution, s'ajoutent la promotion et l'exportation à travers le monde de principes actifs et intermédiaires de fabrication française.

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 :

- 50 ans de radioactivité artificielle (novembre 1984).
- 8^e Journées scientifiques Rhône-Poulenc : chimie organique du silicium (mars 1986).
- SFC 86, 8-12 septembre 1986, Nice : conférences plénières et comptes rendus des colloques (novembre 1986).
- Conférence Rhône-Poulenc sur la chimie organique du fluor (mai 1987).
- Dossier : sécurité et prévention (octobre 1987).
- Dossiers : matériaux et agitation-mélange (novembre 1987).

Prix spécial pour ces éditions, le numéro **80 F.**

Commande à adresser :

Société Française de Chimie
250, rue Saint-Jacques
75005 PARIS

NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE

Résumé des décisions figurant au procès-verbal de la séance extraordinaire du Conseil de la Société Française de Chimie, tenue le 19 avril 1989

L'ordre du jour établi par M. Paul Rigny portait au point I : lecture d'un message du Président.

La rédaction du procès-verbal débute ainsi :

“Le Président Paul Rigny ouvre la séance à 14 h 45 en lisant un message dans lequel il donne les raisons de sa démission. Il souhaite mettre aux voix, après délibérations du Conseil, ce message et donne lecture de l'article 6 des statuts de la SFC, définissant les règles à respecter pour les vacances au Conseil d'administration. Il confirme son choix de confier au past-Président, Jacques Metzger, la présidence par intérim de la Société, choix qui a été approuvé par le Bureau sortant.

Le Président remercie Jacques Metzger d'avoir bien voulu accepter cette nouvelle charge provisoire qui lui a semblé la solution la plus efficace pour permettre un fonctionnement normal de la Société.”

Après cette intervention du Président, plusieurs administrateurs ont fait part de leur désaccord quant au vote souhaité par le Président démissionnaire sur cette motion par le Conseil, celui-ci n'étant pas

habilité à voter sur une telle proposition. Le Conseil ne peut prendre acte que de la démission du Président sans autre commentaire.

“Suite à cette intervention, le Conseil prend acte de la démission de M. Paul Rigny à 15 h 15 en tant qu'administrateur et Président de la Société Française de Chimie. Le Vice-Président, Pierre Fillet, assure dès cet instant la présidence du Conseil conformément aux statuts.”

Parmi les décisions à faire entériner par le Conseil et selon les souhaits du Président démissionnaire, figurait la cooptation du past-Président Jacques Metzger comme administrateur ; celle-ci a donné comme résultat, sur 22 suffrages exprimés : 20 votes pour et 2 bulletins blancs.

Monsieur Jacques Metzger a été ensuite mandaté en qualité de Président provisoire de l'Association par 22 voix pour et 1 bulletin blanc sur 23 votes émis par les administrateurs. M. Jacques Metzger peut présider légalement la séance du Conseil.

Ci-dessous vous est présenté le message in extenso du Président démissionnaire Paul Rigny :

Les bases de la SFC ont été établies depuis 1984 par mes prédécesseurs, ainsi que ses structures, héritières de celles des sociétés mères. Des tâches nouvelles sont maintenant à remplir pour hisser la Société au niveau de ses ambitions et de la demande de la communauté des chimistes.

Je prends depuis mon élection à la présidence la mesure – et une mesure insoupçonnée – du travail à accomplir pour réussir et je dois reconnaître que je ne puis, en particulier par surcharge d'emploi du temps, les mener avec l'efficacité que je juge nécessaire. Il me faut en prendre acte et je vais vous présenter aujourd'hui ma démission de Président.

Je vous demande de confier la présidence au Professeur Jacques Metzger dans les conditions prévues aux statuts pour remplacement de vacance. La qualité du travail qu'il a su accomplir comme deuxième président de la SFC et son dévouement désintéressé l'imposent pour conduire la SFC dans la période intérimaire qu'ouvre ma démission...

Pour rester une grande société savante et attirer de nouveaux membres, la SFC doit se renforcer, à la fois sur le plan de son administration et de sa gestion, afin d'atteindre le professionnalisme des sociétés sœurs des grands pays d'Europe. Ceci réclame un programme d'adaptation dont je souhaite qu'il soit considéré par le futur Président comme sa priorité.

P. Rigny

Division “Chimie de coordination”

Journée SFC-CEA

Gif-sur-Yvette, 28 septembre 1989

Cette journée, organisée par la division “Chimie de coordination” de la SFC et la Division d'Études de Séparation Isotopique et de Chimie physique, aura lieu au CEN/Saclay à Gif-sur-Yvette.

Thème de la matinée : *Apport de la cristallographie en chimie de coordination*

9 h 15, présentation de la journée (P. Rigny).

9 h 30, Chimie organométallique de l'uranium trivalent (M. Ephritikhine).

9 h 50, Cristallographie des complexes de l'uranium et des macrocycles (M. Nierlich).

10 h 10, Ingénieur moléculaire de nouveaux matériaux magnétiques (O. Kahn).

10 h 50, pause.

11 h 10, X-ray cristallography in inorganic fluorine chemistry : the ultimate weapon ! (J. Holloway).

11 h 50, Catalyse homogène : apport des structures déterminées par rayons X (J. Osbom).

Thème de l'après-midi : *Nouvelles techniques en chimie physique*

14 h 00, La spectroscopie X aux seuils d'absorption des actinides : informations électroniques et structurales (J. Petiau).

14 h 40, Diffusion centrale des rayons X : la course à la résolution,

pourquoi ? (Th. Zemb).

15 h 20, pause.

15 h 40, Concept hypermoléculaire dans les structures de composés d'inclusion (G. Tsoucaris).

16 h 20, Simulation moléculaire : pourquoi ? quel outil ? comment ? (E. Surcouf).

17 h 00, conclusion (F. Mathey).

Renseignements : M. Drifford, CEA, CEN/Saclay, DLPC/SCM, bât. 125, 91191 Gif-sur-Yvette. Tél. : (1) 69.08.61.17.

Groupe "Spectrométrie de masse"

Congrès annuel de la Société Française de Spectrométrie de masse

Rennes, 25-27 septembre 1989

La Société Française de Spectrométrie de Masse (SFSM), membre de la Société Française de Chimie, organise son congrès annuel conjointement avec le groupe "Spectrométrie de masse" de la SFC.

Les thèmes retenus cette année sont :

- biotechnologie et spectrométrie de masse des peptides,
- agro-alimentaire : chaptalisation,
- géochimie-géologie,
- de quoi dispose-t-on pour faire de l'analyse de métabolite ?
- chromatographie liquide-spectrométrie de masse en phase super-critique,
- pyrolyse,
- la désorption induite par impact de particules,
- mécanismes réactionnels,
- applications de la résonance ionique cyclotronique,
- développement en mesure isotopique,
- torches à plasma,
- pièges à ions.

Programme scientifique

Dr C. Beaugrand (Nermag, Paris) : ICPMS : instrumentation et application à l'analyse multiélémentaire.

Pr J.L. Chabard (Université de Clermont) : Apports des méthodes de couplage chromatographie-spectrométrie de masse à l'étude du métabolisme du médicament.

Dr S. Dela Negra (IPN Orsay) : A propos des mécanismes de désorption sous impacts.

Pr A. Van Dorsselaer (Université de Strasbourg) : Toujours plus : besoins en résolution et en précision de mesure de masse pour la gamme 1 à 30 Kda.

Dr R. Flamman (Université de Mons, Belgique) : Quelques applications récentes de couplage pyrolyse-éclair sous vide - spectrométrie de masse en tandem.

Pr S. Fourcade (Université de Rennes) : Isotopes et sciences de la Terre.

Pr G. Martin (Université de Nantes) : La complémentarité de la spectrométrie de masse et de la résonance magnétique nucléaire dans la caractérisation de l'origine des produits.

Dr J.P. Morizur (Université Pierre et Marie Curie) : Réactivité en phase gazeuse.

Dr E.D. Ramsey (Carlo Erba, Rodano, Italie) : Combined SFC/MS and high temperature GS/MS instrument.

Dr J. Tood (University of Kent) : Fundamentals of operation and applications of ion trap mass spectrometry.

Dr L. Turpin (CEN de Marcoule) : Développements actuels en mesure isotopique.

X : Conférence sur l'ICR.

Communications par affiches

Les participants au congrès pourront présenter des communications orales de 15 min ou des "posters" (dimensions : hauteur 140 cm, largeur 80 cm). Les auteurs sont priés de présenter un résumé concis dactylographié (1 page minimum, 2 pages maximum) prêt à être inséré dans un recueil, avant la date limite du 1^{er} septembre (il est possible de fournir une disquette 3 pouces et 1/2 Macintosh au format WORD 3 ou Mac Write).

Un tarif préférentiel de 600 FF est réservé aux membres de la SFSM et aux membres du groupe thématique : "Spectrométrie de masse" de la SFC.

Renseignements et inscriptions : Pierre Guenot, CRMPO, Université de Rennes, campus Beaulieu, 35042 Rennes Cedex. Tél. : 99.28.63.18.

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**

EUROCOAT

89



**DU 19 AU 22 SEPTEMBRE 1989
PALAIS DES CONGRES ACROPOLIS**

**INTERNATIONAL EXHIBITION
AND CONGRESS
FOR PAINTS, VARNISHES INKS
AND ADHESIVES**

**EXPOSITION INTERNATIONALE
ET CONGRÈS
DES PEINTURES, VERNIS, ENCRE
ET ADHÉSIFS**

organisée par l'A.F.T.P.V.

**ORGANISATION IDEXPO - 21, av. de la Division Leclerc, F 94230 CACHAN
Tél. : (1) 46 65 18 34 - Télex 205 170 F. IDEXPO - Téléfax (1) 46 63 26 00**

LE CONTRAT DE QUALIFICATION, POUR MIEUX FORMER A VOS SPÉCIALITÉS.



Le contrat de qualification est la meilleure réponse aux besoins de l'entreprise en quête de jeunes formés à ses métiers spécifiques.

Il permet notamment de préparer à :

- une spécialisation
- de nouvelles qualifications.

Il est exonéré de charges patronales de sécurité sociale.

Les frais de formation peuvent être remboursés selon le cas jusqu'à hauteur de 75.000 francs.

L'AFPIC prend à sa charge :

- la gestion administrative
- le financement des frais de formation.

APPELEZ LE (1) 45 63 60 41

AFPIC CHIMIE
40 AVENUE HOCHÉ
75008 PARIS

Association Parisienne pour la Formation
Professionnelle dans l'Industrie Chimique
Un organisme de la Chambre Syndicale
des Industries Chimiques d'Ile-de-France.

Je désire sans engagement de ma part :

une documentation sur le contrat de qualification

la visite d'un conseiller en formation

Nom _____ Société _____

Fonction _____

Adresse _____

_____ Tél. _____

ÉDITORIAL

Les 27 et 28 avril dernier se sont déroulées à Strasbourg les premières Journées Franco-Allemandes de la Chimie organisées conjointement par la Gesellschaft Deutscher Chemiker et la SFC.

Nous aurons l'occasion de revenir dans ces colonnes sur les aspects techniques de cette manifestation.

Une conférence-débat avait été organisée à cette occasion par le professeur Ourisson, à laquelle était convié le public alsacien. Le titre choisi pour l'exposé introductif à la discussion était sans doute suffisamment provocateur pour que la sensibilité «écologique» soit largement présente dans la salle ; en tout cas, pour qu'elle colore l'essentiel des questions, peu nombreuses, qui furent posées. «Chimie de la vie, chimie de la mort» ; de cette dialectique, les auditeurs n'ont semblé retenir que l'aspect négatif et, malgré les réponses documentées et mesurées de Pierre Fillet, d'André Picot, de Jean Salamitou, le débat faisait davantage penser à une réunion électorale où la salle applaudit les affirmations qui lui plaisent qu'à un débat au cours duquel on cherche à s'instruire. Pas une question sur «la vie», mais l'accident de Seveso (et les inexactitudes à son sujet) inlassablement remis sur le tapis.

Au cours de la table ronde, avec les journalistes, qui clôturait ces Journées, le président de la GDCh devait faire remarquer que si l'on parle beaucoup d'éthique à propos des chimistes, on peut également s'interroger sur l'éthique des journalistes qui ne publient jamais les communiqués que la GDCh leur envoie pour rectifier des informations inexacts ou mensongères.

Le propos du docteur Fritsche tranchait avec la gentillesse (trop grande peut-être) du professeur Ourisson. Elle marquait, il faut le dire clairement, l'exaspération du scientifique impuissant à se faire entendre par le monde des non-scientifiques, à cause du truchement «médiatique» où des hommes, des journalistes, se préoccupent davantage de dire ce qui plaît que ce qui est vrai, ou encore que de dire simplement, et avec humilité : «on ne sait pas». La grosse caisse médiatique a un autre inconvénient : en s'emparant sans ménagement et sans discernement (mais non sans intérêt, autre que scientifique, bien entendu) des controverses entre scientifiques, sous le prétexte fallacieux que «tout le monde doit savoir», elle oblige les scientifiques à travailler dans des conditions exécrables, envenime inutilement des situations et finalement ne fait rien avancer, au contraire.

Gide avait raison : «on ne fait pas de bonne littérature avec de bons sentiments» ; seulement, aujourd'hui, la mode n'est plus d'aller traquer les sombres desseins dans les alcôves et dans l'âme des amoureux transis ou éconduits, mais de les rechercher dans les laboratoires et dans la pensée des scientifiques et de leurs élèves : les techniciens industriels.

Il est vrai que les développements des sciences et des technologies engendrent le merveilleux et, parfois aussi, le dramatique. Mais pourquoi tant affabuler sur les perspectives nouvelles, pourquoi en rajouter au point de présenter des accidents comme des cataclysmes ?

C'est que les journalistes, la plupart du temps, s'adressent à un public de non-scientifiques ; l'erreur (pour ne pas dire le mensonge) n'est jamais sanctionnée ; en revanche, l'exagération, la démesure, payent.

Après tout, pourquoi se gêner quant on s'adresse à une population où une personne sur trois n'est pas capable de dire, du soleil et de la terre, lequel

tourne autour de l'autre ! Vous croyez que j'exagère ? C'est pourtant le taux de réponses à l'une des questions d'une enquête conduite en Grande-Bretagne l'an dernier (pas au siècle dernier) par le département des études extérieures de l'université d'Oxford.

Les Américains aussi ont multiplié ces dernières années des constats consternants. La communauté scientifique a alors compris qu'il fallait tenter de reprendre le problème à sa base même et dans sa généralité. L'Association Américaine pour l'Avancement de la Science (AAAS) a lancé le projet 2061 (ce n'est pas un numéro de dossier, c'est la date du retour de la comète de Halley) qui vise à trois choses :

- définir ce que tout «honnête homme» doit aujourd'hui savoir ou comprendre dans les divers domaines scientifiques ;
- repenser complètement les enseignements en fonction de ce qui précède ; ceci incluant la réécriture complète des programmes correspondants ;
- mettre progressivement en œuvre dans le système éducatif les principes, les idées et aussi les enseignements tels qu'ils auront été définis dans les deux phases précédentes.

Le but ultime : que tout un chacun comprenne comment se développe la connaissance scientifique, comment fonctionne la nature et la place que l'homme y occupe, comment sont liées les sciences et les technologies, tout ceci afin que chacun acquière des habitudes de pensée qui préparent à devenir un «participant inquisiteur et critique aux affaires du monde».

Vaste programme qui s'étendra sur une quinzaine d'années et qui englobe non seulement les sciences «dures» mais largement aussi les sciences «humaines».

Lorsque la comète reviendra, on verra si tous les jeunes américains savent enfin ce qui, de la lumière ou du son, va le plus vite (aujourd'hui, un sur quatre ne le sait toujours pas).

Avec un brin de naïveté, mais beaucoup de réalisme aussi, les Américains se sont donc lancés dans la lutte contre l'analphabétisme scientifique. Les acteurs se limitent cependant pour le moment à des associations très honorables (AAAS, Mellon, Carnegie) qui vont être relayées par la National Science Foundation.

Le vrai problème viendra sans doute en phase III, quant il faudra faire accepter et surtout mettre en œuvre tout cela par le corps enseignant.

Au pays où les légistes sont rois, la science et l'industrie traversent une période difficile.

Le projet «Science for All American» aux vastes ambitions permettra-t-il de redresser (ou plus exactement de renverser) la situation actuelle ? Cela dépendra sans doute beaucoup, au delà de la conviction de ses promoteurs, du degré d'adhésion qui sera nécessairement requis de la part des enseignants du secondaire où la situation actuelle est jugée lamentable.

Eradiquer l'analphabétisme scientifique est sans doute l'entreprise la plus intelligente et la plus judicieuse qui se puisse concevoir dans une grande démocratie industrielle.

Sommes-nous, en France, dispensés d'avoir un tel projet ?

Marcel Bohy

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Nos délais (beaucoup trop longs) d'impression, le caractère très particulier de l'événement, de sa présentation initiale et l'agitation frénétique qui s'en est suivie nous avaient dissuadés jusqu'ici de "couvrir" cette sensationnelle nouvelle.

Cependant, deux manifestations récentes réunissant des scientifiques français ont abordé ce problème. C. Treiner nous en donne ici le compte rendu qui fait apparaître, entre autres choses intéressantes, une différence d'attitude entre les physiciens nucléaristes et les électrochimistes, nuance qui semble avoir été observée également dans d'autres pays.

A propos de la fusion froide

A deux semaines d'intervalle, deux réunions scientifiques se sont tenues en France qui ont débattu de la question de l'existence du phénomène de *fusion froide*. Ces quelques lignes suggèrent, pensons-nous, le climat de ces réunions. Les aspects scientifiques ont été assez souvent décrits dans la presse spécialisée et hors d'elle pour que l'on en fasse ici l'économie.

Le 19 mai 1989, 150 scientifiques, physiciens nucléaires (largement majoritaires), électrochimistes et métallurgistes, se sont réunis à l'Institut de Physique Nucléaire de l'Université d'Orsay afin de confronter les résultats obtenus dans des laboratoires français sur la production d'énergie par la voie électrochimique dite de la fusion froide. Une quinzaine de communications ont été présentées. Les méthodes de détection les plus sophistiquées du Bugey et de Fréjus ont été employées pour tenter de mettre en évidence la présence de neutrons et de rayons gamma, signatures attendues de la fusion nucléaire. Impressionnant en vérité. Toutes les expériences effectuées, soit dans les conditions expérimentales exactes publiées par Fleischmann et Pons (F et P), soit en utilisant des variantes de ces conditions, ont abouti à la conclusion de l'inexistence du phénomène. Un théoricien a pu démontrer que la probabilité de fusion froide était de l'ordre de 10^{-80} mais acceptait, dans les conditions les plus favorables, une probabilité de 10^{-60} . La fusion froide est donc théoriquement impossible, position courageuse, ou téméraire, c'est selon. C'est donc avec une certaine suffisance que la "fin de la fusion froide" a été déclarée à l'issue de la rencontre.

Changement de décor. Les Journées d'électrochimie, manifestation biannuelle, se sont tenues cette année à Montpellier entre le 29 mai et le 1^{er} juin 1989. 450 électrochimistes de 12 pays européens étaient là réunis. Une séance impromptue a été organisée par MM. Chemla et Costa sur la question de la fusion froide. M. Chemla a présenté ses propres résultats utilisant une détection calorimétrique avec une variante importante (le remplacement de l'électrode de platine par une deuxième électrode de palladium) puisqu'elle suggère une volonté de F et P d'égarer l'électrochimiste néophyte. Le résultat de l'expérience avait été négatif en ce sens que l'énergie récupérée était celle initialement fournie, aux incertitudes expérimentales près. L'essentiel des arguments échangés lors de la discussion sont rapportés ici.

- F et P sont des chercheurs réputés. Le premier travaille depuis dix ans sur le palladium et l'hydrogène, le second n'est pas un plaisantin. Comment retrouverait-on en quelques semaines un protocole expérimental que les auteurs ont mis tant d'années à mettre au point.

- Il y a des erreurs manifestes dans la publication de F et P. Ces erreurs ne peuvent être que volontaires. Cette publication est une "fumisterie". L'importance des enjeux économiques et scientifiques est telle que seule la démarche médiatique adoptée par F et P pouvait les protéger contre le vol de leur découverte. Tout électrochimiste (tout chercheur) ayant fait une telle découverte aurait adopté la même attitude.

- La Presse, en couvrant largement l'événement a permis que la découverte de F et P soit connue du public. Seuls les "médias" ont pu empêcher l'expérience de F et P d'entrer dans la catégorie des "secrets d'Etat".

- Le temps de réponse du milieu à l'annonce de l'expérience de F et P a été très rapide, preuve de la vitalité de la profession.

- Tout cela n'est pas encore bien clair, attendons.

Il est trop tôt aujourd'hui (2 juin 1989) pour conclure. Les rapprochements entre le présent épisode média-scientifique et les précédents concernant l'"eau polymérisée" ou la "mémoire de l'eau" sont faciles et superficiels (quoique bizarrement, l'eau soit, là encore, impliquée, mais passons). Résumons. Les physiciens ne croient pas à la fusion froide. Les électrochimistes sont, disons, majoritairement ouverts. Non pas pour des raisons objectives, mais par reconnaissance d'un principe d'autorité : quand on est un Fleischmann, ou un Pons, on ne met pas sans raison sa réputation en jeu. En creux, on ressent le désir de la communauté scientifique des électrochimistes d'une découverte extraordinaire, éloignée de la science quotidienne. Une revanche aussi sur l'impérialisme des physiciens. On s'étonne moins de l'unanimité qui s'est dégagée lors des deux réunions d'Orsay et de Montpellier ; "les autres" étaient absents.

L'idée que la communauté scientifique se fait d'elle-même est intéressante. L'article de F et P contiendrait, dit-on, des informations volontairement erronées. Cette pratique n'est pas nouvelle et ne surprendra que les naïfs. Plus grave est la conviction exprimée par certains que, dans l'hypothèse d'une découverte importante, les rapporteurs d'un article soumis à un comité de lecture s'en approprieraient les résultats.

Finalement la notion de magie a été réintroduite. Les réactions des scientifiques ont démontré une fois de plus que tout est toujours possible. Quel que soit l'avenir de la fusion froide, l'inconnu existe.

C. Treiner

Le commerce extérieur français des produits chimiques en 1988

En progressant de 6,5% en volume par rapport à 1987, la chimie française a dépassé, l'an dernier, pour la première fois, les 300 GF de chiffre d'affaires.

De son côté, le commerce extérieur a connu une progression encore plus spectaculaire puisque les flux ont augmenté de 15% dans chaque sens.

Avec 130 GF d'exportation et 108 GF d'importation, la chimie a dégagé un excédent de 22,4 GF, un peu supérieur à celui de l'année précédente et avec un taux de couverture qui se maintient toujours au-dessus de 1,2. Ces résultats globaux confirment bien l'analyse que nous faisons depuis plusieurs années déjà, qui nous avait conduits à penser que la chimie française, grâce à ses efforts de restructuration industrielle, grâce à un intense effort de recherche, serait capable de maintenir globalement sa compétitivité internationale. Ces résultats, en tout cas, tranchent avec éclat face à la dégradation générale du solde de nos échanges industriels.

L'examen des principaux postes conduit à un certain nombre d'observations intéressantes.

Les soldes ont peu varié pour les produits non différenciés, tant de la chimie minérale que de la chimie organique, cette dernière connaissant même une certaine amélioration.

Pour les engrais, le déficit ne s'accroît plus vraiment, mais se maintient, hélas, au-dessus des 4 GF.

Grand poste des produits organiques, les matières plastiques et les élastomères de synthèse ont réalisé l'année dernière un score tout à fait intéressant puisque, globalement, leurs exportations ont dépassé les 20 GF en laissant un solde positif qui approche les 6 GF contre 4,2 GF l'année précédente.

Dans le large domaine des produits spéciaux et de la parachimie, les parfums et cosmétiques continuent de caracoler au hit parade des résultats puisqu'ils ont dégagé l'année dernière un excédent de plus de 13 GF contre moins de 12 GF l'année précédente.

En revanche, la pharmacie conditionnée poursuit un déclin lent mais net, son excédent étant passé, l'an dernier au-dessous des 8 GF.

Celui-ci résulte d'exportations s'élevant à 12,7 GF et d'importations approchant les 5 GF, ce qui montre que la France n'est plus tout à fait aujourd'hui le pays fermé à l'importation des médicaments galéniques qu'elle était il y a quelques années.

Les scores des matières colorantes et des produits photographiques demeurent médiocres, mais l'on sait qu'ici, l'évolution dépend essentiellement de la politique de production des leaders étrangers du domaine qui sont installés sur notre sol.

Plus surprenante, peut-être, est la très forte dégradation observée pour les produits phytopharmaceutiques dont le déficit a doublé d'une année sur l'autre. En fait, les échanges sont très intenses dans les deux sens, mais des importations qui s'élèvent aujourd'hui à 5 GF annuellement illustrent bien l'attraction puissante que le second

marché du monde occidental exerce sur les innombrables producteurs européens.

Il faut malheureusement signaler, pour finir, que, à l'intérieur de ces résultats globaux clairement favorables, nos échanges avec le reste de la CEE, ont connu l'an dernier une évolution nettement moins satisfaisante puisque notre déficit avec cette zone est passé de 300 MF à 1,2 GF. En tout cas, au milieu de cette dégradation générale, il faut noter que l'ensemble matières plastiques et élastomères de synthèse est le seul qui ait réussi, pendant la même période, à améliorer notablement ses performances puisque notre excédent avec le reste de la CEE est pratiquement passé de 1 à 2 GF.

Exxon et Shell ensemble dans le polyéthylène en France

Ce sera, sauf erreur, la première fois que les deux leaders pétroliers et grands chimistes mondiaux vont produire en commun du PE basse densité linéaire. C'est la technique Union Carbide en phase gazeuse, lit fluidisé, qui a été adoptée. Mis au point, à l'origine, pour le PE haute densité, le procédé a l'avantage de pouvoir correspondre au mieux aux tendances des marchés. La production se fera sur le site de Notre-Dame de Gravenchon d'Exxon, près du Havre. Exxon, sur ce même site, implantera, seul, une unité de 140 000 t/an de polypropylène.

Exploitée par Exxon, l'unité pourra recevoir de l'éthylène des deux partenaires, possibilité un peu théorique, le craqueur du site pouvant amplement satisfaire l'unité. Les exportations seront éventuellement réduites et on sait que les deux pétroliers ont un grand craqueur d'éthane à Mossmorran (G-B) ; tous les «swaps» sont possibles.

Pour Shell, la décision peut surprendre quand on connaît l'importance des liens qui unissent depuis longtemps ce pétrolier à la BASF dans ce domaine, tant en RFA (Rheinische Olefin Werke) qu'en France à Berre (Cochimé). Le peu d'empressement de la BASF à développer le basse densité linéaire pourrait expliquer ce choix. Il est vrai aussi que si le polyéthylène n'est pas encore tout à fait aussi banalisé que les engrais, sa production dans de puissantes unités communes bien intégrées sur le monomère assure la rentabilité, chaque repreneur de produit exerçant ensuite ses talents de vendeur.

Amoco parie sur le développement futur des polytéréphthalates dans l'emballage.

Amoco va porter la capacité de son unité de production d'acide téréphthalique (TPA) de Geel, Belgique, de 140 000 t/an actuellement, à 390 000 t/an. La nouvelle unité sera opérationnelle mi-91.

Amoco est le leader mondial du TPA qui se substitue progressivement à son ester diméthylé (DMT), initialement, (et encore en partie) l'intermédiaire des polyesters thermoplastiques qui sont à la base des fibres polyester (Tergal, Trevira, Dacron, etc.) et des films-supports divers, audiovisuels (photo, son, vidéo).

Condensé sur le butanediol, le TPA donne un polymère bien adapté à la production des corps creux bi-orientés par extrusion soufflage. Il se développe partout dans le monde pour l'emballage des boissons...sauf en France qui est pourtant un des plus grands marchés (cf. l'eau «minérale», gazeuse ou non) mais se contente jusqu'ici du PVC qui a l'avantage d'être...bon marché.

Les quelque 200 000 tonnes annuelles de PVC qui vont à la production de bouteilles sont un marché tentant pour les polyesters mais la substitution ne semble pas en voie de se faire. Les producteurs français, pas ou mal intégrés sur les matières premières, sont attentistes pour le moment.

Les polyphosphazènes sur le point de devenir des produits de large diffusion

Les résultats obtenus sur pilote, à l'usine de Mont (Pyrénées Atlantiques), laissent présa-

La Société Française de Chimie édite, depuis 16 ans, une revue d'information générale sur l'actualité dans le domaine de la chimie, sous le titre *L'Actualité Chimique*. Malgré de nombreux efforts pour élargir la diffusion de cette revue dans notre communauté scientifique, nous ne sommes pas parvenus à la rentabiliser au plan financier. Nous avons ainsi dû prendre la décision de réduire, dès cette année, le coût de sa fabrication en réduisant le nombre et le volume des fascicules, tout en recherchant une nouvelle formule qui assurerait sa rentabilité. Nous pensons être en mesure de reprendre, dès 1990, l'édition de notre revue sous une forme renouvelée et financièrement équilibrée.

Parallèlement, et pour répondre à l'attente de nombreux sociétaires qui souhaitent la création d'un organe plus permanent de liaison entre nos membres, nous éditons dès à présent "*SFC Info*". Cette lettre mensuelle (sauf en juillet et août) vous apportera une information élargie sur les activités de notre Société, elle sera également ouverte aux réflexions de ceux de nos membres qui voudront s'y exprimer.

Nous espérons répondre ainsi aux vœux de l'ensemble de nos adhérents sur lesquels repose, il faut le dire, le succès de l'opération de rénovation de *L'Actualité Chimique*, par leur fidélité à notre revue et, mieux encore, par le recrutement de nouveaux membres et de nouveaux abonnés.

J. Metzger

ger qu'Atochem va tenir son pari : permettre une plus large diffusion des polyphosphazènes, polymères de haute technologie aux débouchés potentiels très variés, grâce au perfectionnement d'un procédé découvert au laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman du CNRS (LASIR) à Lille.

Il existe, en effet, un frein au développement de cette branche de l'industrie chimique : la technologie très délicate basée sur un procédé datant de 1965 et le coût de fabrication élevé du polydichlorophosphazène, précurseur des autres polyphosphazènes.

La méthode de préparation mise au point par le LASIR apporte une solution élégante à la synthèse de ce produit clé. Elle repose sur la polycondensation du P-trichloro-N-dichlorophosphoryle mono-phosphazène. Le groupement de recherches de Lacq et le LASIR comptent bien réussir à démontrer sur le pilote que la méthode reste aussi séduisante à l'échelle industrielle qu'au laboratoire.

Les polyphosphazènes constituent une famille de polymères ayant pour structure commune une chaîne linéaire dans laquelle alternent atomes de phosphore et atomes d'azote. Leur champ d'application, extrêmement vaste, dépend des substituants portés par les atomes de phosphore.

Les polymères actuellement synthétisés présentent au feu un caractère ignifuge, une faible densité de fumées dégagées qui sont, de plus, peu toxiques et non corrosives. Ce bon comportement au feu en font des matériaux idéaux comme mousse d'isolation et de coussinage dans l'aérospatiale et la marine ou comme revêtement de câbles électriques pour l'électronique, l'aérospatiale et la marine.

Certains d'entre eux qui conjuguent un état élastomérique aux basses températures et une bonne résistance aux hydrocarbures trouvent des utilisations dans l'aérospatiale et l'exploration pétrolière, en conditions extrêmes. D'autres applications, en cours de développement, concernent les domaines de haute technologie des polymères conducteurs, des adhésifs, des matériaux à usage chirurgical (prothèses biodégradables après consolidation) ou médical (vecteurs hydrosolubles de médicaments).

Elf : nouvelles spécifications pour les fiouls lourds

Les fiouls lourds couvrent actuellement moins de 25% des besoins énergétiques de l'industrie après avoir connu une forte baisse sur le marché français (-65% de 1980 à 1988).

Pour répondre aux besoins des utilisateurs, Elf France a pris certaines initiatives, principalement la société a introduit de nouvelles spécifications (entre parenthèses sont indiquées les spécifications intersyndicales) :

- teneur en eau : < 0,5% (<0,9%),
- teneur en sédiments (insolubles à chaud) : < 0,20% (< 0,25%),
- asphaltènes : < 11% (non spécifié),
- pouvoir calorifique garanti PCI : 9 425 th/

t pour les fiouls HTS, 9 600 th/t pour les BTS et 9 700 th/t pour les TBTS (teneurs non spécifiées).

La teneur en soufre est identique aux autres points de ressource.

Ces fiouls sont produits dans les trois raffineries d'Elf Aquitaine, à Donges, Feyzin et Grandpuits. Le groupe fournit également des fiouls spéciaux, par exemple du type basse teneur en vanadium (BTV) ou en métaux (BTM).

La British Library améliore les services offerts aux chercheurs

Face à un marché potentiel de plus de 320 millions de clients dans la Communauté européenne, il devient de plus en plus important de disposer rapidement de renseignement à jour. Le Centre de Documentation (Document Supply Centre) de la British Library traite 30 demandes par minute, portant sur des documents figurant dans son stock de plus de 7 millions de livres, revues, rapports et autres documents, dans pratiquement toutes les langues. Environ 95 % des trois millions de demandes soumises par an sont satisfaites. Le paiement s'effectue simplement grâce à un système de coupons, ou par prélèvement sur compte pour les sociétés utilisant la commande automatisée. Les recherches qui n'ont pas abouti ne donnent lieu à aucun paiement.

Le Centre de Documentation offre désormais des services spéciaux à ses clients, ainsi le Service de réponse d'urgence ("Urgent Action Service") qui permet aux clients de soumettre leurs demandes par télécopie. Le Centre propose également un service "Listings", accessible aux clients qui ont effectué eux-mêmes des recherches en direct sur banques de données et souhaitent recevoir plusieurs documents au même moment. Des exemplaires de ces documents sont alors envoyés par un service de messagerie deux ou trois jours après réception du listing.

British Library Document Supply Centre, Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire LS23 7BQ, Grande-Bretagne.

Prix Roussel 1990

Le prochain Prix Roussel, d'un montant de 20 000 \$, sera décerné en avril 1990. Il est destiné à récompenser un ou plusieurs chercheurs ayant effectué des travaux déterminants dans le domaine des stéroïdes et des squalénoïdes apparentés, publiés avant le 30 septembre 1989.

La composition du jury pour l'année 1990 est la suivante :

président : Sir Derek Barton,

membres : professeurs M. Akhtar, J. Gorski, N. Ikekawa, J. Mathieu, G. Quinkert, C. J. Sih.

Les candidats au Prix Roussel peuvent être de toute nationalité et travailler dans tout type de laboratoire.

Les candidatures devront être présentées, sur les formulaires appropriés, au président du jury ou au secrétariat du Prix Roussel, avant le 1er octobre 1989, par une personnalité scientifique de haut niveau, elle-même soutenue par deux autres parrains.

Les formulaires et tout renseignement complémentaire seront fournis, sur demande, par le secrétariat du Prix Roussel.

Secrétariat du Prix Roussel, Institut Scientifique Roussel, 35, boulevard des Invalides, 75007 Paris (France). Tél. : (1) 45.55.86.10.

Le LNE agréé pour délivrer la marque de conformité aux normes JIS

Le ministère japonais du Commerce International et de l'Industrie (MITI) a agréé le LNE (Laboratoire National d'Essais) pour procéder aux inspections d'usine et opérations techniques préalables à la délivrance de la marque de conformité aux normes japonaises JIS (Japan Industrial Standards).

La marque JIS bénéficie d'une grande notoriété et est indispensable pour aborder le marché japonais. Elle intéresse à la fois les produits industriels et les procédés de fabrication. Elle est très largement utilisée, en particulier dans les secteurs de l'électricité, de la chimie, de la métallurgie et des métaux non ferreux, des textiles, du papier-carton et des produits de consommation.

Ce nouvel agrément conforte la position du LNE comme laboratoire pilote en France pour la délivrance de marques de qualité étrangères.

Changement d'adresse

Le Syndicat Général des Industries Chimiques et Commerces annexes des régions Provence-Alpes-Côtes d'Azur et Corse s'est installé au Centre Méditerranéen de Commerce International (CMCI), 2, rue Henri Barbusse, 13241 Marseille Cedex 01. Tél. : 91.91.90.11. Accès aux bureaux : escalier A pour les Syndicats et Chimexpro, et escalier B pour le CRITT et l'ASSIC.

L'Actualité Chimique

250, rue Saint-Jacques
75000 PARIS

Tél. : (1) 43.25.20.78
Télécopie : (1) 43.25.87.63

Sommaires d'Analisis

Vol. 17, n° 4, avril 1989.

- Analyse de la matière organique contenue dans des eaux de distribution par les méthodes chromatographiques (P. Subra, M.C. Hennion et R. Rosset).

- Performances d'un système Raman fibres optiques couplé à des tubes capillaires pour l'analyse de liquides ou de solution (B. Bonnaventure et M. Lucas).

- Etudes structurales de films physisorbés (J.M. Gay).

- Mesure par diffraction X de la variation du volume de matériaux en fonction de la pression (J.M. Leger et I. Vedel).

- Analyse directe par spectrodensimétrie UV des phénols libres végétaux séparés sur couches minces de gel de silice (M. Bounias, M.H. Daurade et Y. Lizzi).

- Analyse par chromatographie en phase gazeuse de mélanges contenant de la chlormine. Applications à l'étude de cinétiques réactionnelles. (H. Delalu et A. Marchand).

- Etude polarographique du ménogaril (F.

Mebout, J.C. Vire et G.J. Patriarche).

- Cathodic adsorptive stripping square-wave voltammetry of folic acid (vitamin B9) (N. Abo El Maali, J.C. Vire, G.J. Patriarche et M.A. Ghandour).

- Kinetic spectrophotometric determination of iron (III), copper (II) and vanadium (V), in presence of each other with 2,6-dihydroxyisonicotinic acid (citrazinic acid) (E. Kavlen-tis).

- Dosage rapide du chrome (VI) dans les eaux naturelles (A. Oumedjbeur et O. Thomas).

Vol. 17, n° 5, mai 1989

- La fluorescence moléculaire dans les solutions micellaires et microémulsionnées aqueuses : applications (J. Georges).

- Chromatographie haute résolution des PCB. I. - Analyse de mélanges techniques de phénoclor (M. R. Driss, S. Sabbah et M.L. Bouguerra).

- Chromatographie haute résolution des PCB. II. - Analyse d'échantillons de lait maternel et d'œufs de faucon (S. Sabbah, M.R. Driss et M.L. Bouguerra).

- Séparation des isomères optiques de l'Imoxitérol par chromatographie en phase liquide (P. Macaudière, Khue Dao Duong, A. Tambute, M. Caude, R. Rosset et A. Le Hir).

- Détermination du sélénium dans les laits en poudre et substituts du lait par spectrométrie d'absorption atomique électrothermique (C. Charlot, D. Rieu et J. Touati).

- Dosage spectrofluorimétrique de la prednisolone et de la prednisone (H. Portugal, A.M. Pauli et J. Pastor).

- Solvent extraction-spectrophotometric determination of vanadium (V) with 5-bromosalicylhydroxamic acid (5 Br SHA) in petroleum crudes (L.F. Capitan-Vallvey, A. Molina-Diaz et M. I. Pascual-Reguera).

- Détermination des enthalpies de vaporisation ou de sublimation de substances organiques par la technique combinée de calorimétrie et de chromatographie gaz-liquide (E.C. Azandegbe).

MANIFESTATIONS A VENIR

Ecole d'été méditerranéenne sur les états de surface et la liaison chimique

Ferrare (Italie),

27 août-2 septembre 1989

La 8e Ecole aura pour thème : «Les interfaces chargés. Les cours porteront sur :

- Structure et propriétés des interfaces,
- Adsorption en phase liquide et gazeuse,
- Méthode d'obtention de couches superficielles et propriétés de surfaces,
- Applications et techniques d'étude.

Les participants pourront présenter leurs propres travaux dans des séances de communications par affiches.

Renseignements : J.-P. Crousier, Université de Provence, Case 26, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3. Tél. 91.95.90.71, poste 304.

chimie analytique concernant l'analyse de surface, des traces et microtraces dans les sciences naturelles, la médecine, en technologie et dans l'environnement.

Renseignements : Gesellschaft Deutscher Chemiker, Abt. Tagungen, P.O. Box 90 04 40, D-6000 Frankfurt/Main 90, RFA.

Renseignements : Dr Poncellet, Université catholique de Louvain, Place Croix du Sud, 1, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

9^e Conférence internationale sur l'argile

Strasbourg,

28 août-2 septembre 1989

Renseignements : H. Paquet, Institut Géologie, 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg.

Chimie pour la protection de l'environnement

Lublin (Pologne),

4-7 septembre 1989

La 7e Conférence internationale est organisée par la Pologne, avec le patronage du département de l'Energie des États-Unis, l'Environmental Protection Agency, l'AIChE, l'ACS, l'ASTM, l'International Ozone Association, l'European Federation of Chemists.

Renseignements : Prof. L. Pawlowski, Department of Water and Wastewater Technology, Technical University of Lublin, 40, Nadbystrzycka Str., 20-618 Lublin, Pologne.

11^e Symposium international sur les techniques microchimiques

Wiesbaden (RFA),

28 août-1^{er} septembre 1989

Thème : les aspects purs et appliqués de

Bases scientifiques pour la préparation de catalyseurs hétérogènes
Louvain-La-Neuve (Belgique),
3-6 septembre 1989

Pensez à envoyer
A TEMPS
les annonces de
vos manifestations

**Analyse de qualité
dans l'industrie chimique**
Salford (GB) - 6-7 septembre 1989

Ce symposium est organisé par la Royal Society of Chemistry et la Society of Chemical Industry.

Renseignements : Elaine Wellingham, Field End House, Bude Close, Nailsea, Bristol BS 19 2FQ.

**Séminaire
de microencapsulation**
Nice, 18-20 septembre 1989

Renseignements : Prof. J.P. Benoit, Laboratoire de pharmacie galénique, Faculté de pharmacie, 16, bd Daviers, 49100 Angers. Tél. : 41.48.14.22.

**Congrès annuel
de la Société Française
de Spectrométrie de masse**
Rennes, 25-27 septembre 1989

Ce Congrès est organisé conjointement par la SFSM et le Groupe Spectrométrie de masse de la SFC.

Renseignements : Pierre Gueunot, CRMPO, Université de Rennes, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex. Tél. : 99.28.63.18.

**1^{er} Cours européen
"Frontières en chimie et biologie"**
Louvain-la-Neuve
(Belgique), 25-30 Septembre 1989

Le but de ce cours est de stimuler le dialogue scientifique entre chimistes et biologistes afin qu'ils interagissent au mieux pour résoudre certains problèmes posés par la recherche en biologie.

Des spécialistes de renom, tant biologistes que chimistes, de jeunes chimistes des secteurs universitaire et industriel confronteront leurs vues autour de divers sujets de grande importance.

Beaucoup de temps sera laissé pour les réunions ; des interventions spontanées seront les bienvenues.

Renseignements : Pierre Potier, ICSN/CNRS, BP 1, 91198 Gif-sur-Yvette. Tél. : (1) 69.82.30.95. Pr. Léon Ghosez, Laboratoire Orsy, bâtiment Lavoisier, 1, place L. Pasteur, Université catholique de Louvain, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

**Ingénierie des réactions
de polymérisation**
Berlin (RFA),
27-29 septembre 1989

Les conférenciers invités à ce 3^e groupe de travail international de Berlin traiteront des sujets suivants :

- progrès dans la polymérisation en émulsion,

- modélisation de la cinétique de réticulation dans les polymérisations radicalaires,
- calorimétrie en polymérisation,
- développement des réacteurs de polymérisation en masse,
- modélisation de la polymérisation de l'éthylène en catalyse Ziegler-Natta.

Renseignements : Berlin Workshop 1989, c/o Institut für Technische Chemie, Technische Universität Berlin, Sekr. TC 3, Strasse des 17. Juni 135, D-1000 Berlin 12, RFA.

**Aspects nouveaux
de la naissance d'un médicament :
l'apport de l'informatique**

Paris, 28 septembre 1989

Cette journée des ISF fera le point de l'amélioration de la spécificité, de l'efficacité et de la réduction des coûts de la recherche pharmaceutique qu'apporte l'informatique. Dans chaque secteur d'application, les différents moyens matériels et logiciels disponibles seront présentés et objectivement comparés. Pour conclure, un exposé prospectif sur les besoins de l'an 2000 sera suivi d'une table ronde sur les méthodes de recherche.

Une exposition de produits, matériels et logiciels est prévue.

Renseignements : Francine Laborie, ISF, 19, rue Blanche, 75009 Paris. Tél. : (1) 48.74.83.56.

**Journées de chimie organique (JCO 89) de la SFC
Palaiseau, les 19, 20 et 21 septembre 1989**

Les Journées de chimie organique de la division «Chimie organique» de la Société Française de Chimie se dérouleront dans les locaux de l'Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau, France.

Elles comporteront :

- 13 conférences plénières,
- une trentaine de communications orales (durée 15 minutes, discussion comprise) en deux sessions parallèles (AB et CD),
- environ 200 communications par affiches («posters»), qui seront présentées dans le grand hall de l'Ecole.

Conférences plénières :

- J. C. Aloup (Rhône-Poulenc Santé) :

Pérégrinations hétérocycliques à partir d'une transposition de dithiocarbamates.

- G. Balavoine (Orsay) :

Activation de l'oxygène moléculaire et fonctionnalisation des liaisons C-H catalysées par des complexes de fer. Modèles d'enzymes non-hémiques.

- S. David (Orsay) :

La biosynthèse extraordinaire des hétérocycles de la thiamine.

- A. Dondoni (Ferrare) :

Heterocycles in organic synthesis. Use of thiazoles as auxiliaries in stereoselective acyclic strategies.

- M. Malacria (Paris) :

Accès stéréosélectif aux squelettes de base de composés diterpéniques.

- J. M. Saveant (Paris) :

Transferts monoélectroniques et réactions nucléophiles.

- J. P. Schirmann (Atochem) :

Nous sommes tous des chimistes...

- Y. Yamamoto (Sendai) :

The Lewis acid mediated reactions of organometallic reagents. New selectivity and reactivity.

Les titres des autres conférences ne nous sont pas encore parvenus.

Les inscriptions sont envoyées à : Bernard Cazes, Laboratoire de chimie organique I, Université Claude Bernard, 43 boulevard du 11-Novembre 1918, 69622 Villeurbanne, France.

8^e journées d'études sur le vieillissement des polymères

Bandol, 28-29 septembre 1989

Elles sont organisées par la station d'essais de vieillissement naturel de Bandol, sous le patronage de la SFIP (Société Française des Ingénieurs Plasticiens).

Renseignements : Station d'essais de vieillissement naturel, M. Michel Beraud, Boîte Postale F, 83150 Bandol.

European Chemical Industry Venise (Italie), 1-2 octobre 1989

"Structural trends shaping the chemical industry in Europe" est le thème du congrès annuel de la SCI.

Renseignements : O.A. Hoogkamp, Akzo Nederland bv, P.O.B. 9300, NL-6800 SB Arnhem, Pays-Bas. (Inscription avant le 15 juillet 1989).

OMCOS V

Florence (Italie), 1-6 octobre 1989

Le 5^e Symposium IUPAC de chimie organométallique fait suite aux congrès de Fort Collins (1981), Dijon (1983), Kyoto (1985) et Vancouver (1987).

Thèmes :

- synthèse de molécules d'intérêt biologique via les organométalliques,
- métallo-enzymes en synthèse organique,
- synthèse des produits en chimie fine via les organométalliques,
- procédés de synthèse sélectifs par les composés organométalliques.

Renseignements : Prof. A. Ricci, Dipartimento di Chimica Organica, Università di Firenze, Via G. Capponi 9, 50121 Firenze, Italie.

9^e Congrès européen de la corrosion

Utrecht (Pays-Bas), 2-3 octobre 1989

Ce 9^e Congrès, qui est la 150^e manifestation de la Fédération Européenne de la Corrosion, se tiendra dans le cadre de l'exposition Intersurface 89. Il fait suite au 8^e congrès qui s'est tenu à Nice les 19-21 novembre 1985.

Renseignements : Royal Netherlands Industries Fair, Congress Bureau, P.O. Box 8500, 3500 RM Utrecht, Pays-Bas.

MODÉLISATION DES PROPRIÉTÉS ET STRUCTURES MOLÉCULAIRES EN CHIMIE PHYSIQUE ET EN BIOPHYSIQUE

44^e Réunion internationale de Chimie physique
Nancy, 11-15 septembre 1989

Les développements récents de l'informatique (performances des ordinateurs, capacités des consoles graphiques) assurent un accès beaucoup plus facile aux informations structurales. D'où une forte demande d'une informatique moléculaire apte à fournir à ces consoles une information riche et précise, et des données quantitatives pertinentes.

La réunion tentera d'établir le bilan des aspects fondamentaux comme des applications des plus récents travaux.

THÈMES DIRECTEURS

1. Formulation des méthodes moléculaires modernes

- Champs de forces
- Forces intermoléculaires : théories générales, méthodes de calcul

2. Influence de l'environnement : solvant, contre-ions, etc.

3. Effets dynamiques, calcul de l'énergie libre

4. Applications

- Structures et propriétés des bio et macromolécules
- Petits systèmes et reconnaissance moléculaire
- Catalyse et surfaces
- Modélisation moléculaire appliquée à l'état solide

Une table ronde et des conférences générales traiteront des :

- Evolution de l'architecture des ordinateurs, table ronde (F. SCHWAAB, CRIN)
- C. LEMARECHAL (INRIA). — An introduction to numerical optimization
- M.C. HATON (CRIN Nancy). — Artificial intelligence in the molecular work

Les aspects techniques du graphique moléculaire n'entrent pas dans le cadre de la réunion.

PROGRAMME ET RENSEIGNEMENTS

SFC/Division de Chimie physique
Colloque « Modélisation »

10, rue Vauquelin/F-75005 Paris

Téléphone (1) 47 07 54 48

Télexcopie (1) 43 31 42 22

Courrier électronique EARN/BITNET : RIVAIL at FRCTN 11

CONFÉRENCES INVITÉES

- A.D. BUCKINGHAM (Cambridge). — General theory of intermolecular forces
- G. VERGOTEN (Lille). — A vibrational molecular force field for macromolecular modelling
- W.F. van GUNSTEREN (U. Groningen, Free U. Amsterdam). — Modelling of biomolecular properties by molecular dynamics simulation
- E. SHUSTOROVICH (Eastman-Kodak, Rochester). — Chemisorption of transition metal surfaces and heterogeneous catalysis : back-of-the-envelope theoretical modeling
- A.J. STONE (Cambridge). — Theoretical models for intermolecular potentials
- G. WIPFF (Univ. Strasbourg). — Conformational analysis of macrocyclic receptors and of their substrate complexes. From static to dynamic models
- S. WODAK et al. (U.L.B., Bruxelles). — Electrostatic properties of solvated proteins : a microscopic analysis based on computer simulation
- R. BOELEN (Univ. Utrecht). — NMR studies of protein-DNA interactions
- M. KARPLUS (Harvard U.). — Simulation of proteins : structures, dynamics and thermodynamics
- R. LAVERY (IBPC, Paris). — Base sequence effects and transitions in DNA
- A. WARSHEL (U. Southern California). — Incorporating the solvent in quantum mechanical calculations of free energy and dynamics of chemical processes
- B.M. PETTITT (U. Houston). — Calculation of the free energy of intercalation
- A. PULLMAN (IBPC, Paris). — Ion channels in biomembranes
- D.M. SOUMPASIS (MPI f. Biophys. Chem., Göttingen, and Los Alamos Nat. Lab.). — Ionic effects on biomolecular conformation
- P. PULLMAN (IBPC, Paris). — Concluding lecture

PUBLICATION

La totalité de la réunion (conférences, communications et discussions) sera publiée sous forme de livre dans les six mois qui suivront le colloque.

COMITÉ D'ORGANISATION

B. BIGOT (ENS Lyon) — J.Y. LALLEMAND (ICSN/CNRS, Gif) — R. LAVERY (IBPC, Paris) — J.P. MORNON (UPMC, Paris) — G. PEPE (CRMC2, Marseille) — J.L. RIVAIL (Nancy) Président — B. ROBINET (IBM Paris) — E. SOULIE (Saclay) — C. TROYANOWSKY (ESPCI, Paris) Secrétaire — G. VERGOTEN (UST Lille)

Actualités de chimie analytique Châtenay-Malabry, 3 octobre 1989

Sous le patronage de la Société Française de Chimie, le Pr F. Pellerin et D. Baylocq-Ferrier organisent les Actualités de chimie analytique à la Faculté de Pharmacie de l'Université Paris-Sud. Celles-ci seront consacrées aux méthodes d'appoint en analyse de recherche développement et routine des médicaments.

Renseignements : Mme D. Baylocq-Ferrier, Laboratoire de chimie analytique, Faculté de

pharmacie, rue J.B. Clément, 92296 Châtenay-Malabry Cedex.

Symposium sur la CCC : la chromatographie de partage centrifuge Paris, 19 octobre 1989

Cette réunion a reçu le patronage de la division « Chimie analytique » de la Société Française de Chimie et du GAMS. Elle se tiendra à l'ESPCI (amphithéâtre Paul Langevin).

Version moderne de la chromatographie à contre-courant (CCC), la chromatographie de partage centrifuge (CPC) permet d'effectuer le partage des solutés à séparer entre deux phases liquides non miscibles par des mises en équilibre successives réalisées de façon logique et automatique.

Les avantages de la méthode sont les suivants :

- les phases stationnaire et mobile sont toutes deux liquides,
- l'investissement en phases liquides est moindre que pour les phases stationnaires de la chromatographie liquide-solide,
- la méthode a une vocation préparative.

Conférences

9 h, Y. Ito (Bethesda, Md., USA) :

The development of countercurrent chromatography.

9 h 40, K. Hostettmann (Lausanne, Suisse) : Application de la chromatographie de partage centrifuge à l'isolement de produits naturels d'origine végétale.

Communications

10 h 20, R. Rosset (ESPCI, Paris) :

Le choix du système de solvants en chromatographie de partage centrifuge : aspects théoriques et pratiques.

11 h, H. Oka (Nagoya, Japon) :

Foam countercurrent chromatography.

11 h 20, F.E. Chou (Baltimore, Md, USA) :

High-speed countercurrent chromatography and on line detection techniques (UV and CCC/MS)

11 h 40, D. Thiebaut, S. Drogue (ESPCI, Paris) :

Les aspects technologiques de la chromatographie de partage centrifuge.

14 h :

présentation d'un chromatographe de partage centrifuge (Pharma-Tech) en fonctionnement et table ronde sur la CPC.

Frais d'inscription : 1 200 HT (TVA 18,60%) payable par chèque à l'ordre de Société des Amis de l'ESPCI à adresser à Prof R. Rosset, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Ils comprennent la fourniture des documents scientifiques relatifs aux interventions de la matinée et le déjeuner.

Date limite d'inscription : 30 septembre 1989.

Matrices et fibres polymères

Sophia-Antipolis, 23-24 octobre 1989

Ce colloque est organisé par l'Association pour les Matériaux Composites et le Groupe Français d'Etudes et d'Applications des Polymères.

Thèmes : les nouveaux aspects chimiques et physiques.

Date limite d'envoi des résumés : 15 septembre 1989.

Renseignements : Edith Peuvrel, CEMEF, Ecole des Mines de Paris, Sophia Antipolis, 06565 Valbonne Cedex.

XVI *L'actualité chimique* - Mai-Juin 1989

Congrès international de l'emballage 89

Lyon, 24-28 octobre 1989

L'Institut Français de l'Emballage et du Conditionnement-IFEC Promotion organisera ce congrès dans le cadre du salon Europack-Euromanut.

Le thème retenu pour 1989 est l'emballage : le défi des européens.

Renseignements : Annette Freidinger-Legay ou Sophie Letourneau, IFEC-Promotion, 3, rue de la Garenne, 75017 Paris. Tél. : (1) 43.80.92.77.

Applications de l'intelligence artificielle

Paris, 25-27 octobre 1989

Les 2e Journées internationales sur les applications de l'intelligence artificielle aux industries agro-alimentaires, biotechnologiques, chimiques et pharmaceutiques seront accompagnées d'une exposition.

Renseignements : G. d'Aumale, EC2, 269-287, rue de la Garenne, 92000 Nanterre. Tél. : (1) 47.80.70.00 (télécopie : (1) 47.80.66.29).

Le polypropylène et son avenir

Madrid (Espagne),

14-15 novembre 1989

Cette conférence internationale, organisée par le Plastics and Rubber Institute, traitera du développement et du potentiel futur du polypropylène sur les plans technique et du marketing.

Renseignements : The Plastics and Rubber Institute, 11 Hobart Place, London SW1W OHL, Grande-Bretagne.

COFERA, 6^e Journées d'études sur les aérosols

Paris, 21-22 novembre 1989

Ces Journées porteront sur tous les aspects de la science et des techniques des particules d'aérosols :

- propriétés physiques, nature chimique, comportement, technique de production des particules d'aérosols,
- détection et mesure,
- applications industrielles,
- aérosol et santé,
- pollution et contamination des atmosphères,
- filtration et dépoussiérage.

Langue : français (anglais accepté)

Renseignements : GAMS, 88, boulevard Maiesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 45.63.93.04.

14^e Journées Neuropeptides : perspectives

Orléans, 23-24 novembre 1989

Renseignements : A. Buzas, UFR Sciences, Laboratoire de synthèse organique, BP 6759, 45067 Orléans Cedex 2. Tél. : 38.41.70.78.

Colloque en synthèse organique

Namur (Belgique),

15-17 janvier 1990

Un colloque dédié à la mémoire de Mlle J. Ficini, décédée le 7 décembre 1988, aura lieu du 15 au 17 janvier 1990 à Namur (Belgique). Mlle J. Ficini avait, durant sa carrière professionnelle, réservé une attention particulière à l'enseignement de la chimie organique aux jeunes chercheurs.

Les thèmes abordés seront les suivants :

- Organometallics and transition metal templates for selective transformations : B.M. Trost (Stanford) et R.W. Hoffmann (Marburg),

- General and synthetic methods : D. Curran (Pittsburg), L. Ghosez (Louvain-la-Neuve), M. Julia (Paris) et H.G. Viehe (Louvain-la-Neuve),

- Methods for natural products synthesis : S.V. Ley (London) et G. Stork (New-York).

Pour des raisons pratiques, le nombre total de participants sera limité à 250, avec un bon équilibre entre chercheurs professionnels et étudiants en cours de doctorat.

Les premiers étudiants inscrits pourront bénéficier d'une remise sur les frais d'inscription (le nombre dépendra de l'aide financière allouée par les industries).

Renseignements : Mme D. Gerimont, Service des relations publiques, 53, rue de Bruxelles, B. 5000 Namur (Belgique). Tél. : 081/22 90 61, poste 2100 (télécopie : 081/23 03 91).

Anatech '90

Noordwijkerhout (Pays-Bas),
3-5 avril 1990

Le 2e Symposium international sur les applications des techniques analytiques aux contrôles des procédés industriels, Anatech '90, est organisé sous le patronage de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes (FECS), de la Société chimique royale néerlandaise (KNCV), du groupe de travail "Techniques analytiques" de l'Institut belge pour le contrôle automatique (BIRA) et de la Société de Chimie Industrielle.

Un appel aux communications est lancé : date limite d'envoi des résumés : 15 octobre 1989.

Renseignements : Professor Willem E. van der Linden, Laboratory for Chemical Analysis-CT, Twente University of Technology, P.O. Box 217, NL-7500 AE Enschede, Pays-Bas.

User Aspects of Phase Diagrams

Petten (Pays-Bas), 25-27 juin 1990

Ce Congrès sur les diagrammes de phases est organisé par l'Institute of Metals et le Centre commun de recherche de Petten de la Commission des Communautés européennes avec, en particulier, la collaboration de la Société Française de Chimie et de la Société Française de Métallurgie.

Langue : anglais.

Renseignements : Ms A. Knibb, CO12, The Institute of Metals, 1 Carlton House Terrace, London SW1Y 5DB, Grande Bretagne. Fax : 01-839 2289.

Symposium international IUPAC sur les macromolécules

Montréal (Canada), 8-13 juillet 1990

"Macro 90" couvrira une grande variété de sujets reliés aux aspects fondamentaux et appliqués de la science des polymères. Le symposium comprendra trois thèmes principaux : matériaux, physique/chimie, mise en forme/applications.

Renseignements : IUPAC Macro 90 Secretariat, Dept. of Chemical Engineering, McGill University, 3480 University Street, Montréal, Québec, H3A 2A7, Canada.

8^e Conférence internationale IUPAC de synthèse organique

Helsinki (Finlande), 23-27 juillet 1990

La conférence est organisée par l'Association des sociétés finlandaises de chimie et l'université d'Helsinki.

Thèmes : méthodologie synthétique moderne, régio- et stéréocontrôle en synthèse, méthodes dans la conception de synthèse : applications avec ordinateur, catalyse en chimie organique.

Langue : anglais.

Renseignements : Prof. T.A. Hase, c/o Travel-Experts LTD, P.O. Box 722, SF-00101 Helsinki, Finlande.

2^e Salon Matériel de laboratoire physico-chimique

Villeurbanne, 9-11 octobre 1990

La 2^e édition de cette manifestation, extension de la traditionnelle "Présentation de matériel scientifique industriel" de septembre, aura lieu en 1990 dans le bâtiment "Le Double Mixte" sur le campus universitaire de la Doua et dans le cadre du Technopôle "Villa Urbana" à Villeurbanne.

En plus du matériel de laboratoire physico-chimique, apparaîtra en 1990 un nouveau thème : les biotechnologies. En effet, il existe des intérêts communs pour ces deux thèmes, aussi bien de la part des fabricants d'appareils, matériels et produits que celle des utilisateurs.

Ce salon se tient, en accord avec le CIFL (Comité Interprofessionnel des Fournisseurs du Laboratoire), tous les deux ans en alternance avec le Salon du laboratoire qui est organisé en 1989 du 4 au 8 décembre à Paris.

100 exposants, diverses associations et la presse spécialisée sont attendus pour accueillir quelque 3000 visiteurs professionnels sur environ 2000 m² d'exposition.

Les objectifs 1990 seront, en particulier, de positionner ce salon comme un élément important, non seulement dans la région Rhône-Alpes et le quart Sud-Est de la France,

mais également sur le territoire national et les pays frontaliers.

Renseignements : Michel Magnin, Campex SA, INSA, bât 705, 20 avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. : 72.44.60.00 (télécopie : 72.44.60.50).

Expoquimia

Barcelone (Espagne), 4-9 novembre 1990

Expoquimia présente les techniques de laboratoire et l'instrumentation analytique, les biens d'équipement pour les industries chimiques et pharmaceutiques, les pompes, les soupapes et compresseurs, les techniques de conditionnement et de l'emballage, le traitement de l'eau et des fluides, les matières premières et les produits chimiques, les plastiques demi-finis et finis.

Parallèlement à Expoquimia se tiendra Equiplast (machinerie et équipement pour la transformation des plastiques) et Eurosurfas (Équipement et produits pour le traitement des surfaces).

Renseignements : Fira de Barcelona, Avda Reina M^a Cristina, 08004 Barcelona, Espagne.

7th ICSCS,

Compiègne, 7-12 juillet 1991

La 7^e Conférence internationale sur les surfaces et les colloïdes (7th ICSCS) se tiendra sur le campus de l'université de technologie de Compiègne. Cette manifestation est organisée sous le haut patronage du ministère de la Recherche et de la Technologie et sous l'égide de l'IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists) et d'autres sociétés savantes françaises et étrangères, avec le concours d'entreprises du secteur de la chimie.

Le congrès a pour objectif de faire le point de l'état des connaissances sur des aspects variés de la physico-chimie des surfaces et des colloïdes, ainsi que de ses applications dans de nombreux secteurs industriels, et de dégager de nouvelles perspectives en matière de recherche fondamentale et d'innovation technique.

Renseignements : Pr. M. Clause, secrétariat de la 7th ICSCS, Wagons-Lits Tourisme, 40 rue Kléber, BP 244, 93207 Levallois-Perret Cedex.

RAPPEL DES MANIFESTATIONS ANNONCÉES

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
23-28 juillet 1989 BRUXELLES (Belgique)	Les organométalliques et la chimie de coordination du Ge, Sn et Pb (septembre-octobre 1988, p. XV).	Prof. Dr Marcel Gielen, Vrij Universiteit Brussel, AOSC Unit, 8G 512, Pleinlaan 2, B-1050 Bruxelles, Belgique.
25-27 juillet 1989 OXFORD (G-B)	11e Symposium de synthèse en chimie organique (novembre-décembre 1988, p. XXV).	The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.
2-7 août 1989 STOCKHOLM (Suède)	32e Congrès IUPAC (septembre 1988, p. XVI).	IUPAC, c/o Stockholm Convention Bureau, Box 6911, S-102 39 Stockholm, Suède.
20-25 août 1989 TOYONAKA (Japon)	Les composés aromatiques originaux (septembre-octobre 1988, p. XVI).	Prof. Hiizu Iwamura, Faculty of Science, The University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japon.
20-25 août 1989 WATERLOO (Canada)	10th International Conference on Chemical Education (janvier-février 1988, p. XXXV).	Prof. C. Chieh, Department of Chemistry, University of Waterloo, Ontario, Canada N2L 3G1.
27 août-1er sept. 1989 PADOUE (Italie)	2e Symposium européen sur la réactivité en chimie organique (janvier-février 1989, p. XVII et mars avril 1989, p. XXI).	Prof. G. Scorrano, Dipartimento di Chimica Organica de Università, via Marzolo 1, 35131 Padova, Italie.
29-31 août 1989 BUDAPEST (Hongrie)	13e Colloque international pour la réduction des risques chimiques (novembre-décembre 1988, p. XXV).	Sekretariat der internationalen Sektion der IVSS, Postfach 10 14 80, 6900 Heidelberg 1, RFA.
3-8 septembre 1989 BELGRADE (Yougoslavie)	ESOC 6 (janvier-février 1988, p. XXXV).	Professor D. Vitorovic, ESOC 6, Sekretariat Department of Chemistry of Belgrade, PO Box 998, 11001 Belgrade, Yougoslavie.
4-7 septembre 1989 MONTPELLIER	Colloque international : Athena 89 (mars-avril 1989, p. XXI).	J. M. Dusseau, GES, Case 074, USTL, 34060 Montpellier Cedex 1.
4-8 septembre 1989 LEICESTER (G-B)	Chimie du fluor (janvier-février 1989, p. XVII).	Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.
4-8 septembre 1989 BAYREUTH (RFA)	Métathèse des oléfines (mars-avril 1989, p. XXI).	Office ISOM 8, Laboratorium für Anorganische Chemie, Universität Bayreuth, Postfach 10 1251, D-8580 Bayreuth, RFA.
4-9 septembre 1989 VAISON LA ROMAINE	GECO XXX (janvier-février 1989, p. XVII).	D. Sinou, bât 308, université Lyon I, 43, boulevard du 11-Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex.
5-7 septembre 1989 TOULOUSE	2e Congrès français de génie des procédés (janvier-février 1989, p. XVII).	F. Foucaud, PROGEC (ENSIGC) chemin de la Loge, 31078 Toulouse Cedex. Tél. : 61.52.92.41.
6-8 septembre 1989 LOUVAIN (Belgique)	Journées d'étude des sels fondus (novembre-décembre 1988, p. XXV).	W. d'Olieslager, Université Catholique de Louvain, lab. de radio-chimie, Celestijnenlaan 200 F, B-3030 Heverlee, Belgique.
10-15 septembre 1989 BELGRADE (Yougoslavie)	ESOC 6 (mars-avril 1989, p. XXII).	ESOC 6, Secrétariat P.O Box 998, 11001 Belgrade, Yougoslavie.
11-13 septembre 1989 PAU	4e Journées sur les méthodes informatiques dans l'enseignement de la chimie (janvier-février 1989, p. XVII).	Alain Dumon, à Pau : tél : 59.92.30.77. Ou le CDIEC, à Nice : tél : 93.52.98.55 et 93.52.99.64.

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
11-14 septembre 1989 UNIVERSITE DE ST ANDREWS (G-B)	Applications des métaux de transition en synthèse (janvier-février 1989, p. XVIII).	Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.
11-15 septembre 1989 VANDOEUVRE LES NANCY	44e Réunion internationale Modélisation des propriétés et structures moléculaires en chimie physique et en biophysique (mars-avril 1989, p. III).	C. Troyanowsky, SFC/division Chimie physique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 47.07.54.48 (télécopie : (1) 43.31.42.22).
12-14 septembre 1989 KARLSRUHE (RFA)	Filtech 89 (novembre-décembre 1988, p. XXV).	Maureen Duck, Pressaids Limited, Bridge House 181 Queen Victoria Street, London EC4V 4DN, Grande-Bretagne.
12-15 septembre 1989 GENEVE (Suisse)	7e Conférence internationale sur les métaux lourds dans l'environnement (novembre-décembre 1988, p. XXV).	Heavy Metals Secretariat, CEP Consultants Ltd, 26-28 Albany Street, Edinburgh EH1 3QH, Grande-Bretagne.
14-15 septembre 1989 CADARACHE	Brais et matériaux, mésophasiques (mars-avril 1989, p. XXII).	MM J. Lahaye ou P. Ehrburger, Centre de recherches sur la physico-chimie des surfaces solides, 24, avenue du Président Kennedy, 68200 Mulhouse. Tél. : 89.42.01.55.
17-22 septembre 1989 KYOTO (Japon)	40e Congrès de l'international Society of Electrochemistry (janvier-février 1988, p. XXXV).	M. Chemla, Université Paris VI, Laboratoire d'électrochimie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 43.36.25.25, poste 31-17.
18-22 septembre 1989 PARIS	14e Congrès international de géochimie organique (septembre-octobre 1988, p. XVI).	Mlle Y. Rondot, IFP, Direction des relations extérieures, BP 311, 92506 Rueil Malmaison Cedex. Tél. : (1) 47.49.02.14.
18-22 septembre 1989 NOVOSIBIRSK (URSS)	International Conference on Nitroxide Radicals (mars-avril 1989, p. XXII).	Dr V.V. Martin, ICRN-89, Institute of Organic Chemistry, Novosibirsk 630 090, URSS.
19-21 septembre 1989 BIRMINGHAM (G-B)	Séparation des gaz (mars-avril 1989, p. XXII).	Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Grande-Bretagne.
21-22 septembre 1989 CAEN	Forum EIFANS sur les supraconducteurs (novembre-décembre 1988, p. XXV).	M. Paul Laveant, EC2-Expermat, 269, rue de la Garenne, 92009 Nanterre. Tél. : 47.80.70.00.
25-28 septembre 1989 LEEDS (G-B)	Computer Integrated Process Engineering (mars-avril 1989, p. XXII).	Prof. Colin McGreavy, The University of Leeds, Leeds LS2 9JT, Grande-Bretagne.
25-29 septembre 1989 PISE (Italie)	6e Symposium international sur les relations entre la catalyse homogène et hétérogène (novembre-décembre 1988, p. XXV).	Prof. Glauco Sbrana, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, via Risorgimento 35, 56100 Pisa, Italie.
25-29 septembre 1989 KONIGSTEIN KAUNUS (RFA)	New Perspectives in Organometallic Chemistry (janvier-février 1989, p. XVIII).	P. Braunstein, Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex. Tél. : 88.41.60.30.
25-29 septembre 1989 LIMOGES	4e Carrefour international céramique (janvier-février 1989, p. XVIII).	Comité Régional d'Expansion Economique du Limousin CREEL, 27, boulevard de la Corderie, 87000 Limoges. Tél. : 55.45.18.30.
25-29 septembre 1989 LYON	Congrès de la Société Française de Physique (mars-avril 1989, p. XXII).	CAST, bât 705, 20, avenue A. Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. : 78.93.24.45.
27-29 septembre 1989 VERSAILLES	Euro Food Chem V (janvier-février 1989, p. XVIII).	GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 45.63.93.04.
28-29 septembre 1989 LILLE	3e Journées franco-belges de pharmaco-chimie (mars-avril 1989, p. XXII).	Secrétariat des Journées franco-belges de pharmaco-chimie, Institut de Chimie Pharmaceutique, université de Lille II, rue du Professeur-Laguesse, 59045 Lille Cedex. Tél. : 20.95.30.07.

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
3-6 octobre 1989 LYON	New Trends in Asymmetric Synthesis and Related Processes (janvier-février 1989, p. XVIII).	Prof. A. Collet, ENS Lyon, 46, allée d'Italie, 69634 Lyon Cedex 07. Tél. : 72.72.81.59.
3-6 octobre 1989 MULHOUSE	Congrès international sur la chimie organique du brome et ses applications (juin-juillet 1988, p. X).	M. Jean Klapuch, ENSC Mulhouse, 3, rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse Cedex.
9-14 octobre 1989 DUSSELDORF (RFA)	Interkama 89 (septembre-octobre 1988, p. XVI).	Interkama, Stockumer Kirchstrasse 61, Postfach 32 02 03, D-4000 Düsseldorf 30, RFA.
11-17 octobre 1989 BEIJING (Chine)	ACHEMASIA 89 (janvier-février 1989, p. XVIII).	Dechema e. V. Organization, POB 97 01 46, D-6000 Frankfurt/M 97.
16-18 octobre 1989 LISBONNE (Portugal)	Colloque international sur les enseignements supérieurs de chimie dans les pays de langues internationales d'origine latine. (novembre-décembre 1988, p. XIII).	SESDIC, Faculté des Sciences, Lab Chimie XIII, 40, av. du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex. Tél. : 49.46.26.30, poste 613.
19-20 octobre 1989 MARSEILLE	Les phénols dans l'environnement (mars-avril 1989, p. XXII).	Olivier Cerclier, Université de Provence, Laboratoire de chimie et environnement, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3. Tél. : 91.95.90.71 p. 317.
22-27 octobre 1989 KNOXVILLE (Tenn, USA)	6e Symposium sur la science de la séparation et la technologie pour les applications énergétiques (novembre-décembre 1988, p. XXVI).	Dr J.T. Bell, Oak Ridge National Laboratory, P.O. Box 2008, Oak Ridge, Tennessee 37831-6268, Etats-Unis.
23-27 octobre 1989 ANTIBES	ECASIA 89 (janvier-février 1989, p. XVIII).	Société Française du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris. Tél. : (1) 42.78.15.82.
24-27 octobre 1989 NICE	Phirama 89 (mars-avril 1989, p. XXII).	Phirama, 35, rue Sainte-Victoire, 13006 Marseille. Tél. : 91.37.14.70.
16-17 novembre 1989 NEW DELHI (Inde)	Biotechnologie, frontières biologiques et biochimie (mars-avril 1989, p. XXIII).	Dr Vijay M. Bhatnagar, Alena Enterprises of Canada, P.O. Box 1779, Cornwall, Ontario K6H 5V7, Canada.
21-22 novembre 1989 GIF-SUR-YVETTE	Journées d'étude «Batteries d'accumulateurs» (mars-avril 1989, p. XXIII).	M. Lucien Deschamps, EDF/DER, Service matériel électrique, 1, avenue du Général-de-Gaulle, 92140 Clamart. Tél. : (1) 47.65.32.00 (télécopie : (1) 47.65.32.51).
21-23 novembre 1989 PARIS	Métrologie 89 (mars-avril 1989, p. XXIII).	Géraldine de Tastes, AFCIQ. Tél. (1) 42.91.59.53.
22 novembre 1989 GRENOBLE	1er Symposium sur la rhéologie des fluides complexes et ennoblement du papier (janvier-février 1989, p. XVIII).	M. Trouvé, Société Française Hoechst, Centre de recherches et d'applications, 48bis, avenue G. Monmousseau, 93240 Stains. Tél. : (1) 48.21.61.88.
30 novembre - 1er décembre 1989 MONTPELLIER	Progrès récents dans la chimie des amino-acides et des peptides (mars-avril 1989, p. XXIII).	Professeur R. Jacquier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 34060 Montpellier Cedex. Tél. : 67.14.38.03 (télécopie : 67.54.30.79).
4-8 décembre 1989 PARIS-NORD	5e Congrès de Chimie Analytique (janvier-février 1989, p. XV, et mars avril 1989, p. XXIII).	GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 45.63.93.04.
4-8 décembre 1989 PARIS-NORD	Interchimie 89 (mars-avril 1989, p. XXIII).	Interchimie, SEPIC, 17, rue d'Uzès, 75002 Paris. Tél. : (1) 40.39.15.15 (télécopie : (1) 42.36.20.60).
4-8 décembre 1989 PARIS-NORD	Physique 89 (mars-avril 1989, p. XXIII).	Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. : (1) 47.07.32.98.
6-7 décembre 1989 PARIS	Polymères hydrosolubles (mars-avril 1989, p. XXIV).	Mme F. Lafuma, Laboratoire de physicochimie macromoléculaire, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 45.87.06.23.

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
10-13 décembre 1989 WAGENINGEN (Pays-Bas)	Physiologie des cellules immobilisées (mars-avril 1989, p. XXIV).	J.A.M. de Bont, Agricultural University, Division of Industrial Microbiology, Department of Food Science, P.O. Box 8129, 6700 Wageningen, Pays-Bas.
13-14 décembre 1989 VERSAILLES	Quo Vadis Chromatographia (mars-avril 1989, p. XXIV).	Chrompak France, ZA de Courtaboeuf, 5, rue de la Terre de Feu, Boîte Postale 20, 91941 Les Ulis Cedex. Tél. : (1) 69.07.36.52 (télécopie : (1) 69.07.75.40).
16-20 avril 1990 SEOUL (Corée)	2e Conférence de chimie Europe/Asie (mars-avril 1989, p. XXIV).	Professeur Youngkyu Do, EuAsC ₂ - 1990, Dept. of Chemistry, KAIST, Cheongryang, P.O. Box 150, Seoul 130-650 Corée.
22-25 mai 1990 DIJON	3e Colloque européen du Groupe Français de Bio-Chromatographie (novembre-décembre 1988, p. XXVI).	Groupe Français de Bio-Chromatographie, Institut Pasteur, Unité d'immuno-allergie, 28, rue du Docteur Roux, 75724 Paris Cedex 15. Tél.: (1) 45.68.80.00 poste 7143.
29-31 mai 1990 ANGERS	Spectrogams 90 (mars-avril 1989, p. XXIV).	GAMS, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 45.63.93.04 (télécopie : (1) 49.53.04.34).
5-8 juin 1990 NICE	5e Congrès mondial de la filtration (mars-avril 1989, p. XXIV).	Société Française de Filtration, 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan. Tél. : 46.65.18.34 (télécopie (1) 46.63.26.00).
12-14 juin 1990 PARIS	Conférence internationale du caoutchouc IRC 90 (septembre-octobre 1988, p. XVIII).	Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint- Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.55.69.46.
8-14 juillet 1990 TORONTO (Canada)	2e Congrès mondial de la WATOC (janvier-février 1989, p. XVIII).	WATOC, c/o Department of Chemistry, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada M5S 1A1.
19-28 juillet 1990 BORDEAUX	15e Congrès de l'Union International de Cristallographie (mars-avril 1989, p. XXIV).	Laboratoire de cristallographie, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex 05.
7-11 août 1990 CHANGCHUN (Chine)	1er Symposium international de Changchun (mars-avril 1989, p. XXIV).	Gesellschaft Deutscher Chemiker, Abteilung Tagungen, Varrentrappstr. 40-42, P.O Box 90 04 40, D-6000 Frankfurt/Main 90.
13-18 août 1990 GERA (RDA)	Chimie de coordination - 28e ICCG (mars-avril 1989, p. XXIV).	Dozent Dr D. Walther. Sektion Chemie der Friedrich-Schiller-Universität, Steiger 3, Haus III, Jena 6900, RDA.
27-31 août 1990 COME (Italie)	11e Conférence IUPAC de thermodyna- mique chimique (mars-avril 1989, p. XXV).	c/o Dip. to Chimica Fisica Applicata, Politecnico di Milano, Via Golgi 39, 20133 Milano MI. Italie.
10-12 septembre 1990 BRISTOL (G-B)	Faraday Division General Discussion n°90 Colloidal Dispersions (mars-avril 1989, p. IV).	Professor R. H. Ottewill School of Chemistry, University of Bristol, Bristol BS8, Grande-Bretagne.
2-5 octobre 1990 POITIERS	Catalyse hétérogène et chimie fine (mars-avril 1989, p. XXV).	J. Barrault ou D. Duprez, laboratoire de catalyse en chimie organique (URA CNRS DO 350), université de Poitiers, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex. Tél. : 49.46.06.11 et 49.46.26.30.
16-21 juin 1991 KARLSRUHE (RFA)	4e Congrès mondial du génie chimique (mars-avril 1989, p. XXV).	Dechema, POB 97 01 46. D-6000 Frankfurt 97, RFA.

On peut réussir sans la Presse Professionnelle. Mais tellement moins vite.

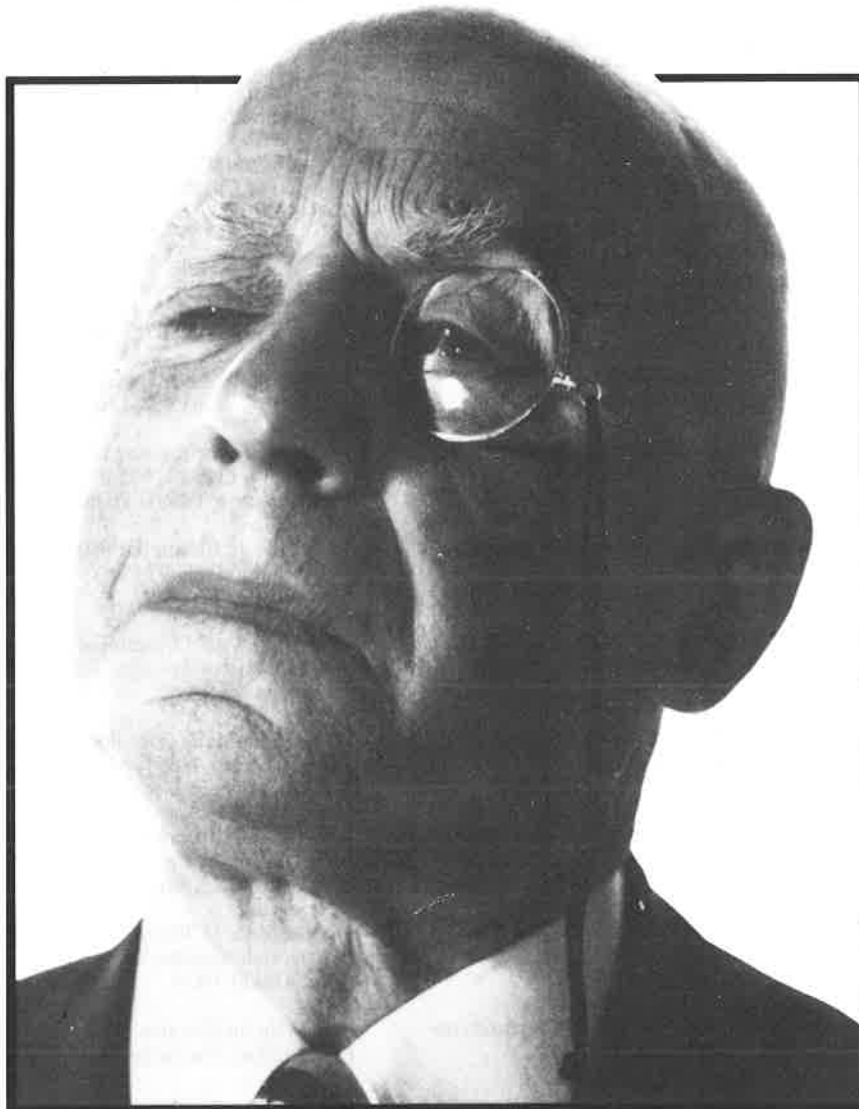


PHOTO : JOSEPH NORMANDIN

La Presse Professionnelle s'engage en permanence sur la qualité de sa rédaction. C'est sa raison d'être.
Tout ce qui est nouveau, utile, performant est d'abord dans cette presse-là.
Avec elle, on progresse plus vite.

La Presse Professionnelle sait mettre en valeur tous les acteurs d'une profession. C'est sa vocation.
Tout ce qui bouge, se fait, se dit, c'est d'abord dans cette presse-là.
Avec elle on réussit plus vite.

Moteur de tous les progrès et de tous les succès, la Presse Professionnelle est
le miroir fidèle de chaque profession.

La Presse Professionnelle, le média de tous les succès.



Fédération des Sociétés Chimiques Européennes

Rapport annuel pour 1988

En 1988, un changement important est intervenu à la Fédération : un des secrétariats a été transféré à la Royal Society of Chemistry (Londres, Dr J.S. Gow) de la Gesellschaft Deutscher Chemiker (Frankfort, Dr W. Fritsche).

Une nouvelle "Working Party" sur la chimie informatique a été créée et plusieurs conférences ont été parrainées ou co-parrainées.

Nous sommes particulièrement heureux d'annoncer que la Société Chimique de la République Démocratique d'Allemagne est devenue un membre actif de la Fédération. En accord avec l'évolution politique de notre continent, les liens entre les sociétés membres sont renforcés et cette tendance devrait persister.

1. Sociétés membres

Leur nombre n'a pas changé en 1988.

2. Membres du Conseil

L'Assemblée générale a élu 3 nouveaux membres lors de sa réunion le 23 juin, à l'hôtel Kastely à Szirak (Hongrie) pour remplacer des membres sortants. La composition du conseil est la suivante : 8 membres élus :

Pr G. Jommi, Président (Société Italienne de Chimie), Dr W. Fritsche, Président élu (Gesellschaft Deutscher Chemiker), Dr R. Darms (Comité Suisse pour la Chimie), Pr B. Hajek (Société Tchèque de Chimie), Pr Y. Inel (Société Chimique Turque), Pr J.L. Rivail (Société Française de Chimie), Pr N.M.A. Schamp (Société Chimique Flamande), Pr B. Stanovnik (Union des Sociétés Chimiques Yougoslaves). Sont également membres de droit au Conseil, les présidents des "Working Parties".

Les secrétaires généraux sont :

Dr J.S. Gow (Royal Society of Chemistry), Pr G. Naray-Szabo (Société Hongroise de Chimie).

Le Conseil a adopté le principe de la participation des anciens présidents aux futures réunions en qualité de membres invités.

3. Réunions

Le conseil s'est réuni trois fois : le 25 mars à Milan (Italie) ; le 22 et le 23 juin à Szirak (Hongrie), en même temps que l'Assemblée générale organisée par la Société Chimique de Hongrie, le 23 juin, à l'hôtel Kastely, Szirak.

4. "Working Parties"

Nous donnons, ci-dessous, les résumés des rapports annuels (avec rappel de leur présidence).

Chimie analytique, Pr L. Niinistö (Association des Sociétés Finnoises de Chimie) :

La WP s'est réunie à Turku (Finlande) conjointement avec Elec-

tro Finn Analysis. Des groupes d'étude ont été formés, un nouveau questionnaire L'Enseignement de la Chimie Analytique en Europe a été distribué ; la prochaine conférence Euroanalysis a été préparée, plusieurs événements ont été organisés ou parrainés. En coopération avec la WP Affaires professionnelles, une enquête est en cours sur la Situation des chimistes analytiques et de la chimie analytique en Europe.

Enseignement de la Chimie, Dr U. Hofacker (Gesellschaft Deutscher Chemiker) :

La WP s'est réunie à l'occasion du Expert-Seminar on European Cooperation in Chemical Education. Un questionnaire a été mis au point pour mettre à jour le livre Chemical Education in Europe. La société Mendeleev (URSS) propose la mise en place d'un groupe de discussion portant sur l'enseignement de la chimie aux jeunes enfants. Une esquisse de proposition a été élaborée et sera discutée par le Conseil et l'Assemblée générale en 1989.

Chimie et environnement, Mr G.L. Dickes (Royal Society of Chemistry) :

La WP s'est réunie trois fois. La principale activité de l'année a été centrée sur les conférences FECS sur la chimie et l'environnement et sur les cours de chimie dans les universités européennes.

Chimie informatique, Pr F. Bernardi (Société Italienne de Chimie) :

La WP a été créée en 1988. Son objectif est de coordonner les activités nationales en chimie informatique, principalement sur les points suivants : promotion des contacts, organisation des réunions, parrainage d'échanges scientifiques, soutien d'initiatives de recherche, échanges de logiciels.

Electrochimie, Dr J. Mrha (Société Tchèque de Chimie) :

La WP s'est réunie à l'occasion de la Bunsentagung. L'activité a été concentrée sur un projet de tableau des centres de recherche en électrochimie en Europe et la préparation d'un bulletin d'information.

Chimie alimentaire, Dr P.B. Czedit-Eysenberg (Gesellschaft Osterreichischer Chemiker) :

La WP a organisé un symposium sur le thème : "Properties of Food Proteins, from Animal, Plant or Microbial Origin", à Budapest (Hongrie).

Histoire de la chimie, Dr J.W. van Spronsen (Société Royale de Chimie des Pays-Bas) :

Il n'y a pas eu de réunion. La liste des membres a été mise à jour et il a été procédé à une collecte de documents relatifs aux anniversaires concernant la chimie. Il s'est établi des contacts étroits entre le président de la WP et le Centre Beckman pour l'Histoire de la Chimie de l'American Chemical Society.

Phénomènes interfaciaux, Dr C. Taupin (Société Française de Chimie) :

Cette WP semble avoir des difficultés à démarrer en raison de la concurrence qui est apparue lors de la création de l'European Colloid Society.

Chimie organométallique, Pr S. Pasykiewicz (Société Polonaise de Chimie) :

La WP s'est réunie à l'occasion de la XIII^e Conférence internationale de chimie organométallique à Turin. Les activités ont été concentrées sur l'organisation de futures conférences et l'édition d'un livre intitulé : *Organometallic Research Centres in Europe*.

Affaires professionnelles, Pr R. Caputo (Société Italienne de Chimie) :

La WP s'est réunie deux fois. Elle a continué à mettre au point des notes concernant l'activité de chimistes professionnels à l'interface d'une autre spécialité, comme "Chimistes et professionnels de l'informatique". En relation avec la WP Chimie analytique, une commission d'enquête sur la chimie analytique a été constituée et la définition d'un titre de "chimiste européen" a été envisagée. L'étude "Interface université-industrie", animée par le Dr Darms à l'extérieur de la WP, est entrée dans sa deuxième phase. Les modalités d'une meilleure collaboration avec la WP ont été précisées.

Le groupe de discussion sur la Chimie dans la Conservation du Patrimoine Culturel a contacté 13 sociétés chimiques pour qu'elles nomment des représentants nationaux. La plupart d'entre elles ont manifesté leur intérêt et certaines ont nommé leur représentant. La première réunion a eu lieu à Florence, Italie. Les participants se sont mis d'accord sur les objectifs et ont défini les priorités.

5. Parrainages

En 1988, il y a eu 18 congrès organisés avec le parrainage de la FECS. En 1989, on atteindra un nombre voisin. On remarque une tendance à la baisse du nombre des demandes de parrainage en 1988.

6. Distinctions

En 1988, la médaille de la FECS a été décernée au Dr A. Jakabos (Hongrie) qui a occupé les fonctions de secrétaire général de

la Fédération pendant 4 ans. Un diplôme, signé par les professeurs Jommi et Naray Szabo, a été décerné au Dr Frische en hommage à ses activités fructueuses en qualité de secrétaire général de la FECS pendant 12 ans. La Conférence FECS 1988 a été confiée au professeur Battersby (Grande-Bretagne) à l'occasion du Congrès Bononiachem 88 à Bologne (Italie).

7. Relations avec d'autres organismes

Afin de faciliter l'intégration de groupes européens indépendants, consacrés à des domaines particuliers de la chimie, le statut d'associé à la FECS a été défini par un amendement aux statuts qui stipule que "des groupes européens indépendants, dans des domaines particuliers de la chimie, et qui sont autonomes, peuvent devenir *Organisations associées à la FECS*". La réunion de la Fédération Européenne de Chimie Médicale (EFMC), qui s'est tenue à Budapest (Hongrie), a souligné que la collaboration avec la FECS a été inscrite à l'ordre du jour de son prochain comité.

IUPAC

Il existe des coopérations entre des WP de la FECS et les commissions de l'IUPAC (par exemple la WP sur l'Enseignement de la chimie et le comité IUPAC correspondant.

UNESCO

La Société Chimique Hongroise a proposé de payer la cotisation annuelle de 600 FS pour la FECS en 1989.

FACS

Les relations entre la Fédération et son homologue asiatique sont bonnes. Elles consistent essentiellement en des échanges de documents.

8. Publications

Un prolongement de la proposition de faire redémarrer une coopération européenne en matière d'édition scientifique, une réunion a été organisée par la Société Française de Chimie, en octobre 1988.

INFORMATIONS DIDACTIQUES POUR LES ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS DE CHIMIE

Cette rubrique placée sous la responsabilité du Service Enseignements Supérieurs-Didactique de la Chimie (SESDiC) est ouverte en accord avec la Société Française de Chimie.

Le service SESDiC (l'une des structures issues du réseau interuniversitaire ReCoDic *) y communiquera sous forme d'abrégés les principales informations à caractère didactique utiles aux enseignements supérieurs de chimie. Notamment des documents d'intérêt didactique réalisés hors édition commerciale seront signalés.

La priorité sera donnée aux informations issues des diverses structures dont la création et les activités restent soutenues par la direction des Enseignements supérieurs (ministère de l'Éducation nationale), les services du Premier ministre chargés de la Francophonie (Comm. Gén. Langue Fr.), la direction du Français (ministère des Affaires étrangères) et la direction DIST (ministère de la Recherche et de la Technologie).

En effet, ces soutiens ont considérablement aidé le développement concret d'une "didactique de la chimie" répondant à des besoins de l'enseignement (en langue française) dans les universités, écoles d'ingénieurs, etc. :

maintenant, "chemical education" se dit en français : "didactique de la chimie".

* *ReCoDic : Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie (Réseau interuniversitaire francophone créé en 1976 - cf. L'Act. Chim., 1976, n° 9, p. 27). Les activités des structures issues de l'évolution de ce réseau seront prochainement présentées dans cette même rubrique.*

Colloque international sur les enseignements supérieurs de chimie

dans les pays de langues internationales
d'origine latine
8-10 novembre 1989
Fondation Gulbenkian - Lisbonne

- sous le Haut Patronage de M. le Président de la République du Portugal, Dr Mario Soares,
- et la participation parmi les membres du comité d'honneur, des professeurs :
 - Jean-Marie Lehn, prix Nobel de chimie 1987,
 - Federico Mayor, directeur général de l'UNESCO.

L'objectif final de ce premier Colloque est d'établir des bases concrètes pour le développement de projets coopératifs utiles à l'enseignement de la chimie dans les langues latines. Les résultats de ces projets seraient présentés au 2^e Colloque, prévu en 1992 en Espagne.

Ce Colloque concernera principalement les enseignants des universités, écoles d'ingénieurs, et les formateurs d'enseignants.

Il comportera des : conférences, ateliers, séminaires et séances de communications par affiches ou en tables rondes.

Les langues du Colloque sont le portugais, le français et l'espagnol :

- l'origine latine commune de ces langues permettra la compréhension mutuelle,
- le soutien systématique des exposés, par des documents écrits (distribués, ou projetés sur écran) facilitera encore plus cette compréhension.

Une traduction simultanée n'est donc pas prévue.

Titres de quelques-unes des conférences plénières déjà programmées

Tous ces thèmes ne seront traités que sur ce qui concerne – spécifiquement – l'enseignement supérieur de la chimie.

- *Formation supérieure de chimistes pour les prochains besoins européens*, J. Jousset-Dubien (Bordeaux).
- *La (dé)formation pédagogique des professeurs d'enseignement supérieur*, M. Gomel (Poitiers).

- *La chimie et les autres sciences*, R. Lissillour (Rennes).
- *L'enseignement à distance*, S. Senent (UNED, Madrid) et A. Rocha Trinidad (Lisbonne).
- *Le couplage pédagogique "universités-industries"*, A. Vian (Madrid).
- *Recherches didactiques pour de nouveaux curriculums*, R. Schnetzler (Campinas).

Thèmes de quelques séminaires, ateliers et tables rondes

- Production d'auxiliaires didactiques en chimie.
- Les méthodes informatiques dans l'enseignement de la chimie.
- Recherches didactiques utiles aux enseignements supérieurs de chimie.
- Nouvelles approches du travail en laboratoire d'enseignement.
- Formation des professeurs de l'enseignement secondaire.
- Les vecteurs d'information en didactique de la chimie.

Dates limites

Inscription : 31 juillet 1989.

Textes des communications : 15 octobre 1989.

Droits d'inscription

- Participants avec communication : 6 mille escudos *.
- Participants sans communication :
 - membres des sociétés de chimie : 8 mille escudos,
 - non-membres de société : 15 mille escudos,
 - accompagnants : 5 mille escudos.

* Mille escudos correspondent à 40 F environ.

Pour inscription et informations

Sociedade Portuguesa de Quimica, Av. da Republica, 37-4º, P-1000 Lisboa, Portugal. Tél. : (351-1) 73 46 37.

Prof. Maria Elisa M. Pestana, Dep. Quimica, Faculdade de Ciências, rua Ernesto de Vasconcelos, C1-5, P-1700 Lisboa, Portugal. Tél. : (351-1) 758 31 41.

D'autres informations sur ce Colloque, ont déjà été communiquées dans L'Act. Chim., avril-mai 1988, p. X ; novembre-décembre 1988, p. XIII.

Glossaires des mots utilisés dans l'enseignement de la combustion

Roland Borghi, Professeur à l'université de Rouen
Michel Destriau, Professeur à l'université de Bordeaux
Michel Lucquin, Professeur à l'université de Lille

Première publication dans le cadre du programme
SESDiC, intitulé :
Glossaires, une série de documents
pour les enseignements supérieurs de chimie
en langue française

Ce glossaire des mots utilisés dans l'enseignement de la Combustion a été réalisé, à la demande du SESDiC (Service Enseignements Supérieurs-Didactique de la Chimie), par les commissions Vocabulaire et Enseignement du Groupement Français de Combustion (GFC).

Son niveau est volontairement élémentaire, car ce document est essentiellement destiné aux étudiants et aux enseignants et non aux spécialistes. Seuls ont été retenus les mots d'usage courant. Une place spéciale est toutefois réservée au mot "explosion", qui est un mot particulièrement ambigu. Nous nous sommes contentés de relever les différentes significations de ce mot.

Contrairement à ce qui se fait habituellement dans ce genre de travail (présentation individuelle des mots avec leur définition), nous avons préféré ici regrouper les mots par affinité et les présenter solidairement dans une suite de 25 petits chapitres. Comme cette présentation est parfois succincte, nous avons complété le texte par des notes dont la lecture n'est pas obligatoire. Chaque mot est repéré par une notation décimale. Exemple : incendie 1-7, le septième mot du chapitre 1. Une liste alphabétique située au début permet de retrouver facilement les différents mots ou expressions.

La commission Vocabulaire du GFC effectue un travail voisin, mais à un niveau scientifique plus élevé. Il convient, en effet, d'essayer de supprimer les nombreuses ambiguïtés, manques de précision, oppositions, etc., que contient le vocabulaire en combustion fondamentale.

Toutes les suggestions et critiques seront les bienvenues. Elles permettront une nouvelle édition améliorée de ce glossaire.

R. Borghi - M. Destriau - M. Lucquin

Ce document contient les définitions didactiques proposées pour 88 termes ou expressions (par exemple de auto-inflammation à vitesse spatiale).

Ce document est disponible auprès du secrétariat SESDiC (Laboratoire Chimie XIII, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers) contre remboursement des frais de duplication : 35 F (exclusivement en timbres).

Participeriez-vous au programme "Glossaires" ?

Vous pouvez – dans votre spécialité – proposer le texte à paraître dans cette même série des glossaires pour les enseignements supérieurs de chimie

Le projet de créer cette série de glossaires est issu des idées développées dans : "Des langages et du langage chimique" par A. Pacault (Centre Paul Pascal, CNRS, Bordeaux).

Ce texte a constitué une conférence d'ouverture du Colloque universitaire international ReCoDiC (Poitiers, novembre 1985) et a été publié dans les actes du GRECO "Histoire du vocabulaire scientifique", n° 8, 1986.

Puis ce projet est devenu, à partir de 1987, l'un des "Programmes" dont le Service Enseignements Supérieurs-Didactique de la Chimie (SESDiC) a assuré le développement, en s'appuyant sur divers pôles de compétence scientifique existant dans les enseignements supérieurs de chimie.

Ainsi, le premier des Glossaires publié (1989), consacré au domaine "Combustion", a été réalisé en faisant appel aux compétences des commissions Vocabulaire et Enseignement du Groupement Français de Combustion (GFC).

Deux autres Glossaires sont en cours de rédaction dans les domaines "Thermodynamique" et "Cinétique".

Mais, bien d'autres encore sont nécessaires... dans votre domaine de spécialité, peut-être ?

Avec l'espoir d'obtenir votre participation, permettez-moi de vous rappeler la nature de ce projet... devenu un "Programme", son but, et la méthode proposée.

Nous remercions ici tous les chimistes qui veulent bien, et voudront encore, prendre part, à ce nouveau travail coopératif, certainement très utile aux "Enseignements Supérieurs de Chimie en Langue Française".

NB : La chimie est actuellement enseignée en langue française au niveau des enseignements supérieurs dans 28 pays ou états, où les documents de la série "Glossaires" seront systématiquement diffusés par le SESDiC.

Le programme "Glossaires"

La chimie, comme toute science, entraîne l'élaboration d'un langage (chimique en l'occurrence), que l'exposé de Pacault situe clairement par rapport à d'autres langages.

De plus, la pratique de la chimie – et notamment celle de son enseignement supérieur – implique l'usage d'une grande langue scientifique, la langue française pour ce qui nous concerne.

Mais, tout particulièrement au niveau de cet enseignement, apparaît alors pour nous la nécessité absolue d'un usage (et donc d'une définition) aussi rigoureux que possible des termes de ce langage chimique, y compris ceux qui sont aussi des mots de notre langue.

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

Le but du programme "Glossaires"

Constituer à l'intention de l'utilisateur enseignant, et de l'étudiant avancé, une série de "Glossaires", par thème scientifique, avec précision du niveau d'enseignement considéré.

Sur un thème défini (thermodynamique, par exemple), et pour un niveau d'enseignement précisé (par exemple, 1^{er} cycle universitaire), un "Glossaire" comporterait :

1) un inventaire et une définition * des termes "de bases" c'est-à-dire jugés indispensables à cet enseignement (exemples : réversible, renversable, etc.). Une attention particulière serait donc portée aux termes qui sont aussi des mots de notre langue où ils peuvent déjà être dotés d'une définition différente ;

2) un inventaire commenté des mots en usage dans l'enseignement qui s'avèrent sources d'ambiguïtés à des titres divers (par exemple, le mot : réactivité).

* Définition qui soit opératoire, vu l'objectif principalement pédagogique.

Méthode

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

a) proposer la définition de termes de son choix, jugés fondamentaux dans l'enseignement (thème et niveau à préciser) ;

b) signaler – avec commentaires et recommandations – certains usages de mots jugés être sources d'ambiguïtés ou confusion ;

c) si la "collecte" ainsi suscitée 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.

Dans ces deux cas, contacter Maurice Gomel, secrétaire général du Service Enseignements Supérieurs-Didactique de la Chimie. Écrire à cet effet au Laboratoire de chimie XIII, Faculté des

sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex (France).

Deux précisions techniques sur le programme "Glossaires" :

1) Le programme "Glossaires" situé par rapport aux travaux de terminologie disponibles.

Ce programme ne doit pas être considéré comme redondant, ou concurrent, par rapport à l'ensemble des travaux réalisés ou en cours dans le domaine de la terminologie chimique de langue française. Il aurait, au contraire, à les prendre tous en compte.

En effet, la spécificité de ce projet est due en premier lieu à l'objectif qui est, ici, principalement didactique. Et cette spécificité entraîne l'attention particulière portée ici aux confusions didactiques issues de l'usage de termes appartenant à, ou dérivés de, la langue courante - cf. résultats de travaux de recherches didactiques dans ce domaine - (problème ne se posant pas dans le cas de définitions à objectif purement scientifique, où est implicitement écarté le risque de confusion).

2) Le programme "Glossaires" concerne principalement les enseignements supérieurs de chimie (donc la formation des maîtres)

Réciproquement, les résultats de travaux de recherche didactique, évoqués ci-dessus, ne doivent pas conduire, par "aveuglement de spécialiste" à juger sans objet l'élaboration d'un glossaire à finalité didactique, sous prétexte que le sens donné par l'étudiant à tel terme dépend du contexte, des "pré-conceptions" de l'étudiants à ce sujet, etc.

En effet, et tout particulièrement si l'on parle d'enseignement supérieur de la chimie (et non de son enseignement élémentaire ou secondaire), et donc si l'on parle aussi de formation des maîtres, il importe :

a) de ramener le sens d'un terme à sa seule définition scientifique,

b) de donner à chacun (futurs maîtres, étudiants, etc.) des définitions qui soient à la fois rigoureuses au plan scientifique, et opératoires au plan didactique... et qui soient communes à tous (et non pas fonction de l'enseignant, de l'ouvrage, etc.).



SOCIÉTÉ SUISSE
DE CHIMIE

Verlag Helvetica Chimica Acta
Boîte postale, CH-4002 Bâle

HELVETICA CHIMICA ACTA

Souscription

Vol. 72, 1989

Frs.s. 495.- + frais de port
27.- Europe

Frs.s. 495.- + frais de port
45.- Outre-mer

En stock

Réimpressions

Vols 1-27 (1918-1944)

Vol. 28 (1945) épuisé

Vol. originaux

Vols 29-71 (1946-1988)

Veillez demander la liste
des prix-courants

focus on the essentials



The Gmelin Handbook is the indispensable compendium and reference work in inorganic chemistry and related sciences. It provides a comprehensive, critically evaluated review of experimental and theoretical data of all chemical elements and their compounds, including organometallic compounds. Gmelin now consists of more than 580 volumes. Since 1982 all volumes have been published in English.

N.B.: The **Gmelin Formula Index (GFI)** Database is accessible online through STN International (since 1987). Subscribers to the printed Gmelin Handbook will receive a 50 % discount when they search the file on STN.



For further information, Complete Catalog, Alphabetical Reference Chart, GFI, please write to:

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong

Dept. New Media / Handbooks · Tiergartenstraße 17 · D-6900 Heidelberg 1

LIVRES

Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie **Technisciences**, qui collabore à cette rubrique, ils bénéficieront de conditions particulières pour leurs achats. N'omettez donc pas de mentionner votre qualité d'abonné.

Technisciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : (1) 42.85.50.44. Pour le Benelux, s'adresser à STBC, 12, rue de Neufchâtel, B - 1060 Bruxelles, Belgique. Tél. : (02) 537.94.74 et 93.90.

Activation Analysis with Charged Particles

Carlo Vandecasteele
Ellis Horwood

Ce livre est entièrement consacré à l'analyse élémentaire par activation au moyen de particules chargées d'énergie comprise entre un MeV et plusieurs dizaines de MeV.

Il consacre la maturité de cette technique analytique qui a connu des développements méthodologiques importants depuis une quinzaine d'années.

Après avoir rappelé le principe et les avantages de l'analyse par activation en général, l'auteur passe en revue les diverses réactions engendrées par l'impact de particules chargées sur la matière, les lois qui régissent leur pénétration dans la matière : pouvoir de ralentissement, libre parcours moyen et les méthodes d'étalonnage associées.

Les mesures des sections efficaces absolues de réactions nucléaires sont décrites et les sources d'erreurs sont présentées et discutées.

Les appareillages utilisés, en particulier les accélérateurs, pour produire les faisceaux de particules requis, font l'objet d'un chapitre très détaillé. Les techniques expérimentales développées pour les traitements des échantillons avant et surtout après irradiation, les mesures de l'activité induite dans les échantillons, les calculs des concentrations et les sources d'erreurs sont exposés de manière complète.

La deuxième partie de l'ouvrage est essentiellement consacrée aux applications.

Ainsi, un chapitre entier est réservé à la détermination des éléments légers, notamment du bore, du carbone, de l'azote et de

l'oxygène dans les métaux et dans les semi-conducteurs. Dans ce domaine, l'analyse par les particules chargées apporte des informations extrêmement intéressantes, c'est probablement l'une des meilleures techniques dont on dispose aujourd'hui pour ce type de caractérisation.

Un autre chapitre est consacré à la détermination des éléments de Z moyens et grands dans les métaux, les roches, les poussières atmosphériques au moyen de l'utilisation de faisceaux de protons. De nombreux exemples et une importante bibliographie renseignent le futur utilisateur sur ce qu'il peut attendre de cette technique moderne d'analyse.

En résumé, dans une présentation agréable, logique et bien documentée, le livre de Carlo Vandecasteele démontre de manière claire et objective les possibilités souvent très importantes et originales de l'analyse par activation par les particules chargées.

P. Rigny

Advances in non-linear Spectroscopy volume 15

La première observation du phénomène CARS, diffusion Raman anti-Stokes cohérente, en 1965 a donné une nouvelle jeunesse à l'utilisation du phénomène de diffusion Raman. Depuis cette date, de nouvelles voies se sont ouvertes, et de nouvelles applications sont apparues. Le nouveau volume de la série "Advances in Spectroscopy", publié par John Wiley & Sons et édité par R.J.H. Clark et par R.E. Hester, présente un état actuel de l'utilisation des méthodes dérivées du CARS, en sept chapitres dont chacun est écrit par un spécialiste de renom.

Le premier chapitre présente les réalisations de l'université de l'Oregon en matière de spectroscopie Raman cohérente dans les gaz. Ce chapitre apporte principalement les outils théoriques et les bases expérimentales qui conduisent aux processus de mélanges à quatre ondes. Les principaux résultats présentés portent sur des molécules refroidies dans un jet moléculaire et sur les clusters observés après condensation. Quelques expériences d'observation de fragments moléculaires résultant de réactions photochimiques sont également présentées.

Dans le deuxième chapitre W.J. Jones présente le principe des méthodes d'amplification Raman dont les caractéristiques sont différentes pour l'étude de l'état gazeux et de l'état condensé. Les processus de détection et tous les phénomènes parasites de mélange de fréquences Raman sont discutés.

Le chapitre 3 est consacré au phénomène CARS à haute résolution et à la spectroscopie Raman inverse. Tous les avantages que présentent ces méthodes à l'étude des spectres de vibration-rotation de molécules à l'état gazeux et sous basse pression sont clairement mis en évidence.

Sont également traités dans les chapitres suivants les aspects de polarisation, les aspects quantitatifs du phénomène, et ses applications à l'état condensé.

Le dernier chapitre présente le développement vers des techniques picosecondes, et la possibilité d'étudier des phénomènes résolus dans le temps. Des mouvements vibrationnels dans des solides ou des liquides moléculaires ont été observés à des échelles de temps de la picoseconde.

Cet ouvrage fait donc un bilan assez exhaustif des principales réalisations actuelles liées au phénomène de diffusion Raman cohérente. Il constitue un outil de choix pour envisager les possibilités d'utilisation de ces méthodes dans divers domaines d'application.

Claude Meyer

Sonochemistry, theory, applications and uses of ultrasound in chemistry

T.J. Mason et J.P. Lorimer

L'intérêt manifesté par les chimistes envers la sonochimie, c'est-à-dire la chimie effectuée sous irradiation par des ultrasons, se concrétise par la parution presque simultanée de deux ouvrages, l'un collectif sous la direction de K. Suslick, l'autre préparé par les professeurs Mason et Lorimer, du Coventry Polytechnic en Angleterre.

Nous dirons en premier que ces deux ouvrages paraissent tout à fait complémentaires, avant d'examiner avec quelques détails l'ouvrage cité en titre. Il se compose de huit chapitres, pour un total de 247 pages (hors index), faciles à lire, et il faut souligner les

excellentes qualités pédagogiques de la présentation.

Un premier chapitre présente les ultrasons en général, à un public de chimistes dont la plupart ne connaît que peu de choses (l'acoustique est-elle encore enseignée, hors des cours spécifiques en milieu universitaire ?) à ces phénomènes. Cette présentation générale s'accompagne d'une description des divers domaines où les ultrasons sont utilisés (médecine, biologie, usinage, etc.).

Dans un second chapitre, la présentation des phénomènes de base va plus loin, avec ce que l'on peut appeler une introduction à la théorie de l'acoustique en milieu condensé (liquide essentiellement). A nouveau, l'exposé est clair et, bien que très précis sur les notions physiques impliquées, aisément accessible aux chimistes.

Le troisième chapitre intéressera plus particulièrement le chimiste organicien de synthèse qui y trouvera des références récentes. L'exposé est bref, 65 références, et aurait pu être facilement d'importance double. On y cherchera donc plutôt une méthode de pensée, et une source de raisonnements analogiques plutôt qu'une bibliographie des diverses réalisations publiées dans le domaine. Il semble que, là encore, le souci pédagogique ait dominé.

Le quatrième chapitre, intitulé "Polymers", met en évidence la quantité de travaux, apparemment assez peu connus, dans ce domaine. Les ultrasons peuvent à la fois aider à la polymérisation et dégrader les macromolécules. Des facteurs complexes, qui ont également une influence en synthèse, sont discutés, essentiellement les paramètres physiques du milieu réactionnel et de l'onde acoustique.

Concernant les cinétiques et les mécanismes de réaction, une bonne partie du chapitre 5 est consacrée à l'important problème de la sonochimie des solutions aqueuses, et les auteurs y discutent une partie de leurs propres travaux.

L'emploi de hautes fréquences, surtout en spectroscopie, met en œuvre des méthodes de relaxation, trop peu utilisées, par exemple, pour l'étude d'équilibres conformationnels. Des exemples significatifs sont discutés. Une partie originale, le chapitre 7, qui intéressera aussi bien le chimiste (de toute discipline) universitaire que l'industriel concerne l'équipement. (On peut signaler à ce propos que la sonochimie a pu se développer malgré des lacunes graves quant au matériel utilisé au début). Les divers types de sonicateurs, avec leurs avantages et leurs inconvénients sont présentés.

Enfin, dans le chapitre 8, les divers effets des ultrasons sont présentés brièvement, car ils débordent du cadre de l'étude (la sonoluminescence) ou sont encore trop peu développés (sonoélectrochimie par exemple).

La présentation générale est agréable, il y a peu d'erreurs typographiques et l'on conseillera vivement la lecture de cet ouvrage à tous les chercheurs et chimistes qui veulent comprendre pourquoi la sonochimie se développe rapidement à l'heure actuelle.

J.L. Luch

**Quantum Description
of High-Resolution NMR
in Liquids**
International Series
of Monographs on Chemistry 15
Maurice Goldman
Oxford Science Publications

Le livre de M. Goldman comble une lacune dans la littérature "RMN" ; tout utilisateur "non-physicien" devait jusqu'à présent, soit se contenter de descriptions simplifiées aux applications forcément limitées, soit se plonger au préalable dans des ouvrages fondamentaux de mécanique quantique, avant de pouvoir aborder les techniques de pointe de la RMN d'aujourd'hui. Il offre en effet une introduction aux éléments de mécanique quantique nécessaires à la théorie quantique de la RMN, les applications sont ensuite décrites en utilisant le formalisme développé dans la première partie. La RMN en deux dimensions (2D) est privilégiée dans cette description ; malgré cela, en livre ne fait pas double emploi avec le précédent de la série (R.R. Ernst, G. Bodenhausen, Al. Wokaum), il serait même préférable de lire le livre de M. Goldman pour son approche de la mécanique quantique avant d'aborder le livre de Ernst *et al.* qui suppose en grande partie ces concepts connus.

On peut toutefois regretter le manque d'illustrations qui éclairciraient parfois certains raisonnements. Certains seront étonnés de trouver l'expérience NOESY sous le chapitre traitant des cohérences multiple-quanta, ce choix est finalement judicieux, car une bonne part des problèmes que l'on rencontre lors de l'utilisation de cette séquence proviennent de l'évolution des cohérences multiple-quanta. Le livre se termine sur un chapitre traitant de la théorie de la relaxation ; en fait, on pense plutôt à une annexe pour ceux qui veulent aller plus loin...

En conclusion, cet ouvrage est indispensable à tout utilisateur des techniques récentes en RMN qui veut comprendre ce qu'il fait. Il faudra du courage pour atteindre le chapitre 5, c'est-à-dire l'application de la théorie précédemment développée, mais le résultat vaut l'effort ! Et, surtout, ne pas sauter ces quatre premiers chapitres, ils sont incontournables.

J.C. Belcèil

Chemical Safety Data Sheets
Volume 1 : Solvents

Ce volume 1 passe en revue plus de 100 solvants usuels. Il prend en compte les risques chimiques, physiques et biologiques et détaille les précautions de manipulation, la conduite en cas d'urgence, les procédures et

législation concernant l'élimination, l'exposition, le transport et l'étiquetage. Il contient des index par noms chimiques, synonymes, classes, noms commerciaux et numéros de *Chemical Abstracts*, ainsi qu'un index spécial "point éclair".

1989, 300 p.

**The Wiley/NBS registry
of Mass Spectral Data**

1^{re} édition

Fred W. McLafferty
et Douglas B. Stauffer

Cet ouvrage en sept volumes rassemble les spectres de masse issus de "Registry of Mass Spectral Data" de Wiley, du National Bureau of Standards de l'Institut National de la Santé (NIH) et de l'Agence pour la Protection de l'Environnement (EPA) américains. Il donne plus de 150 000 spectres de 113 000 composés. Il comprend les noms des substances (communs et CAS), les masses moléculaires, les formules empiriques et les numéros d'enregistrement des *Chemical Abstracts*. Les spectres sont classés par masses moléculaires croissantes, composition élémentaire et types de composés. De plus, on dispose d'une indexation complète de tous les composés. Ce travail imposant est celui des deux chefs de file du domaine. Ceux-ci étaient déjà les auteurs d'autres livres, mais il s'agit là de la compilation la plus complète et la plus récente des données de spectrométrie de masse.

1989, 7 volumes (chaque volume, 1 000 pages).

Chemical Information.
A Practical Guide to Utilization

2^e édition

Y. Wolman

Cette 2^e édition de l'ouvrage est une introduction pratique à l'évaluation et à l'exploitation des informations chimiques, lesquelles ont changé et se sont développées rapidement depuis un lustre environ. La recherche informatique est toujours étudiée parallèlement aux différents moyens et sources de recherche bibliographique. Le présent ouvrage traite aussi des principes fondamentaux et des applications des systèmes spécialisés, des tendances et des perspectives de l'information chimique.

1988, 300 p.

Dangerous Properties of Industrial Materials

7^e édition, 3 volumes

N. Irwing Sax et Richard J. Lewis

La septième édition de cet ouvrage de référence a été soigneusement révisée et réactualisée. Maintenant en trois volumes, elle comprend plus de 20 000 composés. Chaque rubrique comporte les propriétés physiques, les données cliniques, les synonymes, l'information sur le pouvoir cancérigène, les numéros CAS, les références aux dernières publications, les standards d'exposition qui incluent maintenant : les limites d'exposition permises (OSHA PELs), les valeurs limites de seuils (ACGIH TLV), les limites d'exposition à court terme (STEL), l'index d'exposition biologique (BEI) et les concentrations maximales acceptables (MAKS).

1988, 4 000 p.

Stereoselectivity of Pesticides. Biological and Chemical Problems

E.J. Ariëns, J.J.S. van Rensen et W. Welling

Les décisions d'emploi de mélanges de stéréoisomères sont seulement possibles et acceptables si elles sont fondées sur une information scientifique convenable, ce qui est l'objet du présent ouvrage. Le texte traite des aspects chimiques, biochimiques et biologiques de la stéréosélectivité des organismes vivants et de la stéréospécificité des substances biologiquement actives.

1988, 544 p.

La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie

André Picot et Philippe Grenouillet

Technique et Documentation Lavoisier
Paris, 1989 (200 F)

Dans le laboratoire de chimie et de biochimie en recherche comme en analyse, les produits chimiques mis en œuvre sont de plus en plus nombreux et aussi d'une complexité croissante.

L'ouvrage d'André Picot, (directeur de l'Unité du CNRS sur La Prévention du Risque Chimique, ICSN, Gif-sur-Yvette) et de Philippe Grenouillet (Ingénieur de sécurité au CNRS, à Gif-sur-Yvette) qui vient de paraître chez Lavoisier rassemble en 368 pages l'ensemble des risques liés aux activités des laboratoires.

La part la plus importante de cet ouvrage est consacrée aux risques chimiques proprement dits, dont trois aspects sont particulièrement développés :

– L'analyse des risques liés à la mise en œuvre de l'appareillage classique ainsi que les propriétés physico-chimiques des produits ou mélanges, surtout ceux réputés réac-

tifs (produits instables, oxydants puissants...).

– L'étude des différents types et mode d'intoxication, une part importante étant réservée aux intoxications à plus ou moins long terme (organo-toxicité spécifique, immuno-toxicité, géno-toxicité...).

– Une centaine de pages est consacrée aux méthodes de neutralisation et de destruction des faibles quantités de produits chimiques, ce qui constitue une source importante d'informations sur un sujet rarement traité par ailleurs.

Les autres chapitres traitent des risques liés à la manipulation ou à l'utilisation des rayonnements ionisants (radio-éléments...) ou non (UV, RMN...) et des techniques de microbiologie. Des annexes regroupent, d'une part,

les risques liés à l'utilisation de certaines catégories de produits couramment utilisés en laboratoire (solvants, agents alkylants...) et, d'autre part, une approche toxico-chimique de la prévention du risque toxique.

Une bibliographie regroupe les principaux ouvrages sur ces différents aspects de la sécurité.

De nombreuses informations souvent dispersées dans la littérature sont regroupées et classées dans un index facile à consulter.

Une édition internationale viendra prochainement compléter et actualiser cette approche originale, qui va sans nul doute, de par son approche très scientifique, marquer le domaine de la sécurité.

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 G.A.M.S. peuvent bénéficier de conditions particulières pour s'abonner à ce périodique.

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France : 1.350 F
Etranger : 250 \$

Tous renseignements chez l'Editeur :

**SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE
250, rue Saint-Jacques - 75005 PARIS
Tél. (1) 43 25 20 78 - Fax. (1) 43 25 87 63**

K'89 Düsseldorf, 2.-9.11.1989

L'AVENIR À PORTÉE DE LA MAIN.

*Innovations et offre du monde
entier en plastique
et caoutchouc.*

*De la main à la main,
par les plus fameux
producteurs de
matières premières,
les transformateurs
les mieux armés
et les meilleurs
constructeurs de
machines.*



Messe  Düsseldorf

N°1 EN PLASTIQUE ET CAOUTCHOUC

PROMESSA • 3, rue du pont • F - 28700 Bleury • Tél.: (16) 37.31.17.66 • Telex 782 333 • Fax (16) 37.31.17.64

Recommandations relatives à la présentation française des noms des composés organiques ou comportant une portion organique * (recommandations de 1988)

Ces recommandations ont été élaborées sous l'égide du Comité National de la Chimie (France) et avec l'appui financier du Conseil National de Recherches du Canada et elles ont été approuvées par les autorités compétentes de Belgique, du Canada, de France et de Suisse. Il est prévu qu'elles seront publiées simultanément (mai-juin 1989) dans les journaux de chimie de ces divers pays et qu'elles s'appliqueront dans ces territoires à partir de leur publication.

Avant-propos

Divers systèmes de nomenclature des composés organiques ou des composés comportant une portion organique ont été développés et sont utilisés, entre autres, par le Chemical Abstracts et le Beilstein ; ces systèmes ont été codifiés par l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC) et les recommandations qui en découlent sont résumées dans ce qu'il est convenu d'appeler le "Blue Book" (International Union of Pure and Applied Chemistry, "Nomenclature of Organic Chemistry", Sections A, B, C, D, E, F and H, 1979 edition, Pergamon Press, Oxford, 1979). Ces recommandations ont été formulées en anglais et l'IUPAC encourage les adaptations dans les autres langues.

A l'origine, les règles étaient rédigées en français (règles de Genève et de Liège) et elles ont servi de base à l'élaboration des règles (recommandations) actuelles de l'Union. Les diverses par-

ticularités des versions françaises de ces recommandations et spécialement l'écriture et la position des indices dans les noms (précisées par la norme AFNOR NF T 01-101, de septembre 1969) ont fait l'objet de multiples critiques et ont donné lieu à divers projets de modifications qui auraient pu conduire à l'anarchie. Il est apparu que le temps était venu de proposer des modifications systématiques, valables pour l'ensemble de la communauté francophone, en vue de l'adaptation en français des noms des composés organiques ou des composés comportant une portion organique. Les nouvelles recommandations proposées par le groupe de concertation tendent à se rapprocher plus étroitement des recommandations de l'IUPAC ; toutefois, il est évident qu'elles peuvent être utilisées pour l'adaptation en français de tous les noms développés en fonction d'autres systèmes.

I. Objet

Les recommandations présentées dans ce document, qui sont désignées par REC, ont donc pour objet de proposer un cadre pour la présentation en français des noms des composés organiques ou des composés comportant une portion organique. Ces recommandations s'appliqueront à tous les composés organiques, bio-organiques ou organométalliques, naturels ou de synthèse.

II. Principe général

Le principe général qui a orienté le groupe de concertation dans la préparation des recommandations relatives à la présentation française des noms des composés organiques ou des composés comportant une portion organique est le suivant : "chaque fois que la langue française le permettra, la présentation française des noms des composés organiques et de leurs dérivés sera calquée sur la présentation internationale définie par l'IUPAC".

* Ont participé à l'élaboration de ce document : M. Marcel Bohy (France, *L'Actualité Chimique*), M. Claude Combet-Farnoux (France, rédacteur de l'*European Journal of Medicinal Chemistry*), M. Jean-Marie Conia (France), M. Henri Favre (Canada, CNOC), Mme Colette Gueunier (France, Centre de recherche Roussel-Uclaf), M. Olivier Lafont (France, co-rédacteur de l'*European Journal of Medicinal Chemistry*), M. Noël Lozac'h (France, CNOC), M. Robert Panico (France, CNOC), M. Jean-Claude Richer (Canada, vice-président, CNOC), M. Jean Rigaudy (France, CNOC), M. Edmond Samuel (France, secrétaire, CNIC), M. Christian Schmitz (France, Rhône-Poulenc) et M. Pierre Vogel (Suisse, université de Lausanne).

III. Modes d'écriture des noms systématiques

Dans la présentation française des noms des composés organiques ou des composés comportant une portion organique :

REC-1. – Les accents et caractères typiques de la langue française (comme é, è, ê, ç, ï et autres) sont conservés.

Exemple : méthylène et non methylene.

REC-2. – Les terminaisons nécessaires pour l'euphonie en langue française sont conservées.

Exemple : morphane et non morphan.

Noms radico-fonctionnels

REC-3. – Les formes françaises des noms sont conservées.

Exemples : bromure de méthyle et non méthyle bromure ; acétate d'éthyle et non éthyle acétate ; α -D-glucoside de méthyle et non méthyle α -D-glucoside.

Note. Les noms anglais du type "ethyl methyl ether" se traduisent par des noms du type "oxyde d'éthyle et de méthyle" (et non pas par "éthyle méthyle oxyde" ou "éthyl méthyl éther"). Le nom de la classe fonctionnelle "éther" ne sera pas utilisé en français dans la construction de noms radico-fonctionnels. D'une manière générale, l'emploi des noms radico-fonctionnels doit rester limité ; les noms substitutifs ou par remplacement leur sont, en général, préférés.

Exemple : méthoxyéthane ou 2-oxabutane plutôt que "oxyde d'éthyle et de méthyle".

Noms substitutifs

REC-4.1. – **Indices de position.** Les indices de position sont placés immédiatement avant (et non après) la partie du nom à laquelle ils se réfèrent ; il faut noter que dans les nouvelles propositions anglaises de l'IUPAC, ces indices ne sont plus placés devant le nom complet du composé, mais immédiatement devant les fonctions auxquelles ils se réfèrent. De plus, conformément à l'usage international, ils sont reliés par des tirets placés de part et d'autre des indices.

Exemples : pentan-1-ol et non 1-pentanol ; pent-3-yn-1-ol et non 3-pentyn-1-ol ; cyclopentane-1,2-diol et non 1,2-cyclopentane-diol ; hex-2-ène et non 2-hexène.

Notez que la désinence "èn" devient "én" lorsqu'elle est placée devant un suffixe commençant par une voyelle autre que le "e".

Exemples : énol et non ènol ; hex-3-én-1-ol plutôt que hex-3-èn-1-ol.

REC-4.2. – **Terminaisons.** Les terminaisons "-ane" et "-ine" plutôt que "-anne" et "-inne" sont utilisées dans la formation des noms des hétérocycles. (N.B. : cette recommandation, destinée à réduire au maximum les différences entre les présentations française et anglaise des noms des composés organiques correspond à revenir à une ancienne présentation française de ces noms).

Exemples : dioxane plutôt que dioxanne, dioxine plutôt que

dioxinne, 1,2-oxathiolane plutôt que 1,2-oxathiolanne, pyrane plutôt que pyranne, ce qui conduit à glucopyranose plutôt que glucopyranose.

Radicaux et groupes substituants

REC-5.1. – Les groupes substituants dérivant des hydrures fondamentaux par enlèvement d'un atome d'hydrogène sont nommés en remplaçant la désinence hydruure par "-yle". Il en va de même pour les radicaux correspondants.

Exemples : CH_3^- : groupe méthyle,
 C_2H_5^- : groupe éthyle,
 CH_3^\cdot : radical méthyle.

REC-5.2. – Lorsque le nom du substituant est utilisé pour la construction d'un nom, il constitue un préfixe qui s'écrit sans la lettre "e" finale.

Exemples : $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: 2-méthylpentane,
 $(\text{CH}_3-\text{CH}_2)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: 3-éthylhexane.

REC-6. – Les affixes stéréochimiques sont également placés avant le nom du composé, conformément à l'usage international.

Exemples : acide (2E, 4Z)-hexa-2,4-diénoïque ; (S)-glycéraldéhyde.

Molécules marquées

REC-7.1. – Les chiffres qui sont utilisés dans la nomenclature des molécules organiques marquées pour indiquer le nombre de masse d'un élément (ex. 14 pour le carbone) sont placés en haut et à gauche du symbole correspondant.

Exemple : ^{14}C .

REC-7.2. – Les chiffres qui indiquent le nombre d'éléments marqués présents dans la molécule sont placés en bas et à droite du symbole chimique correspondant.

Exemple : dichloro ($^2\text{H}_2$) méthane.

REC-7.3. – Les chiffres qui sont des indices de position de ces éléments marqués sont placés devant le symbole correspondant et ils en sont séparés par un trait d'union.

Exemple : (2,3- $^{13}\text{C}_2$)butane plutôt que butane ($^{13}\text{C}_2$ -2,3).

REC-7.4. – Les symboles d'éléments marqués, les nombres de masse, les chiffres indiquant le nombre d'éléments marqués présents et les chiffres qui sont des indices de positions sont placés entre parenthèses, devant les noms qu'ils modifient.

Exemples : (^{14}C)(^{18}O) méthanol plutôt que méthanol (^{14}C)(^{18}O) ; (^{2-14}C)leucine plutôt que leucine (^{14}C -2), (3- ^{13}C) ; phénol plutôt que phénol (^{13}C -3).

Adaptation française (1988) de la révision de l'extension du système de Hantzsch et Widman de nomenclature des monocycles contenant un ou plusieurs hétéroatomes * (recommandations de 1982 **)

Ces recommandations ont été élaborées sous l'égide du Comité National de la Chimie (France) et avec l'appui financier du Conseil National de Recherches du Canada et elles ont été approuvées par les autorités compétentes de Belgique, du Canada, de France et de Suisse. Il est prévu qu'elles seront publiées simultanément (mai-juin 1989) dans les journaux de chimie de ces divers pays et qu'elles s'appliqueront dans ces territoires à partir de leur publication.

Ces recommandations, que l'on désigne par RB (pour Révision des règles B), correspondent à une révision des règles B-1, "extension du système de Hantzsch et Widman", de la section B, "systèmes hétérocycliques fondamentaux", de l'édition de 1979 des règles de l'IUPAC (1a) pour la nomenclature des composés organiques et elles les remplacent entièrement.

Cette révision est conçue de manière à fournir un système unifié permettant de nommer tous les composés monocycliques contenant un ou plusieurs hétéroatomes ne comportant pas plus de dix chaînons et dans lesquels les hétéroatomes se trouvent dans des états de valence standard définis (voir la note I).

Il est évident que le système pourrait facilement inclure tous les éléments pour lesquels un état de valence standard défini existe. Toutefois, en vue d'éviter toute confusion avec des terminologies existantes, on ne devrait l'étendre qu'avec les précautions appropriées.

Les présentes recommandations ne sont pas faites avec l'intention de remplacer les noms triviaux couramment utilisés, tels que thiophène, furane, pyrrole, pyridine et morpholine, et qui sont reconnus par la règle B-2 (référence 1b) ; toutefois, elles remplacent les noms des monocycles partiellement saturés contenant un ou plusieurs hétéroatomes pour lesquels il était nécessaire d'utiliser les terminaisons spéciales mentionnées à la règle B-1.2 (référence 1c).

Les noms des monocycles contenant un ou plusieurs hétéroatomes et plus de dix chaînons sont formés en faisant appel à la nomenclature par remplacement décrite dans la règle B-4.1 (référence 1d).

RB-1.1. - (remplace les règles B-1.1. (en partie) et B-1.51). Pour nommer un monocycle saturé ne contenant pas plus de cinq chaînons et ne comportant qu'un seul atome d'azote, on insère le préfixe "aza-" (voir le tableau I) - avec élision de la lettre "a" terminale du préfixe (voir note II) - devant la terminaison "-iridine", "-étidine" ou "-olidine" suivant que les cycles comportent

respectivement trois, quatre ou cinq chaînons. La numérotation commence par l'atome d'azote.

TABLEAU 1. - Préfixes pour le système de Hantzsch-Widman (voir note III).

Élément	Valence	Préfixe
Fluor	I	Fluora
Chlore	I	Chlora
Brome	I	Broma
Iode	I	Ioda
Oxygène	II	Oxa
Soufre	II	Thia
Sélénium	II	Séléna
Tellure	II	Tellura
Azote	III	Aza
Phosphore	III	Phospha
Arsenic	III	Arsa
Antimoine	III	Stiba
Bismuth	III	Bisma
Silicium	IV	Sila
Germanium	IV	Germa
Étain	IV	Stanna
Plomb	IV	Plumba
Bore	III	Bora
Mercuré	II	Mercura

Note I. - On doit spécifier un état de valence lorsqu'on veut appliquer sans ambiguïté le principe du nombre maximal de doubles liaisons non cumulées.

Note II. - Dans la nomenclature organique par remplacement, la lettre "a" finale du préfixe en "a" n'est pas éliminée (réf. 1e).

Note III. Les préfixes pour les halogènes élémentaires sont inclus dans le but de fournir une façon de nommer des monocycles contenant un ou plusieurs hétéroatomes dont des atomes d'halogène cationiques (qui seront décrits dans un rapport ultérieur) ainsi que des atomes d'halogène dans des états de valence qui ne sont pas standard (référence 3).

* Ont participé à l'élaboration de ce document : M. Marcel Bohy (France, *L'Actualité Chimique*), M. Claude Combet-Farnoux (France, rédacteur de *l'European Journal of Medicinal Chemistry*), M. Jean-Marie Conia (France), M. Henri Favre (Canada, CNOC), Mme Colette Gueunier (France, Centre de recherche Roussel-Uclaf), M. Olivier Lafont (France, co-rédacteur de *l'European Journal of Medicinal Chemistry*), M. Noël Lozac'h (France, CNOC), M. Robert Panico (France, CNOC), M. Jean-Claude Richer (Canada, vice-président, CNOC), M. Jean Rigaudy (France, CNOC), M. Edmond Samuel (France, secrétaire, CNIC), M. Christian Schmitz (France, Rhône-Poulenc) et M. Pierre Vogel (Suisse, Université de Lausanne).

** Ces recommandations ont été publiées par l'IUPAC en 1983 (*Pure Appl. Chem.*, 1983, 55, 409-416).

La présence de deux atomes d'azote ou plus est indiquée par les préfixes numériques appropriés (voir RB-1.3).

La présence d'autres hétéroatomes, en plus des atomes d'azote, est indiquée par les préfixes appropriés tirés du *tableau 1*. L'ordre de citation des préfixes et la numérotation de l'hétérocycle se font en fonction des principes énoncés dans la règle RB-1.4.

TABLEAU 2. - Terminaisons pour le système de Hantzsch-Widman (voir les notes IV, V et VI).

La terminaison pour les cycles à six chaînons est fixée par l'hétéroatome le moins privilégié du cycle (voir la règle RB-1.4.), c'est-à-dire de l'hétéroatome dont le nom précède directement la terminaison.

Pour déterminer la terminaison appropriée pour les cycles à six chaînons, on choisit d'abord parmi les ensembles suivants celui qui contient l'hétéroatome de plus faible préférence avant de consulter le tableau. Par exemple, la terminaison appropriée pour le cycle dioxazine est retrouvée dans l'ensemble 6B qui contient l'élément azote.

6A	O ⁽¹⁾ , S, Se, Te, Bi, Hg
6B	N ⁽²⁾ , Si, Ge, Sn, Pb
6C	B, F, Cl, Br, I, P, As, Sb

Grandeur du cycle	Non saturé ⁽³⁾	Saturé ⁽⁴⁾
3	irène ⁽⁵⁾	irane ⁽⁶⁾
4	ète	étane ⁽⁶⁾
5	ole	olane ⁽⁶⁾
6A	ine ⁽¹⁾	ane
6B	ine ⁽²⁾	inane
6C	inine	inane
7	épine	épane
8	ocine	ocane
9	onine	onane
10	écine	écane


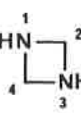
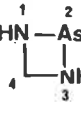
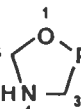
- (1) On ne doit pas utiliser "oxine" pour le pyrane parce que ce nom a été employé comme nom trivial pour le quinoléin-8-ol.
- (2) On ne peut utiliser "azine" pour la pyridine parce que ce nom a été employé depuis longtemps comme nom pour la classe des composés de formule =N-N= (référence 4).
- (3) A utiliser lorsque le cycle contient le nombre maximal de doubles liaisons non cumulées et quand le cycle contient au moins une double liaison lorsque les hétéroatomes possèdent les valences données dans le *tableau 1* (voir aussi la note 4).
- (4) A utiliser lorsque aucune double liaison n'est présente ou lorsqu'une telle présence est impossible.
- (5) La terminaison "-irine" qui a été utilisée d'une façon traditionnelle peut être employée lorsque le cycle ne contient que de l'azote.
- (6) Les terminaisons traditionnelles "-iridine", "-étidine" et "-olidine" doivent être utilisées d'une façon préférentielle lorsque les cycles contiennent de l'azote et ces usages sont codifiés dans la règle RB-1.1.

Note IV - La lettre "e" terminale des terminaisons qui n'est qu'optionnelle en anglais est obligatoire en français.

Note V - On peut considérer que les terminaisons indiquant les grandeurs des cycles à 3, 4, 7, 8, 9 et 10 sont dérivées des préfixes numériques suivants : "ir" de tri, "ét" de tétra, "ep" de hepta, "oc" de octa, "on" de nona et "ec" de deca.

Note VI - Les terminaisons "-étine" et "-oline" qui seraient en accord avec les autres terminaisons s'appliquant à des cycles insaturés ne peuvent pas être utilisées ici parce qu'elles ont été employées antérieurement pour nommer respectivement les cycles à quatre et à cinq chaînons contenant de l'azote et possédant une seule des deux doubles liaisons possibles (référence 1c).

Exemples

1.  Aziridine
2.  1,3-Diazétidine
3.  1,3,2-Diazarsétidine
4.  1,4,2-Oxazaphospholidine




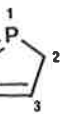
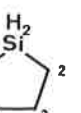
Remarque : cette recommandation n'a pas pour but d'éliminer les noms triviaux reconnus par la règle B-2 (référence 1b), comme pyrrolidine ou imidazolidine.

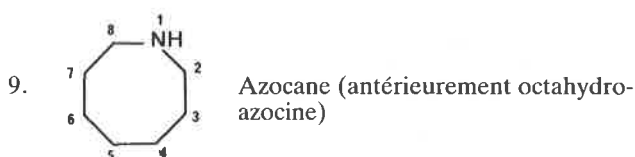
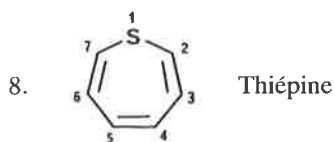
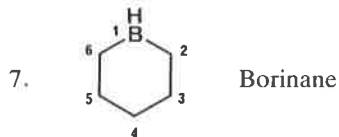
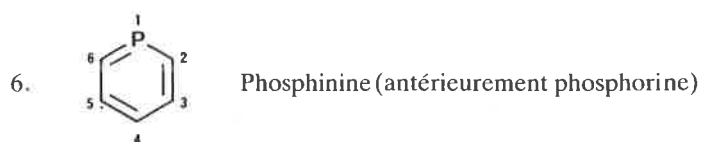
RB-1.2. (remplace les règles B-1.1 (en partie) et B-1.51). Le nom d'un monocycle ne comportant pas plus de dix chaînons, dont l'un est un hétéroatome mentionné dans le *tableau 1*, est formé en combinant le préfixe approprié spécifié dans le *tableau 1* avec une terminaison tirée du *tableau 2* - excepté dans les cas mentionnés dans la règle RB-1.1 ; on procède à l'élimination de la lettre "a" terminale du préfixe lorsqu'il est suivi d'une voyelle (voir note II).

Dans un monocycle insaturé comportant le nombre maximal de doubles liaisons non cumulées et au moins un atome relié aux atomes adjacents du cycle uniquement par des liaisons simples, on utilise la technique de l'hydrogène indiqué pour marquer la présence d'un atome d'hydrogène sur cet atome (voir les exemples 2 et 4 ci-dessous) (référence 2).

La numérotation de l'hétérocycle commence par l'hétéroatome. Ensuite, l'hydrogène indiqué a préséance pour la détermination des indices les plus bas.

Exemples

1.  Oxirane
2.  1H-Azirène
1H-Azirine (traditionnel)
3.  Azète
4.  2H-Phosphole
5.  Silolane

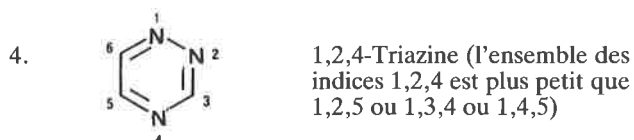
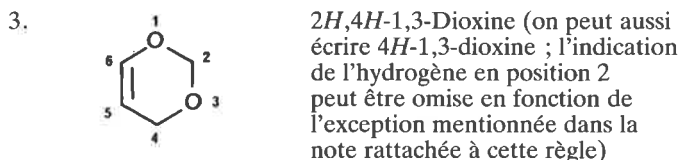
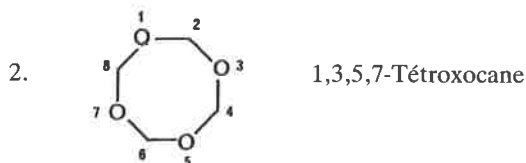
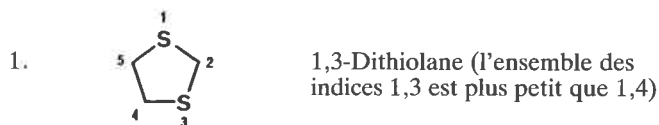


RB-1.3. – (remplace les règles B-1.3 et B-1.52). Lorsqu'un monocycle contient plusieurs hétéroatomes identiques, on indique la présence de ceux-ci en combinant un préfixe numérique, tel que "di-", "tri-", etc., au préfixe désignant l'hétéroatome (*tableau 1*). On procède à l'élimination de la lettre "a" terminale d'un préfixe numérique lorsqu'il est suivi d'une voyelle.

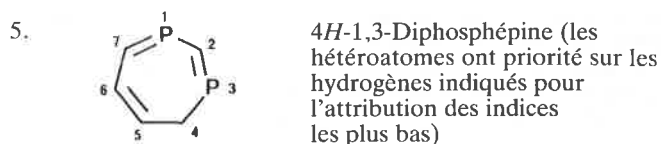
Les positions des hétéroatomes sont indiquées par des indices numériques qui sont cités avant le premier préfixe désignant un hétéroatome et elle procède dans la direction qui donne l'ensemble le plus bas pour les indices des hétéroatomes (voir note VII).

Remarque : on peut omettre de désigner des atomes d'hydrogène par la technique de l'hydrogène indiqué (voir règle RB-1.2) lorsqu'ils sont sur des positions du cycle qui se trouvent entre deux atomes bivalents du cycle.

Exemples



Note VII - L'ensemble le plus bas est celui qui comporte l'indice le plus bas à l'occasion de la première différence qui apparaît lorsqu'on compare des ensembles contenant le même nombre d'indices terme à terme à partir du début (référence 4a).



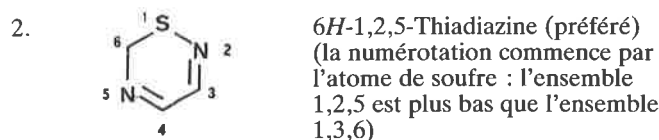
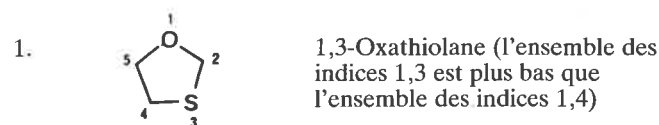
RB-1.4. – (remplace les règles B-1.4 et B-1.53). Le nom d'un monocycle contenant plusieurs hétéroatomes différents est formé en combinant à la terminaison appropriée (règles RB-1.1 et RB-1.2) les préfixes désignant chacun des hétéroatomes (*tableau 1*) accompagnés, s'il y a lieu, des préfixes numériques prescrits par la règle RB-1.3 et placés dans l'ordre de leur apparition dans le tableau 1 (voir note VIII).

On procède à l'élimination de la lettre "a" finale du préfixe numérique lorsqu'il est suivi d'une voyelle.

Les positions des hétéroatomes sont indiquées par des indices numériques qui sont tous cités avant le premier préfixe désignant les hétéroatomes et dans le même ordre que les préfixes des hétéroatomes auxquels ils se réfèrent.

La numérotation du monocycle hétéroatomique commence par l'hétéroatome dont le préfixe apparaît le premier dans le *tableau 1*. Si plusieurs choix existent, la numérotation doit être effectuée de façon à attribuer l'ensemble d'indices le plus bas (voir la note VII de la règle RB-1.3) d'abord à l'ensemble de tous les hétéroatomes et, si un choix subsiste, aux hétéroatomes dans l'ordre des préfixes correspondants.

Exemples



Il faut noter que la numérotation commençant par l'un ou l'autre des atomes d'azote adjacents de l'atome de carbone portant une liaison simple conduit au même ensemble le plus petit, 1,2,3,4, pour les quatre hétéroatomes pris dans leur ensemble, sans tenir compte de leur priorité. La direction de la numérotation dépend donc de la comparaison de ces deux ensembles d'indices dans l'ordre de citation des hétéroatomes, soit 1,3,4,2 et 1,2,4,3 ; le deuxième indice de ce dernier ensemble est le plus petit et cet ensemble est donc choisi.

RB-1.5. – (remplace les règles B-1.2) (voir la note IX). Pour nommer un monocycle contenant un ou plusieurs hétéroatomes et comportant moins que le nombre maximal de doubles liaisons non cumulées on peut :

(a) soit ajouter des préfixes "dihydro-", "tétrahydro-", etc., au

Note VIII - Cet ordre de citation est conforme à la séquence des éléments qui est maintenant recommandée tant dans les règles de nomenclature de la chimie inorganique (référence 6) qu'organique (référence 7).


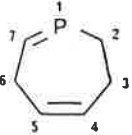
Note IX - Il en résulte que les terminaisons spéciales suggérées dans la règle B-1.2 (référence 1c) pour les hétérocycles partiellement saturés ne sont maintenant plus recommandées.

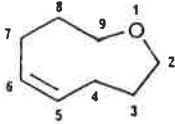
nom du composé fondamental contenant le nombre maximal de doubles liaisons non cumulées ;
 (b) soit ajouter des préfixes "didéhydro-", "tétradéhydro-", etc., au nom du composé fondamental possédant une structure complètement saturée et obtenu par application des règles C-16.1 et C-41.2 (référence 5).

Lorsqu'on détermine l'origine et le sens de la numérotation, les hétéroatomes et les hydrogènes indiqués ont priorité sur les préfixes "hydro-" et "déhydro-".

Remarque : devant une autre voyelle, on ne procède pas à l'élimination de la lettre "o" terminale d'un préfixe "hydro-" ou "déhydro-".

Exemples

1.  (a) 1,2-Dihydroazète
 (b) 2,3-Didéhydroazétidine (antérieurement Δ^2 -azétine ou 2-azétine)
2.  (a) 3,6-Dihydro-2H-phosphépine
 (b) 1,2,4,5-Tétradéhydrophosphépane

3.  (a) 2,3,4,7,8,9-Hexahydrooxonine
 (b) 5,6-Didéhydrooxonane

Références

- [1] International Union of Pure and Applied Chemistry, "Nomenclature of Organic Chemistry", Sections A, B, C, D, E, F, and H, 1979 edition, Pergamon Press, Oxford, 1979 : [a] pp. 53-55 ; [b] pp. 55-63 ; [c] Rule B-1.2, exception, p. 54 ; [d] p. 68 ; [e] p. 83.
 [2] Reference 1, Section A, Rule A-21.6, p. 25.
 [3] International Union of Pure and Applied Chemistry, "Treatment of Variable Valence in Organic Nomenclature (Lambda Convention)", (Recommendations 1983), *Pure Appl. Chem.*, 1984, 56, 769-778.
 [4] Reference 1, Section C, Rule C-923.1, p. 289.
 [5] Reference 1, Section C, pp. 108, 115-116.
 [6] International Union of Pure and Applied Chemistry, "Nomenclature of Inorganic Chemistry (1970)", 2nd edition, Butterworths, London, 1971, Table IV, p. 104.
 [7] Reference 1, Section D, Appendix, Table I, pp. 459-560.

Forty years ago, a fundamental discovery : precalciferol

E. Toromanoff

Le précalciférol, le précurseur de la vitamine D, en laquelle il s'isomérisé réversiblement par léger chauffage, a été découvert en 1948 par Velluz et son équipe. La cyclisation du précalciférol d'une part en lumistérol et ergostérol par photolyse, d'autre part en pyrocalciférol et isopyrocalciférol par thermolyse a permis d'établir des corrélations stéréochimiques univoques dont l'importance a été considérable pour l'élaboration ultérieure de la théorie des réactions concertées (réactions péricycliques de Woodward-Hoffmann).

As a consequence of Roussel Uclaf early implication in the production and transformation of various steroids and particularly in the photochemical conversion of ergosterol into vitamin D₂ (also called calciferol or ergocalciferol), a huge amount of experimental observations had accumulated in the files of the firm. However most of the experimental data, thus collected, were not exploited, for quite a while, for lack of a theoretical support that only began around 1950 with the first publication of Pr D.H.R. Barton [1]. Resuming Hassel's concept as to the axial or equatorial orientations of the cyclohexane bonds [2], Barton was able to extract all the information that could be drawn from it, to interpret, in a simple and rational manner, the reactivity of cyclohexane substituent.

A non photochemical step in the formation of calciferol

The lack of theoretical support did not prevent the French firm Roussel Uclaf to provide, in 1948 and in the following years, a fundamental contribution in two domains, still in their early infancy at that time, the one involving the stereochemistry of six membered unsaturated rings and the other the mechanism of thermal and photochemical reactions. The experimental thoroughness of the chemists and their logical mind enabled them to draw a clear picture of the many interrelated compounds which were involved in the intricate chemistry of vitamin D. These results, in turn paved the way to a further conceptual leap forward leading to the theory of concerted reaction and to the selection rules of Woodward-Hoffman [3] and Fukui [4]. Our story really starts in 1948, when first in *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, then in *Bulletin de la Société Chimique de France*, appear two publications of Velluz and coworkers, the title of which is quite significant : a non photochemical step in the formation of calciferols ("Sur un stade non photochimique dans la formation des calciférols") [5].

An experimental observation at the workshop level, confirmed later in the laboratory, had shown that a slight heating of the resins from the irradiation of ergosterol improved the yield of vitamin D₂. This unexpected observation of an intermediate able to give rise to vitamin D₂ by a purely thermal route, was in contradiction with the scheme shown below proposed earlier by Windaus and his school [6].



According to this scheme, that was to be adopted later like a tenet by the scientific community, the formation of vitamin D₂ from ergosterol and beyond involved, only, a succession of irreversible, photochemical steps.

State of the question in the fifties

In 1948, as far as one can judge from a perusal of the standard book in the field [7], only two structures pertaining to the starting material, ergosterol, and to the end product, vitamin D₂, were known with certainty. The validity of the structures and configurations ascribed to lumistérol and tachystérol were questionable.

The configuration of asymmetric centers at 9 and 10 of ergosterol, involved in the opening of ring B diene, were firmly established, they are shown in *figure 1* : the hydrogen of the center at 9 has a trans relationship to the 19-angular methyl of the center at 10. As to vitamin D₂ structure, it rested on firm ground since it was the result of extensive degradation work performed mainly by two of the groups that contributed most to the structure determination, namely Windaus and his coworkers in Germany [8] and Heilbron and coworkers in Great Britain [9]. At the end of 1948, an X-ray analysis of the crystalline calciferol-iodonitro benzoate performed by Crowfoot and Dünitz [10] provided a complementary confirmation of the structure proposed by both the

preceding groups. The following features of vitamin D₂ structure and configurations were, thus, reliably established, namely the presence of four double bonds, the existence of a conjugated triene, the trans junction of C, D rings and the orientation of ring A hydroxyl group, the configuration of which is the same as that of the hydroxyl at 3 of ergosterol.

Two of the equilibrating forms of vitamin D₂ are represented on *figure 1*. They only differ between themselves by the spatial arrangement of the double bonds of the conjugated triene [11]. As it will be seen later on, what one may call the "primary form" of vitamin D₂ is the form we name cis-cis on *figure 1*, being admitted that we are looking at the s-cis or s-trans relationship of two vicinal double bonds two by two and that, by convention, we always start from ring A.

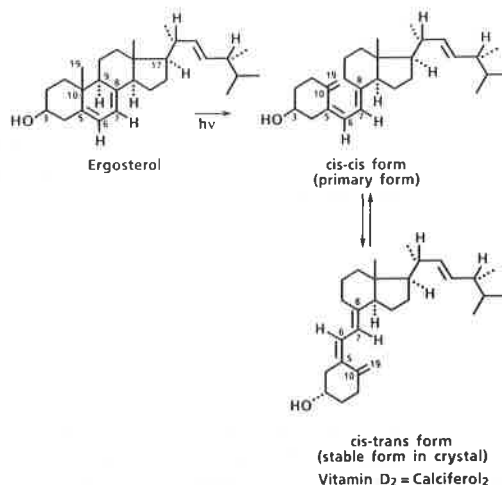


FIGURE 1.

Thus with regard to the cis-cis form of *figure 1*, the Δ -10-(19), Δ -5-diene is s-cis, the Δ -5, 7-diene is also s-cis, in the cis-trans form of the triene, shown on *figure 1*, a rotation of ring A, that bears the hydroxyl group, around the 6-7 single bond has taken place and in the latter form Δ -10-(19), Δ -5 still correspond to a s-cis diene but Δ -5, 7 to a s-trans diene. This last cis-trans form of vitamin D₂ may be found in the crystal, for example, as the iodinitrobenzoate derivative of the 3-hydroxyl [10]. The existence of several interconvertible forms for the conjugated trienes of the vitamin D series [12] has been a source of complications for the interpretation of chemical and physical data and specially of UV spectra.

The structures and configurations of the asymmetric centers of ergosterol and vitamin D₂ are, by now, quite secure, what about the other intermediates in Windaus' scheme, namely tachysterol and lumisterol? The latter compound is an isomer of ergosterol and one of the first crystalline compound that can be isolated during the irradiation of ergosterol.

A coherent series of chemical correlations allowed the attribution of the 10- α orientation to the 19 angular methyl of lumisterol but the orientation of the hydrogen of the asymmetric center at 9 remained questionable and, in fact, it was definitely settled only in 1958. *Figure 2* gives the correct structure but let us emphasize that the wrong 9- α configuration, ascribed up to 1958 to the hydrogen 9 of lumisterol, contributed to blur, at the beginning of the fifties, the stereospecificity of the photocyclization of precalciferol.

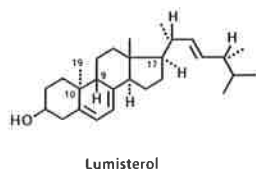


FIGURE 2.

Let us turn now to tachysterol, it may be said that its overall structure was more or less established: it is a conjugated tetraene arising from the opening of ring B between carbons 9 and 10. With respect to vitamin D₂ a distinctive feature is the fact that tachysterol does not bear any methylene. It seemed almost logical for Windaus and his team to ascribe to the supposed product of ring B opening, the structure of a cis-cis triene of the type shown on *figure 3*. However no decisive evidence was given for the cis or trans configuration of the Δ -6 double bond.

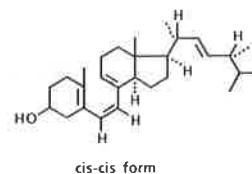


FIGURE 3.

Again, this wrong attribution of the cis configuration to Δ -6 could only add more confusion in a field already complex enough by itself and it delayed for a few years the right attribution of configuration for the precursor or vitamin D₂ found by Velluz and his coworkers.

Let us note that the isolation and purification of tachysterol in the complex mixture of compounds arising from ergosterol irradiation, in particular its separation from vitamin D₂ and lumisterol, takes advantage of its relatively fast rate of reaction with citraconic anhydride (methylmaleic anhydride) and other dienophiles in general, in comparison with the corresponding rates of reaction of these dienophiles with vitamin D₂ and lumisterol. This last observation has allowed, later on, to ascertain the true configuration of the Δ -6 double bond of tachysterol but, before anticipating the events, let us resume their chronological course.

Identification and isolation of precalciferol

In 1949 appears in *Bulletin de la Société Chimique de France* another publication of Velluz, Amiard and Petit [13] very important by its content and its implications as to the origin of vitamin D₂ and of calciferols in general, that is to say of substances that differ from vitamin D₂ only by the nature of the substituent at 17, on the five membered ring. For instance, on *figure 4* the formation of vitamin D₃ (cholecalciferol or calciferol 3) from dehydro cholesterol is shown: a distinctive feature with respect to vitamin D₂ is that the side chain at 17 does not contain any unsaturation (compare with *figure 1*).

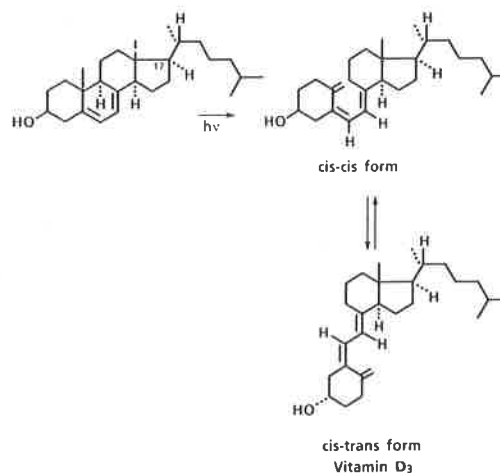


FIGURE 4.

Velluz, Amiard and Petit confirm, in 1949, the existence of a substance able to give rise to calciferol merely by gentle warming without the help of any light ("une substance capable de donner naissance au calciférol par un léger chauffage sans apport d'énergie lumineuse"). It is possible to follow the formation of the labile intermediate involved in the formation of vitamin D either by polarimetric readings at the sodium D line or by UV absorption. Starting from ergosterol (λ max 282 nm, ϵ 11900) there is an intermediate (λ max 262, ϵ 9000) converted by moderate warming to vitamin D₂ (λ max 265, ϵ 18300). This intermediate is given the name precalciferol to characterize it as the precursor of vitamin D₂.

Besides the spectroscopic observations the evidence for the existence of this intermediate is provided by the isolation and characterization of the crystalline dinitrobenzoate of precalciferol. In the absence of oxygen and light at 60 °C in benzene solution, precalciferol dinitrobenzoate yields 65 % of vitamin D₂ dinitrobenzoate. A similar sequence of steps takes place starting from dehydrocholesterol (figure 4) and provides vitamin D₃ through the intermediacy of previtamin D₃ (precalciferol 3).

The thermal equilibrium precalciferol-calciferol

In the same publication, the French chemists demonstrate the existence of an equilibrium between precalciferol and calciferol : the thermal reaction is reversible even if the position of the equilibrium, for conformational reasons which will be explicitly stated later on, is strongly shifted towards the vitamin side



This equilibrium opens a new access to precalciferol since heating pure vitamin D₂ in the absence of air and light, yields a mixture of vitamin and precalciferol which are separated by known, described methods. Many laboratories were thus able to get pure precalciferol allowing them to study its structure and properties.

To sum up, the French publication of 1949 put to light the following points :

- precalciferol is the immediate precursor of vitamin D₂,
- the conversion of precalciferol into vitamin D₂ is a purely thermal, reversible reaction,
- the photochemical generation of precalciferol and its thermal conversion into vitamin D₂ seem to be general for steroidal Δ -5, 7 dienes, independently on the nature of the substituent at 17.

On account of these results the scheme of Windaus could be looked at suspiciously and two questions arose :

- what is the structure of precalciferol ?
- where to insert the precalciferol in the sequence of photochemical steps starting from ergosterol ?

Structural determinations

With respect to the first question it was obvious that the remarkable ease of thermal conversion of precalciferol into vitamin D₂ and vice versa ought to correspond to a strong structural analogy between both these substances, probably linked by "chemical isomerization" [5]. Although the structure of calciferol seems to us, now, fairly evident, this problem was solved only after a few years had elapsed. Why did it take so much time ? We

have already mentioned the perverse effect of the wrong attribution of configurations. Moreover one has to realize that the by now routine recording equipment of IR spectra did not appear in Europe before 1953. In the absence of such IR spectra, structural determinations were mainly based on combination of analytical and degradation reactions, like the oxydative cleavage of double bonds. For example microhydrogenation of double bonds allowed, in principle, the dosage of double bonds and thus their numbering ; the oxydative cleavage of a double bond by chromic acid or by lead tetraacetate, after a preliminary glycolation of the double bond, was necessarily followed by the isolation and identification of all the degradation products (for instance formaldehyde from the oxydative cleavage or ozonolysis of a methylene).

Collecting all these informations and using them purposely it was possible to reconstitute the structure of the starting material from its various fragments of degradation. Needless to say, these degradative methods were very lengthy and time consuming, leading sometimes to ambiguous results. In the case of compounds as sensitive to oxygen, light and heat as the trienes of the D and pre-D series it was a strong requirement of any degradative work, to proceed at a temperature as low as possible, in order to minimize interconversions and thus to get reliable results. Indeed any thermal isomerization of precalciferol into vitamin D₂ would impair more or less deeply the results.

The steps in the structural determination of precalciferol

A reinterpretation of chemical data and UV absorption spectra first allowed to correct the configuration ascribed to the Δ -6 double bond of tachysterol and to rightly attribute to it the trans Δ -6 configuration (figure 5) : this trans configuration of Δ -6 had already been contemplated in the first publication of Velluz, Petit and Amiard in 1948 [14] but it was left aside without any apparent reason.

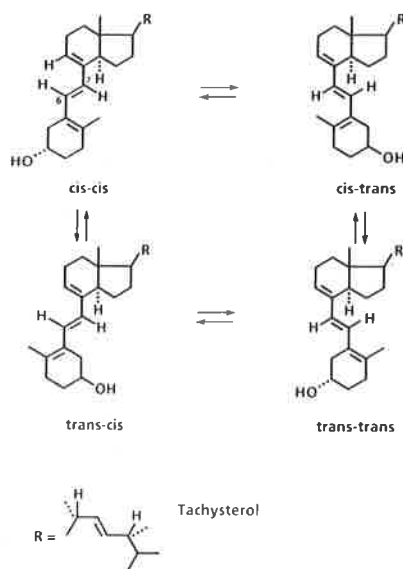


FIGURE 5.

During a general survey of the reactivity of conjugated dienes towards dienophiles, Alder and Schumacher pointed out in 1953 [15] that the fast rate of reaction of tachysterol with citraconic anhydride and other dienophiles, in comparison with the rates of vitamin D₂ and precalciferol, was hardly compatible with a cis-cis triene of the type shown on figure 3 which could not explain the rate difference. However the greater reactivity of tachysterol

towards dienophiles could be explained if the Δ -6 bond, instead of having the cis configuration had the trans Δ -6 configuration (figure 5). Were this the case, dienophile addition to the cis-cis or the cis-trans form of the conjugated triene (figure 5) should indeed be much easier than for vitamin D₂ (cf. figure 1).

In 1954, Inhoffen, Brückner, Gründel and Quinkert stressed the theoretical importance of the experimental results, reported by Velluz and his team, after having reproduced them [16]. Furthermore, using model triene compounds, they underscored that the UV absorption of tachysterol is consistent only with the Δ -6 trans double bond whilst the UV absorption of precalciferol corresponds rather to a triene of the type of figure 3, that is to say, with the cis Δ -6 isomer of tachysterol.

By 1954, it looked quite likely that precalciferol, the precursor of vitamin D₂ was the cis-cis triene of figure 3 (other forms of the triene are shown on figure 6) a structure that was wrongly ascribed to tachysterol, itself the trans Δ -6 isomer of precalciferol.

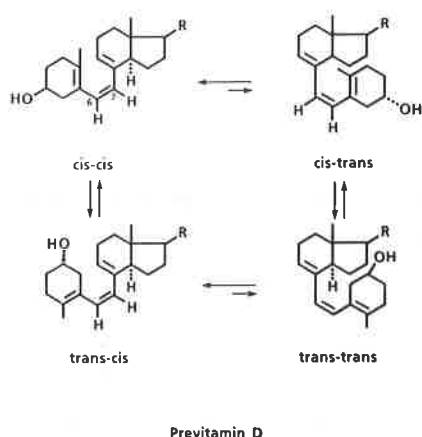


FIGURE 6.

These assumptions arising from considerations of chemical reactivity and from the analysis of spectroscopic data were able to account for almost all of the experimental results of this series.

An experimental confirmation of the rightness of these hypotheses was provided in 1955 by chemical means. These chemical studies, delicate to implement on account of the thermal sensitivity of precalciferol, were performed by both the groups mainly involved in the structure determination, in Romainville by Velluz and his group [17] and, in Leiden, by Havinga and his group [18]. From the chemical standpoint the most relevant results, as to the structure determination of precalciferol, resulted from the ozonolysis that yielded ten times less formaldehyde than that of calciferol, implying the absence of any methylene group in precalciferol [17a]. Infra red spectra confirmed the absence of a methylene in precalciferol. If precalciferol and tachysterol do differ only through cis-trans isomerism at the Δ 6 double bond [19] a conversion into one another should be feasible.

Indeed, this isomerization was effected, nearly at the same time in 1955 by Velluz, Amiard, Goffinet in France [20] and by Verloop, Koevoet, Havinga [18] in the Netherlands.

The isomerization of precalciferol, dissolved in ether, into tachysterol was performed by the French team using UV light at room temperature and treating the resins from the irradiation with citraconic anhydride in order to separate the tachysterol and identify it. Even if the isomerization yield, in the latter case, is about 30 % it is quite significant if one takes into account the recovered precalciferol, characterized by its thermal conversion into calciferol. The Dutch team isomerized, in nearly quantitative yields, precalciferol into tachysterol with iodine and daylight in an apolar solvent, also at room temperature.

Photochemical reactions : their reversibility

In 1955, a very important experimental observation, that was to deeply influence the further conceptual development was made by Velluz, Amiard and Goffinet [21]. They found that UV irradiation of precalciferol into tachysterol was accompanied by the formation of small quantities of ergosterol (3 %) and lumisterol (2 %). This unexpected observation implies that lumisterol is not necessarily a precursor of precalciferol but rather that it draws its origin from the photocyclization of precalciferol. Precalciferol appears, thus, as the immediate precursor of all the observed transformation products. The presence of ergosterol besides lumisterol may be taken as evidence that all these photochemical reactions are, at least partly, reversible. From the new data we may now rectify the reaction sequence leading to vitamin D₂ as shown of figure 7.

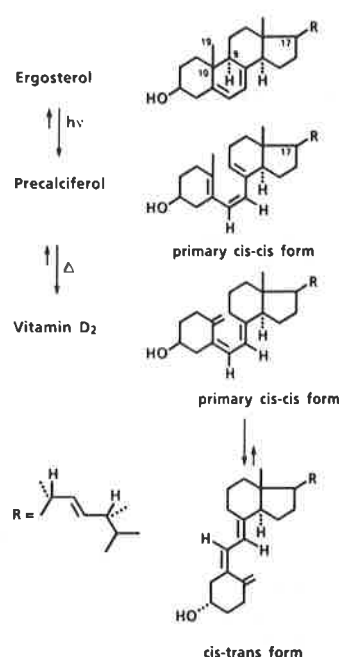


FIGURE 7.

Vitamin D formation involves one reversible photochemical step, implementing the opening of ring B of ergosterol into precalciferol, and another reversible step of thermal isomerization converting precalciferol into vitamin D₂. The discovery of precalciferol, the key intermediate has thus brought a simplification of the reaction scheme. Moreover it enabled the chemists to precisely correlate the various products of either photolysis or thermolysis.

Stereochemistry of the photocyclization

The steric aspect of precalciferol photocyclization into ergosterol and lumisterol also deserves our attention even if this stereochemical feature was missed by the chemists at the time, owing to the prevalence of the wrong α configuration ascribed to the hydrogen at 9 of lumisterol. Of course, already by 1958 the striking stereospecificity of the photochemical ring closure of precalciferol into ergosterol and lumisterol could no longer be ignored : indeed in both compounds, substituents of the asymmetric centers at 9 and 10 are trans to each other (figure 8) namely 9- α -H, 10- β -CH₃ in ergosterol, 9- β -H, 10- α -CH₃ in lumisterol.

Stereochemistry of thermal cyclization of trienes

Let us recall, now, an observation that was made in 1933 by Busse at Göttingen [22]. Heating calciferol at 188 °C for four hours in a sealed tube with exclusion of oxygen, he found that vitamin D₂ was converted in 52 % yield into a mixture of equal parts of pyrocalciferol and isopyrocalciferol, two other diastereoisomers of ergosterol and lumisterol.

In view of the ready reversibility of the thermal isomerization of precalciferol into calciferol one could surmise that the thermolysis of calciferol as reported by Busse, involves precalciferol, a point which was later indirectly confirmed by Havinga and coworkers [23].

As shown on *figure 8*, it can be seen that precalciferol gives rise, through photolysis to ergosterol and lumisterol and through thermolysis to pyrocalciferol and isopyrocalciferol. All these compounds are stereoisomers and may be connected two by two by chemical correlations: by mercuric acetate dehydrogenation lumisterol and pyrocalciferol provide the same Δ -5, 7, 9 (11)-triene whilst ergosterol and isopyrocalciferol provide a single Δ -5, 7, 9 (11)-triene, isomeric with the former one. Therefore, the difference between ergosterol and isopyrocalciferol involves only the configuration at 9: isopyrocalciferol is necessarily the 9- β -H isomer of ergosterol. On account of the wrong configuration ascribed to the hydrogen at 9 of lumisterol, the configuration at 9 of pyrocalciferol was also wrongly assigned. Only, in 1958, a rectification of these configurations could be made, allowing to correctly ascribe the 9- β -H configuration to lumisterol and the 9- α -H configuration to pyrocalciferol.

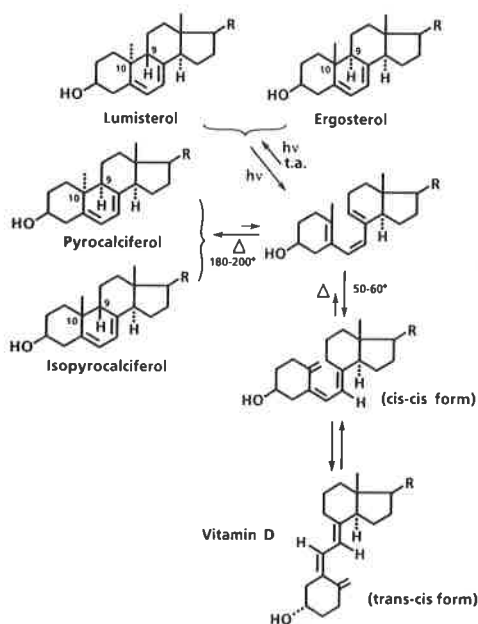


FIGURE 8.

By 1959, the correlations, appearing on *figure 8*, were firmly established and they were bound to attract theoretical interpretation. The difference in the steric course of the ring closure of precalciferol either by photochemical or by thermal cyclization was striking enough to draw the attention and arouse the reflexion as to the reasons of such different behaviors.

The thermal isomerization precalciferol-vitamin D

Any properly performed, experimental study provides more or less precise answers to the questions that have been asked but, always, raises many other questions and further enlarges the unexplored part in the field of knowledge.

The studies in the field of vitamin D do not escape to this general rule and the extreme readiness of the thermal isomerization of precalciferol into vitamin D could only attract the curiosity of the chemists and theoreticians. It is not surprising, under these conditions, that its mechanism has been the subject of investigations by many groups.

Velluz, Amiard, Goffinet in 1955 [17], Legrand and Mathieu in 1957 [25] had interpreted this thermal isomerization of precalciferol into calciferol as an intramolecular reaction of the ene-synthese type, taking place through the migration of an hydrogen atom with concomitant shift of the double bonds of the conjugated triene. This reaction, occurring already at room temperature in neutral solvent may be considered neither as nucleophilic nor as electrophilic, taking into account its insensitivity to acid-base catalysis. It may neither be taken as proceeding through a free radical since it is not influenced by promoters or inhibitors ("La réaction, qui a lieu dès la température ambiante en solvant neutre, ne peut être tenue ni comme nucléophile ni comme électrophile étant donné son insensibilité à la catalyse acide-base. On ne peut pour autant la considérer comme radicalique, car elle n'est pas non plus influencée par les promoteurs ou les inhibiteurs").

Legrand and Mathieu in 1957 assumed that the reaction was a concerted circular transfer of the type shown on *figure 9a* and to support their proposal they measured a few thermodynamic constants of the reaction. For the entropy of activation they found weak, negative values consistent with a reaction involving a cyclic transition state.

Similar measures were performed nearly at the same time by the Dutch team [26, 27], they found a value of 18 kcal/mol for the energy of activation and of 20 e.u. for the entropy of activation. They noted also the absence of deuterium incorporation when calciferol acetate is kept at 70 °C for a few hours in a mixture of benzene and deuterated methanol (CH₃OD). Finally they were able to conclude, as did Legrand and Mathieu, that it is an intramolecular reaction with a rigid transition state involving simultaneous formation and breaking of the bonds concerned by the isomerization (*figure 9b*). The position of the equilibrium and the reasons of the unusually facile concerted hydrogen transfer occurring through a eight membered quasi-ring remained mysterious.

Still in 1988 the low temperature required to cause the sigmatropic 1.7 shift, remains mysterious, especially in comparison with the experimental condition in which are implemented thermal reactions such as that of Claisen.

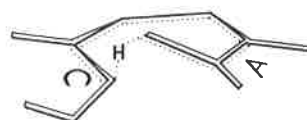
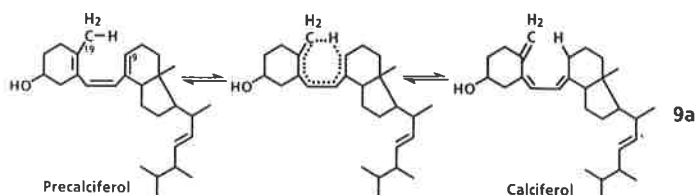


FIGURE 9.

Interpretation of the position of equilibrium

At first sight, it may appear somewhat paradoxical that the equilibrium precalciferol-calciferol is so shifted towards the vitamin (20:80). From the literature it is known that a double bond exocyclic to a cyclohexane is energetically less favorable than the corresponding endocyclic double bond. Therefore one could expect the equilibrium to be shifted to the opposite side. In the case of precalciferol and despite two double bonds exocyclic to cyclohexane, the equilibrium is shifted towards the vitamin. A correct conformational explanation was supplied by Schlattmann, Pot and Havinga, in 1964, [27] taking into account the deformations and strain introduced by the endocyclic Δ -8 double bond on the neighboring pentagonal D ring and the resulting tension that arises at the level of CD rings.

Applying Bucourt's [28] notions of conformational transmission to the cis or trans junction of hydrindanic rings, the following explanation can be proposed. First, let us remind to the reader that the closure of a torsion angle is the decrease, in absolute value of that angle with respect to a reference value, taken usually as the value of the cyclohexane ring 55° . Conversely the opening of a torsion angle is the increase in absolute value, of a torsion angle with respect to the same reference value.

In bicyclic compounds of the trans hydrindane type, that is to say with a trans junction as in the case of CD steroidal rings, deformations of torsion angles at ring junction are opposite: to a closure of a torsion angle of junction corresponds an opening of the other torsion angle of junction and vice versa. As the usual, average values of the torsion angle of a saturated cyclopentane are below 50° , it means that these torsion angles are already "closed" with respect to the reference value. Therefore the weak value of the torsion angle of junction of ring D, in a trans hydrindane system is likely to favor an increase of the absolute value (an opening) of the torsion angle of junction of ring C with ring D and it will oppose anything that tends to decrease the absolute value (any closure) of this torsion angle. Introducing the Δ -8 double bond into ring C tends to close the torsion angle of junction of ring C. To avoid an added strain in the bicyclic system with a trans junction of the ring, the double bond remains exocyclic and, thus, the strain that would be experienced by the trans bicyclic system controls the position of the equilibrium.

In support of this explanation it is clear that if one decreases the absolute value of the torsion angle of junction of ring D, with respect to the value of cyclopentane, one has to expect a near complete shift of the equilibrium to the side of the exocyclic double bond, that is, to the side of the vitamin [29]. That is precisely what happens when the cyclopentane is replaced by a cyclobutane D ring, the junction of the CD rings remaining trans (*figure 10 a*). In cyclobutane the value of the torsion angle is at most around 25° [28]. A similar result would have been observed if a Δ -16 double bond had been introduced in the pentagonal D ring of the steroid but, so far this does not appear to have been realized.

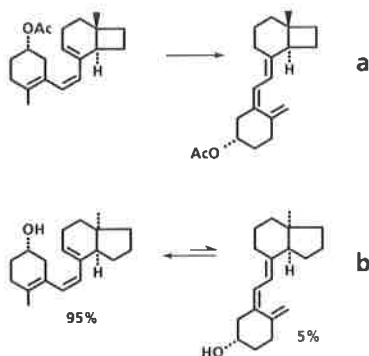


FIGURE 10.

If instead of a trans CD junction of the rings we are dealing with a cis junction, we can expect, on the contrary, a stabilization of the precalciferol form for the following reason. In cis hydrindane systems, there is a similar transmission of deformation on both sides of the ring junction: to a closure of a torsion angle of junction corresponds a closure of the torsion angle of junction of the other ring and to an opening and opening. Consequently, if there is a cis junction of CD rings [29] the introduction of the Δ -8 double bond into ring C, closes the torsion angle of junction of ring C and causes a closure of the angle of torsion of the junction in ring D that is energetically favorable, thus, in the last case, the endocyclic Δ -8 double bond is favored over the exocyclic Δ -7 and the equilibrium is strongly shifted to the precalciferol side (10b).

Photochemical formation of precalciferol and structure

In order to determine the scope of the photochemical formation of precalciferol Velluz, Amiard and Goffinet prepared a series of Δ -5, 7 dienes in the normal and in the 19 nor series and furthermore they analyzed the influence of substituents of the rings [30]. From these studies it appears that a substituent close to the 9-10 bond, a 11- α hydroxy for instance, wields a very deep influence on the formation of the corresponding precalciferol, since it is able to prevent it. However a remote substituent, at 17 for instance, has a negligible influence on precalciferol formation. Thus precalciferol formation occurs in the absence of any substituent at 17 or when the substituent is a 17- β hydroxyl group. In this last case, the French investigators succeeded in obtaining the corresponding precalciferol, namely the 17- β hydroxy-etio-precalciferol in its free crystalline state. The 19 angular methyl is required for the formation of precalciferol and in its absence, irradiation of the Δ -5, 7 dienes directly leads to the corresponding tachysterols.

Pr L. Velluz in a conference delivered at Leiden in 1959, devoted to precalciferol and photoreactions in steroid series [31], had suggested to theoretical chemist to pay attention to the peculiar hydrogen transfer that takes place so readily in the thermal conversion of precalciferol to calciferol ("singulier transfert d'hydrogène que pose l'extrême facilité de la réaction précalciférol calciférol"). He had, moreover, stressed a few possible biological implications of that equilibrium in living organisms.

Theoretical interpretations

The Dutch team, the most involved in the field was the first to provide a theoretical answer to the questions raised by the stereochemical relationships existing among precalciferol and the various products of ring closure, either photochemical (ergosterol and lumisterol) or thermolytic (pyro- and isopyrocalciferol) or by thermal isomerization (vitamin D). In a publication, appearing in *Tetrahedron* in 1961, Havinga and Schlattmann made a general survey of the stereospecificity of thermal and photochemical transformations in the vitamin D field [32]. They explicitly proposed a novel interpretation, involving the conservation of orbital symmetry, indeed they wrote [33]: "As Pr Oosterhoff pointed out, another factor that possibly contributes to the stereochemical differences between the thermal and the photoinduced ring closure may be found in the symmetry characteristics of the highest occupied orbital of the conjugated hexatriene system. In the photoexcited state this highest occupied orbital is antisymmetric with regard to the plane that is perpendicular to the bond 6,7 making "syn approach less favourable".

In 1965 are published the preliminary communications of Woodward and Hoffmann, relative to the stereochemistry of

electrocyclic reactions [3] and the selection rules for sigmatropic reactions [34].

In the first communication, reference is made to the thermal disrotatory ring closure of precalciferol to pyro- and isopyrocalciferol and to the photochemical conrotatory ring closure of precalciferol into ergosterol and lumisterol. Only the Dutch team is credited for these interconversions and there is no mention of the studies of Velluz and coworkers which is, at the least, unfair. The theoretical anteriority of Pr Oosterhoff is also recognized by Woodward and Hoffmann which seems fair.

The second communication explicitly makes reference to the vitamin D series : "An important (1.7) thermally induced hydrogen shift in an open chain system has been known for some time in the precalciferol-calciferol equilibrium". Again the sole reference is that of the Dutch chemists who, of course, are not at all responsible for the omission of the fundamental paper of Velluz and his team. Such an omission, by the way, is astonishing coming from such a prominent scientist who had no difficulty to read French. Let us hope that our short account of the discovery of precalciferol and its properties may contribute to a better appreciation of the pioneering work of Velluz and his team in the field.

Conclusion

The discovery of precalciferol by Velluz and his team, in 1948, remains a milestone in the history of organic chemistry and its development (already 40 years !). On the purely chemical level, this discovery, that of the properties of precalciferol, the thermal, photochemical interconversions have contributed to open a few new chapters with respect to the stereochemistry of concerted reactions and of hydrogen transfer in polyenes.

The intrication of steric, electronic and conformational factors is another reason to take interest in these peculiar series. From this point of view, vitamin D chemistry may be said to be exemplary even if many dark corners still subsist.

With regard to biology and in spite of the studies performed up to now in these series, the problems have by far not been completely cleared up and they deserve complementary investigations : calcium mobilization in living organisms still raises many fundamental questions and the consequences have not yet been completely evaluated.

References

- [1] D.H.R. Barton, *Experientia*, **1950**, *6*, 316-320.
- [2] O. Hassel, *Tidsskr. Kjemi Bergvesen Met.*, **1943**, *3*, 32-34 (CA **1945**, *39*, 2244).
- [3] R.B. Woodward, R. Hoffmann, *J. Amer. Chem. Soc.*, **1965**, *87*, 395-397.
- [4] F. Fukui, *Tetrahedron Lett.*, **1965**, *24*, 2009-2015.
- [5] a) L. Velluz, A. Petit, G. Amiard, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1948**, 1115-1119 ; b) L. Velluz, A. Petit, G. Michel, G. Rousseau, *C.R. Acad. Paris*, **1948**, *226*, 1287-1289.
- [6] A. Windaus, *Ann.*, **1932**, *499*, 188-200.
- [7] L.F. Fieser and M. Fieser, *Natural Products related to Phenanthrene*, Reinhold Publishing Corp., New York, **1949**, p. 172-177.
- [8] A. Windaus, Thiele W., *Ann.*, **1936**, *521*, 160-175 ; A. Windaus, W. Grundmann, *Ann.*, **1936**, *524*, 295-299.
- [9] I.M. Heilbron, K.M. Samant, F.S. Spring, *Nature*, **1935**, *135*, 1072 ; I.M. Heilbron, F.S. Spring, *Chem. and Ind.*, **1935**, *54*, 795 ; I.M. Heilbron, R.N. Jones, K.M. Samant, F.S. Spring, *J. Chem. Soc.*, **1936**, 905-907.
- [10] D. Crowfoot, J.D. Dunitz, *Nature*, **1948**, *4* **162**, 608-609 ; D. Crowfoot-Hodgkin, M.S. Webster, J.D. Dunitz, *Chem. Ind.*, **1957**, 1148-1149.
- [11] The simplification is deliberate : only the "planar" form of the dienic system is taken into account. The "gauche" forms that could also be involved are left aside.
- [12] Tachysterol (*fig. 5*) may adopt four "planar" forms, independently of the "gauche" forms ; precalciferol (*fig. 6*) may also adopt two "planar" and a few "gauche" forms : see W.G. Dauben, P.E. Share, R.R. Ollmann, *J. Amer. Chem. Soc.*, **1988**, *110*, 2548-2554.
- [13] L. Velluz, G. Amiard, A. Petit, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1949**, 501-507.
- [14] Ref. [5a], table III, p. 1119.
- [15] K. Alder, M. Schumacher, *Fortschritte der chemie Organischer Naturstoffe*, **1953**, *10*, 74.
- [16] H.H. Inhoffen, K. Brückner, R. Gründel, G. Quinkert, *Chem. Ber.*, **1954**, *87*, 1407-1417.
- [17] L. Velluz, G. Amiard, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1954**, 205-208 ; L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1955**, 1341-1348.
- [18] A.L. Koevoet, A. Verloop, E. Havinga, *Rec. Trav. Chim.*, **1955**, *74*, 788-792.
- [19] L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1955**, *240*, 2076-2078.
- [20] L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1955**, *240*, 2156-2157.
- [21] L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1955**, *240*, 2326-2328.
- [22] P. Busse, *Z. Physiol. Chem.*, **1933**, *214*, 211-222 ; see also A. Windaus, O. Linset, Luttringhaus, G. Weidlich, *Ann.*, **1932**, *492*, 226-241 (p. 239).
- [23] E. Havinga, J.L.M.A. Schlatmann, *Tetrahedron*, **1961**, *16*, 146-152.
- [24] J. Castells, E.R.H. Jones, G.D. Meakins, R.W.J. Williams, *J. Chem. Soc.*, **1959**, 1159-1168.
- [25] M. Legrand, J. Mathieu, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1957**, *245*, 2502-2504.
- [26] A. Verloop, A.L. Koevoet, E. Havinga, *Rec. Trav. Chim.*, **1957**, *76*, 689-702.
- [27] J.L.M.A. Schlatmann, J. Pot, E. Havinga, *Rec. Trav. Chim.*, **1964**, *83*, 1173-1184.
- [28] R. Bucourt, *Topics in Stereochemistry* (E.L. Eliel, N.L. Allinger, eds), Wiley-Interscience, New York, **1974**, vol. 8, p. 159-224.
- [29] H.J. Takken, Thesis, University of Leiden, 1971.
- [30] L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1957**, *244*, 1794-1796 ; L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1957**, 882-886 ; L. Velluz, G. Amiard, B. Goffinet, *Tetrahedron*, **1958**, *4*, 241-245 ; L. Velluz, G. Amiard, *C.R. Acad. Sc. Paris*, **1961**, *253*, 603-606 : surprising effects of 11 α -hydroxyl with regard to precalciferol-calciferol equilibrium and biological activity.
- [31] Le précalciférol et les photoréactions en série stéroïde, Université de Leyde, 24 avril **1959**.
- [32] E. Havinga, J.L.M.A. Schlatmann, *Tetrahedron*, **1961**, *16*, 146-152.
- [33] Ref. 32, p. 151.
- [34] R.B. Woodward, R. Hoffmann, *J. Amer. Chem. Soc.*, **1965**, *87*, 2511-2513.

Sécurité et prévention

II - Risques liés à la manipulation des produits cancérigènes

C - Mesures de prévention liées à la manipulation des produits à activité génotoxique

André Picot *

Marcel Castegnaro **

Dans la première partie de ce mémoire sur *Risques liés à la manipulation des produits cancérigènes* [1] ont été successivement pris en considération les principaux mécanismes de la cancérogénèse, les manières de répertorier les produits cancérigènes et une classification des principaux produits génotoxiques rencontrés dans les laboratoires où se manipulent des produits chimiques.

Dans cette seconde partie seront développées les mesures de prévention à mettre en œuvre lors de la manipulation des produits cancérigènes.

IV. Mesures de prévention

Selon le Bureau International du Travail (BIT) :

"Pour qu'un travail impliquant l'utilisation d'un ou de plusieurs cancérigènes ne présente pas de risques pour la santé du personnel ou du voisinage il convient d'appliquer un certain nombre de mesures de sécurité et d'hygiène qui tiennent compte des diverses circonstances dans lesquelles cette contamination peut se produire" [2].

Les recommandations qui vont être développées sont applicables à tous les produits génotoxiques [3].

A. Modes de contamination

Comme pour les autres produits chimiques xénobiotiques, les substances génotoxiques peuvent pénétrer dans l'organisme par :

– la voie respiratoire

C'est la voie principale de pénétration des substances génotoxiques qui peuvent être facilement disséminées dans l'air sous forme de gaz (oxyde d'éthylène, diazométhane...), de vapeurs (solvants génotoxiques, iodure de méthyle...), d'aérosols, de poussières (acrylamide, aflatoxines...).

– la voie cutanée

Plusieurs produits génotoxiques (amines aromatiques...) pénètrent facilement à travers la peau saine. Divers solvants, comme le diméthylsulfoxyde (DMSO), favorisent la pénétration des produits génotoxiques dans lesquels ils sont solubilisés. La contamination directe par blessure est peu fréquente, mais fait pénétrer directement le produit dans le sang.

– la voie orale

La contamination par voie digestive devrait être exceptionnelle car tout pipetage à la bouche est strictement interdit.

B. Mesures techniques

L'utilisation de produits à potentialité génotoxique doit obéir à des consignes rigoureuses qui devront être respectées tout au long du processus de leur mise en œuvre.

C'est de la responsabilité des supérieurs hiérarchiques (encadrement scientifique ou technique) de faire connaître au personnel dont ils ont la charge quelles sont les bonnes pratiques de manipulation et leur fournir tous les moyens de protection adaptés aux manipulations programmées. En règle générale, leur engagement pour l'amélioration des conditions de travail est un atout majeur pour faire progresser la prévention qui, dans les limites des possibilités, doit toujours s'appuyer sur un accord entre tous les personnels impliqués.

* UPS 831, Prévention du risque chimique, ICSN, CNRS, 91198 Gif-sur-Yvette Cedex.

** Centre International de Recherche sur le Cancer, 150, Cours Albert Thomas, 69372 Lyon Cedex 08.

1. Approvisionnement des substances génotoxiques

L'approvisionnement en substances génotoxiques par commande, acquisition auprès de collègues ou par préparation selon une voie de synthèse, doit se faire dans la mesure du possible par petites unités compatibles avec les expériences projetées.

Les conditionnements prépesés de poudre, du fait que la mise en solution peut être effectuée sans ouverture du flacon, dès l'arrivée au laboratoire, suppriment les risques de dispersion durant la pesée. Ils sont d'un coût généralement élevé.

2. Inventaire et stockage

Chaque laboratoire (ou s'il y en a un, le magasin de produits chimiques) doit tenir à jour un registre consignait les commandes de produits à potentialité génotoxique (nom du produit, provenance, qualité, quantité, date de réception, dates de prélèvement et nom de l'utilisateur...).

Les produits génotoxiques seront stockés dans des lieux spécifiques (placards, armoires à produits, réfrigérateurs, congélateurs, chambres froides...) convenablement balisés avec le sigle "Danger génotoxiques".

Les flacons de produits génotoxiques doivent être placés dans des récipients hermétiques ou à défaut dans des bacs de rétention soigneusement balisés. Dans tous les cas, le matériau constituant le récipient sera choisi pour n'être attaqué ni par les produits stockés, ni par le ou les solvants de dilution.

Régulièrement, le stock de produits cancérogènes sera recensé et l'état des flaconnages contrôlé.

3. Information et formation

Diverses sources bibliographiques (manuelles ou informatisées) [4] permettent d'accéder (plus ou moins facilement) aux informations sur les risques liés à l'utilisation des substances à potentialité génotoxique. Comme beaucoup de ces informations évoluent rapidement, il est nécessaire d'établir, pour un produit donné, une fiche technique qui sera remise à jour selon l'évolution des données.

Pour les familles de produits à potentialité cancérogène, comme les nitrosamines, les nitrosourées, les hydrocarbures polycycliques (HPC), il sera nécessaire de préparer un document de synthèse en s'appuyant, comme pour les produits eux-mêmes, sur les données disponibles de la littérature (monographies du CIRC, documents du National Toxicology Programme, de l'EPA... [5]). Tous ces documents, réactualisés régulièrement selon les données fiables disponibles, devront être mis à disposition pour être facilement consultables. *Pour les produits suspects d'être génotoxiques mais pour lesquels il n'y a pas d'information toxicologique disponible, on devra appliquer des consignes identiques à celles préconisées pour les produits cancérogènes.*

Il est primordial que les personnes amenées à manipuler des produits génotoxiques soient informées par leur responsable scientifique des risques encourus et des précautions à prendre.

Il est important que toute personne ayant à manipuler des produits génotoxiques puisse suivre un stage spécialisé sur le risque chimique.

Un personnel bien formé et informé sur la sécurité, mais surtout sachant reconnaître et maîtriser les risques constitue un des éléments primordiaux de toute prévention, surtout lorsqu'il s'agit de la manipulation des produits génotoxiques. En effet, pour beaucoup de génotoxiques, les effets toxiques ne sont pas détectables immédiatement, mais seulement après un délai plus ou moins long. Ceci peut entraîner un relâchement de la vigilance. La banalisation du risque peut être lourde de conséquence dans le cas de la manipulation des produits génotoxiques [3^b].

4. Lieux de manipulation

Dans les laboratoires utilisant de façon régulière des substances génotoxiques, *une pièce sera spécialement aménagée pour les pesées, les mises en solution et dilution, les manipulations proprement dites, les stockages et éventuellement les destructions de produits.* Dans la mesure du possible, la pièce sera mise en dépression par rapport au reste du bâtiment [3^a].

Si possible, cette pièce spéciale sera localisée dans la partie la moins fréquentée du bâtiment afin de mieux contrôler l'accès et éviter les déplacements superflus. Cette pièce, ainsi que les meubles servant au stockage des produits génotoxiques porteront bien en évidence la mention "Danger génotoxiques".

Comme pour tout local réservé aux manipulations dangereuses, une personne responsable sera désignée. Elle en détiendra la clé et s'assurera que cette pièce demeure fermée en dehors des manipulations. L'accès de cette pièce sera uniquement réservé aux personnes directement concernées.

A l'intérieur du local un tableau précis de consignes à respecter scrupuleusement sera affiché bien en évidence (protections individuelles, nettoyage après manipulation...).

5. Protection individuelle

Avant chaque expérience, le manipulateur devra s'équiper de vêtements et de matériels de protection individuelle bien adaptés au type de travail.

Il est important de connaître les limites du matériel de sécurité et être conscient que le choix de ce matériel est conditionné par le type de produit et la nature de la manipulation.

Comme dans tout local où sont manipulés des produits chimiques, il est interdit : de boire, manger, fumer, se maquiller. Il faut éviter de porter à la bouche l'extrémité des crayons, stylos...

a) Blouse

Le port d'une blouse en coton propre est obligatoire dans toutes les zones où des génotoxiques sont manipulés.

Cette blouse spécialement réservée à ce type de manipulation peut être d'une couleur différente de celle des autres laboratoires. Elle sera revêtue en entrant dans le lieu de manipulation et enlevée en sortant du local.

Cette blouse pourra être en coton ou en non-tissé jetable. On trouve actuellement sur le marché, pour un prix modique, des blouses à usage unique.

Après une contamination évidente, les blouses doivent être décontaminées ou jetées immédiatement pour incinération.

b) Lunettes de protection

Comme pour la manipulation de tout produit, le port des lunettes de protection est obligatoire.

Dans le cas des substances génotoxiques corrosives (moutardes, éthers α -halogénés...), l'utilisation d'un écran facial est recommandée.

c) Gants

Les gants n'assurent pas une protection totale et certaines substances génotoxiques, surtout lorsqu'elles sont en solution, peuvent les traverser facilement [6].

Parmi ces produits génotoxiques, on peut citer :

- les dérivés halogénés (dibromo-1,2 chloro-3 propane, dibromo-1,2 éthylène...) [6^f],
- les aflatoxines (surtout en solution dans le chloroforme ou dans le DMSO) [6^h],
- les amines aromatiques (surtout en solution dans le méthanol) [6^e],

- les nitrosamines [6^c],
- certains agents cytostatiques (Carmustine...) [6ⁱ, 6^j].

Le type de gants doit varier selon la nature du produit et du solvant utilisés [6^d, 6^e, 6^k, 6^l].

Certains gants en vinyle sont dissous par les solvants halogénés, et on préférera des gants en latex ou en polyvinyl-alcool.

L'utilisation de "gants liquides" est déconseillée car, si leur efficacité (de durée limitée) semble prouvée vis-à-vis des acides, aucune donnée n'est actuellement disponible sur leur utilisation pour des produits génotoxiques et une grande prudence est de rigueur en cas d'utilisation.

Les gants de coton seront utilisés pour manipuler les poudres électrostatiques (les aflatoxines et certains hydrocarbures polyaromatiques s'électrisent en présence de gants en polymères et peuvent, de ce fait, se disséminer dans l'atmosphère).

Certains produits comme la nitrosodiméthylamine (NDMA) et la nitrosodéthylamine (NDEA) diffusent facilement à travers le caoutchouc des gants chirurgicaux.

Pour les nitrosamines, il est nécessaire d'utiliser deux paires de gants séparés par une couche de talc ou de crème de protection. Après chaque contamination, retirer immédiatement la paire supérieure qui sera remplacée par une paire de gants propres [6^a, 6^b].

En règle générale, il faut éviter de toucher avec les mains gantées les poignées de porte, les robinets... Il ne faut pas quitter le local de manipulation sans avoir au préalable enlevé et jeté les gants dans les sacs à destruction prévus à cet usage et s'être lavé soigneusement les mains.

d) Masques

Pour la manipulation des poudres, un masque facial jetable en coton est recommandé. Par contre, pour les liquides très volatils (éthers halogénés, dialkylnitrosamines simples...), un masque à cartouche (adapté) est indispensable.

L'intervention sur des animaux de laboratoire nécessite de se protéger avec un masque facial en coton, un bonnet et des surchausses en coton qui seront retirés aux sorties des salles d'expérimentation.

6. Manipulation proprement dite

En règle générale, il faut éviter la surpopulation des laboratoires et il est nécessaire de pouvoir disposer d'une surface de travail convenable. Les surfaces de travail devront être faciles à nettoyer, bien dégagées et recouvertes de papier type "Bench-Coat".

Les locaux et surfaces de travail où s'effectuent des manipulations de substances génotoxiques devront être nettoyés par les utilisateurs après chaque usage.

Toute manipulation de produit pur ou de solution devra se faire sous une enceinte de sécurité qui sera variable selon la discipline concernée (chimie, biologie...) mais aussi selon la nature du produit manipulé et le type d'expérimentation.

Dans les laboratoires de chimie ce sont surtout des sorbonnes qui sont utilisées.

En règle générale, avec une vitesse frontale d'air de 0,5 m/s et avec une ouverture de 40 cm de hauteur, une sorbonne est suffisamment efficace pour la protection contre la majorité des substances toxiques. Ces chiffres tiennent compte des turbulences de l'air provoquées par les facteurs liés au travail [3^g].

Dans les laboratoires de biochimie, on n'utilisera en aucun cas les hottes à flux laminaire horizontal.

Les laboratoires de biologie et de biochimie sont plutôt équipés d'enceintes de sécurité biologique. Pour les produits génotoxiques, seules les enceintes de classe II comportant un système d'extraction de l'air passant avant rejet vers l'extérieur à travers un filtre absolu et (ou) un filtre à charbon actif seront suffisamment efficaces. Les

enceintes de classe III (boîtes à gants) sont totalement closes et sont réservées à la manipulation de produits génotoxiques particulièrement dangereux (dialkylnitrosamines volatiles...). En règle générale, dans une boîte à gants, les gants sont toujours contaminés [3^g, 3ⁱ].

a) Pesée

Si possible, utiliser une balance prévue exclusivement pour les produits génotoxiques et qui sera placée à l'abri de toute turbulence. Il ne faut pas procéder par pesée exacte prédéterminée, mais utiliser de préférence la double pesée : dans un flacon préalablement taré placer une quantité approximative de produit et effectuer la pesée. Ajouter la quantité de solvant nécessaire pour obtenir la concentration désirée. Refermer soigneusement le flacon [3^g].

b) Dilutions et prélèvements

Toutes les opérations de dilution et de prélèvement seront effectuées sous sorbonne ou sous enceinte ventilée.

Ne jamais pipeter à la bouche. Utiliser des propipettes ou mieux, une pipette automatique. La pipette automatique de type "Pipet aid" (système de pompe électrique muni d'un filtre de rétention de liquide de 0,8 µl), au contraire des propipettes, évite les pertes de gouttes de liquide et permet de distribuer avec précision les volumes désirés. Des systèmes de distribution automatique à réglage manuel et munis d'embouts plastiques à usage unique permettent de répartir des petits volumes de 1 µl à 5 000 µl.

c) Étiquetage

Tous les récipients contenant des produits génotoxiques (purs ou en solution) doivent porter, de façon claire et indélébile, la mention "Danger génotoxiques".

7. Décontamination du matériel

Le matériel ayant servi aux prélèvements est immédiatement décontaminé, soit par une technique spécifique, soit à l'aide de rinçages successifs ; dans ce dernier cas, les solutions de rinçage sont stockées pour évacuation et traitement ultérieurs.

Cinq rinçages successifs avec des quantités de solvant appropriées suffisantes pour mouiller tout le verre permettent de réduire les contaminations à des niveaux proches des limites de détection [3^g, 3ⁱ].

Après chaque manipulation, toute la verrerie est impérativement décontaminée par une technique adaptée avant d'être donnée au lavage.

En cas de contamination accidentelle du sol, d'un plan de travail ou d'un vêtement de protection, une décontamination par une méthode appropriée sera immédiatement entreprise.

8. Stockage des déchets

Aucun déchet contaminé par des génotoxiques, même les solutions diluées, ne doit être rejeté à l'évier.

a) Déchets solides

Au fur et à mesure de la manipulation, les déchets solides à éliminer : produits, boîtes de Pétri, sont mis dans un sac à destruction résistant, lui-même placé dans un récipient solide (fûts...) étiqueté "Déchets génotoxiques". Une fois plein, le sac à destruction est soudé à l'aide d'un soude-sac et stocké dans un fût à déchets génotoxiques qui est lui-même entreposé dans un local spécialement réservé à cet usage en attente d'être évacué.

Les pipettes à embouts à usage unique déjà utilisées sont stockées avant évacuation dans des containers de type "Médicette" qui sont incinérables tels quels.

b) Déchets liquides

Les déchets liquides sont versés dans un récipient en plastique

réservé à cet usage et étiqueté "Déchets liquides génotoxiques". Ce flacon à goulot large est muni d'un bouchon à vis hermétique. Une fois plein, ce flacon est transvasé sous une sorbonne bien ventilée, dans un bidon réservé à cet usage et étiqueté "Déchets liquides génotoxiques".

Ce bidon, comme les fûts de déchets solides, est entreposé dans le local réservé à cet usage en attente d'être évacué.

9. Destruction des substances cancérigènes

Les substances douées de propriétés cancérigènes appartiennent à de nombreuses familles chimiques (hydrocarbures polyaromatiques, dérivés halogénés, oxygénés, azotés, soufrés, phosphorés, amiante, métaux lourds...) et leur destruction ne peut faire l'objet d'une méthode générale [3^d]. Pour des quantités importantes de produits organiques, sous forme de déchets, l'incinération industrielle à haute température entre 1 000 et 1 500 °C constitue la méthode la plus commode. Néanmoins, il faut cependant noter que, à notre connaissance, aucune étude n'a été entreprise concernant la toxicité potentielle des émissions et déchets. Dans les centres de recherche, si l'on dispose de fours spéciaux, l'incinération à des températures supérieures à 1 200 °C est aussi la méthode de choix, et peut être appliquée à des matériels comme les boîtes de Pétri contenant des produits génotoxiques. Pour la destruction de petites quantités de produits génotoxiques, les techniques retenues s'appuient en général sur leur réactivité [3^d].

Pour les principales familles de produits cancérigènes, plusieurs techniques sélectionnées et validées sont régulièrement publiées par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) [7, 3]. L'oxydation par le permanganate de potassium en milieu acide peut être appliquée à de nombreux produits organiques. Il faut cependant noter que certains produits, tel le melphalan ou d'autres cytostatiques, produisent des dérivés fortement mutagènes en utilisant cette technique [7].

Les agents alkylants, en particulier les composés halogénés, peuvent être transformés en dérivés non génotoxiques par des réactions de substitution nucléophile en présence de bases minérales (NaOH, KOH, HONH₄...) de dérivés soufrés... [3^h].

10. Transport des substances génotoxiques

A l'intérieur du laboratoire, le transport des solutions de produits génotoxiques se fera dans des récipients étanches constitués de matériaux non attaquables par les produits eux-mêmes et les solvants. Ces récipients seront placés dans un container solide contenant un produit absorbant en quantité suffisante pour récupérer complètement le volume du liquide [3^e].

Si le produit doit être transporté hors du local d'utilisation, l'emballage devra être constitué d'un tube étanche contenant le produit génotoxique ou sa solution. Ce tube sera placé dans un emballage étanche contenant suffisamment de produits absorbants (vermiculite...) qui sera lui-même conditionné dans un emballage anti-choc [3ⁱ].

Flacons, tubes et containers seront soigneusement étiquetés.

C. Produits de remplacement des produits cancérigènes

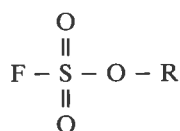
C'est la conférence générale du 24 juin 1974 de l'Organisation Internationale du Travail [2] qui a, pour la première fois, souhaité :

"Tous les efforts devraient être faits pour remplacer les substances ou agents cancérigènes auxquels les travailleurs peuvent être exposés au cours de leur travail par des substances ou agents moins nocifs".

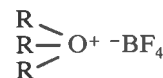
82 L'actualité chimique - Mai-Juin 1989

Il importe dans le choix des produits de remplacement de tenir compte de tous les paramètres : domaines et conditionnement d'utilisation, instabilité, inflammabilité, explosivité, toxicité aiguë, toxicité à long terme... [3^c, 3^h, 8].

A titre d'exemples, les agents alkylants très puissants comme le fluorosulfonate de méthyle (méthyle magique) ou d'éthyle (éthyle magique) [9] peuvent être remplacés par des réactifs moins dangereux comme les réactifs de Meerwein qui sont des fluoroborates de trialkyloxonium. Ces produits alkylants présentent l'avantage d'être solides [10].



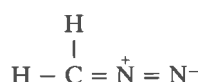
Fluorosulfonate d'alkyle



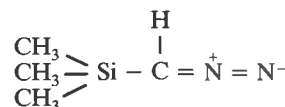
Fluoroborate de trialkyloxonium

R = CH₃, CH₂ - CH₃

Dans certaines de ses utilisations, le diazométhane peut être substitué par le triméthylsilyldiazométhane qui semble moins dangereux [11].

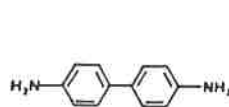


Diazométhane

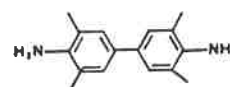


Triméthylsilyldiazométhane

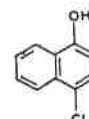
Dans la famille des amines aromatiques, la benzidine, puissant cancérigène vésical chez l'Homme, est encore utilisée comme révélateur des peroxydases (recherche des traces de sang...). Son remplacement par la tétraméthyl-3,3',5,5' benzidine, amine aromatique non cancérigène, permet une détection très sensible des peroxydases [12]. Dans d'autres usages de la benzidine et de ses dérivés 3,3' disubstitués doués de propriétés génotoxiques (o-tolidine, o-dianisidine, diamino-3,3' benzidine...), divers produits de remplacement moins toxiques sont aussi proposés, comme par exemple le chloro-4 naphthol-1 [13].



Benzidine



Tétraméthyl-3,3',5,5' benzidine



Chloro-4 naphthol-1

Des produits minéraux fibreux, comme l'amiante, peuvent être remplacés avantageusement par des fibres céramiques réfractaires non cancérigènes qui sont commercialisées comme matériau de substitution [14].

C'est surtout dans le domaine des solvants [15] que les solutions de remplacement semblent moins difficiles à mettre en œuvre, comme l'indique le tableau 5.

Lorsque cela est techniquement possible, le remplacement d'un produit cancérigène par un produit non cancérigène sera un élément important de la prévention et ceci devra être recherché systématiquement.

D. Surveillance médicale

Actuellement, il n'existe pas de méthodes simples et efficaces pour mesurer l'exposition éventuelle à un produit génotoxique [18, 20].

Récemment, afin de mieux protéger les travailleurs, des indices biologiques d'exposition (BÉI) ont été définis [19]. Ce sont des

TABLEAU 5. - Principaux solvants de remplacement des solvants génotoxiques.

Solvants génotoxiques (cancérogènes en expérimentation animale)	Solvants de remplacement proposés
Benzène *	Cyclohexane Toluène (neurotoxique)
Chlorure de méthylène Chloroforme Tétrachlorure de carbone Dichloro-1,2 éthane Trichloroéthylène Perchloroéthylène	Trichloro-1,1,1 éthane (neurotoxique) Fluorocarbones de type trifluoro-1,1,1 trichloro-2,2,2, éthane (fluorocarbone 113)
Dioxanne-1,4 Diméthylformamide (DMF) **	Tétrahydrofurane N-Méthyl-2 pyrrolidone (NMP)
Hexaméthylphosphotriamide (HMPT)	N,N-Diméthylpropylène-urée (DMPU)

* Le benzène est cancérogène chez l'Homme [16].

** Le diméthylformamide lors de deux études épidémiologiques distinctes, a été suspecté dans l'apparition de cancer du testicule chez l'Homme [17].

seuils d'alerte correspondant soit à une réaction biologique à un produit chimique, soit aux concentrations d'un produit chimique ou de ses métabolites dans les tissus, les liquides biologiques ou l'air expiré. Le *contrôle d'ambiance* consiste à évaluer, par la mesure des concentrations des substances dans l'air, l'exposition professionnelle à ces substances par inhalation. En France, les valeurs de référence sont les VLE et VME [21]. Plusieurs circulaires relatives à la prévention des cancers d'origine professionnelle donnent, en annexe, une liste des produits qui doivent faire l'objet de mesures appropriées [22]. Des arrêtés spécifiques précisent la liste des cancérogènes vésicaux [23].

La *surveillance biologique* fournit, elle, une évaluation de l'exposition à l'ensemble des substances chimiques présentes au poste de travail, quantifiée par les indices biologiques d'exposition [19].

Dans le cas des agents alkylants, des recherches sont en cours pour déterminer des paramètres fiables de surveillance biologique des travailleurs exposés à ces produits (dosages urinaires des acides mercapturiques...). En particulier, le taux d'alkylation de l'hémoglobine et de l'ADN peut être corrélé pour certains agents alkylants (oxyde d'éthylène...) avec le degré d'exposition à ces produits dans le milieu professionnel [24].

Des techniques immunochimiques utilisant des anticorps monoclonaux permettent de détecter et de doser les lésions sur l'ADN mais leur validation pose encore des problèmes difficiles.

En attendant que ce type de technique de biomonitoring soit facilement accessible, il faut, en plus d'un *contrôle des atmosphères de travail* [21], *procéder aux examens médicaux systématiques (visite périodique, analyse de sang...)* de tout le personnel (personnel permanent, stagiaires...) en contact avec des produits génotoxiques [19].

En cas d'incident ou d'accident avec ce type de produit, il est indispensable de le signaler au service médical et de procéder, si nécessaire, rapidement à une décontamination appropriée [3^e].

Pour les femmes en âge de procréer, il est conseillé de se protéger efficacement contre les produits génotoxiques. En ce qui concerne les femmes enceintes, il est recommandé de les soustraire à des postes de travail avec des génotoxiques [3].

Il faut savoir que plusieurs agents alkylants, comme par exemple les nitrosourées, sont des cancérogènes transplacentaires [3^e].

V. Conclusion

La manipulation des composés chimiques présente un certain nombre de risques qu'il convient de bien connaître : risques d'inflammation (principale source de dangers dans les laboratoires) ou d'explosion, effets toxiques aigus ou à plus ou moins long terme. Parmi ces derniers risques, l'action mutagène et (ou) cancérogène doit faire l'objet d'une attention particulière [20].

Ainsi certains produits, comme par exemple les agents alkylants, renferment dans leur structure une ou plusieurs fonctions capables, telles quelles ou après activation enzymatique, de réagir avec les constituants cellulaires vitaux (protéines, acides nucléiques). Ces produits génotoxiques peuvent déclencher, après des temps de latence variables (de 5 à 30 ans, chez l'Homme), l'apparition de processus tumoraux, tant en expérimentation animale qu'éventuellement chez l'Homme.

Par simple analogie structurale, on pourrait considérer tous les agents alkylants comme des substances potentiellement génotoxiques pour l'Homme. Il n'en est pas ainsi, mais néanmoins les produits doués de propriétés alkylantes, soit directement (alkylants directs), soit après activation métabolique (proalkylants), sont mutagènes et peuvent provoquer en expérimentation animale l'apparition de cancers [9].

Les plus redoutables sont les composés reconnus cancérogènes pour l'Homme parmi lesquels on trouve des produits utilisés en laboratoire [1] :

- aflatoxines,
- amino-4 biphényle,
- benzidine,
- bis-chlorométhyléther,
- chlorure de vinyle,
- cyclophosphamide,
- moutarde au soufre,
- 2-naphtylamine.

Chaque fois que cela sera techniquement possible, il faudra substituer une substance cancérogène par un produit ne présentant pas cet effet [2, 3].

En cas d'impossibilité, il faudra appliquer toutes les mesures de prévention adaptées à la nature particulière du risque génotoxique.

Souvent les mesures de prévention vont varier en fonction du produit mis en œuvre (son état, ses propriétés physiques, etc...) et aussi selon la nature des opérations à effectuer.

Dans la mesure du possible, il est souhaitable de regrouper les lieux de manipulation des produits génotoxiques. Cette pièce à manipulation des génotoxiques doit être correctement balisée et ne peut être utilisée que par un personnel ayant reçu une formation adaptée et qui est bien informé sur les risques encourus.

Il est de la responsabilité du directeur de laboratoire de sensibiliser le personnel dont il a la charge, et il doit s'assurer du respect des règles de sécurité à appliquer pour la manipulation des produits génotoxiques.

Partout où se manipulent de façon régulière des produits génotoxiques, des plans de formation doivent être mis en place et ces formations spécifiques doivent être proposées à tout le personnel en contact avec des produits génotoxiques. Aucun test de surveillance biologique des personnes exposées aux génotoxiques n'est actuellement facilement mis en œuvre dans le milieu du travail et des recherches devraient être développées dans ce domaine du biomonitoring. Comme pour toute manipulation régulière de produits toxiques, une surveillance médicale régulière est indispensable.

Par ailleurs, afin de mieux évaluer les risques génotoxiques asso-

ciés à la manipulation des substances mutagènes, cancérigènes et tératogènes, des enquêtes épidémiologiques devraient être développées auprès de personnels en contact avec ce type de produits chimiques [25].

Pour diminuer le risque d'apparition de cancers ou de malformations au niveau de la descendance, il est essentiel que soient appliquées des mesures de prévention très strictes tant individuelles que collectives.

Bibliographie

- [1]. - Picot (A.), Castegnaro (M.), Risques liés à la manipulation des produits cancérigènes, part B : Listes réactualisées des produits génotoxiques utilisés dans les laboratoires, 1^{re} partie. *L'Actualité Chimique*, janvier-février 1989, p. 12-27.
- [2]. - La prévention du cancer professionnel, série n° 39, Bureau International du Travail, 1978, Genève ; édition anglaise, 1987.
- [3]. - a. Walters (D.B.), Safe handling of chemical carcinogens, mutagens, teratogens and highly toxic substances, Vol. I and II, Ann Arbor Science, Ann Arbor, 1980.
- b. Snow (J.T.), Handling of carcinogens and hazardous compounds, Cat biochem-Behring, San Diego, 1982.
- c. Searle (C.E.), Chemical Carcinogens as Laboratory Hazards, p. 303-323, in C.E. Searle, Chemical Carcinogens, Second Edition, ACS Monograph n° 182. American Chemical Society Washington, 1984.
- d. Conso (F.), Falcy (M.), Picot (A.), Plevin (C.), Zajdela (M.), Sécurité dans l'utilisation de produits hautement mutagènes et cancérigènes dans les laboratoires de biologie.
- e. Fiche médico-technique n° 16, documents pour la médecine du travail, 1986, 25, 17-19, INRS, Paris.
- f. Bichet (N.), Boutibonnes (P.), Courtois (Y.), Dayan (J.), Marzin (D.), Mazaleyra (N.), Weill (N.), Manipulation des mutagènes et des cancérigènes. Guide de bonnes pratiques de sécurité, Société Française de Toxicologie Génétique, 1988, Paris.
- g. Dayan (J.), Plevin (C.), Castegnaro (M.), Picot (A.), Zajdela (F.), Sasco (A.), Manuel sur la prévention et la sécurité lors de la manipulation des substances génotoxiques utilisées au laboratoire, INRS, 1989, à paraître.
- h. Picot (A.), Grenouillet (P.), La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie, Technique et Documentation Lavoisier, Paris, 1989.
- i. Castegnaro (M.), Sansone (E.B.), Chemical Carcinogens. Some guidelines for handling and disposal in the laboratory, Springer Verlag, Berlin, 1986.
- [4]. - a. Archieri (M.J.), Magdeleine (M.J.), Picot (A.), Les bases et banques de données accessibles en toxicologie et en hygiène et sécurité, *L'Actualité Chimique*, septembre 1985, p. 69-72.
- b. National Toxicology Program, Annual Report on Carcinogens, Washington, D.C. US Department of Health and Human Services, Fourth Annual Report, 1985.
- c. Wexler (Ph.), Information Resources in Toxicology, Elsevier, New York, 1988.
- [5]. - a. Montesano (R.), Bartsch (H.), Boyland (E.), Della Porta (G.), Fishbein (L.), Griesemer (R.A.), Swan (A.B.), Tomatis (L.), Handling Chemical Carcinogens in the Laboratory. Problems of Safety. IARC Scientific Publications n° 33, 1979, International Agency for Research on Cancer. Lyon.
- b. Nesnow (R.), Argus (M.), Bergman (H.), Chu (K.), Frith (C.), Helmes (T.), McGaughy (R.), Ray (V.), Slaga (T.J.), Tennant (R.), Weisburger (E.), Chemical Carcinogens, A review and analysis of the literature of selected chemicals and the establishment of Gene-Tox Carcinogen data base, *Mutation for Research*, 1986, 185, 1-195.
- [6]. - a. Gough (T.A.), Webb (K.S.), MacPhail (M.F.), Diffusion of nitrosamines through protective gloves, in Environmental aspects of N-nitroso compounds, IARC Scientific publications n° 19 (E.A. Walker, M. Castegnaro, L. Grieciute, L.E. Lyle, eds), International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1978, p. 531.
- b. Sansone (E.B.), Tiwari (Y.B.), The permeability of laboratory gloves to selected nitrosamines, *in idem*, p. 517.
- c. Walker (E.A.), Castegnaro (M.), Garren (L.), Pignatelli (B.), Limitation of the protective effect of rubber gloves for handling nitrosamines, *in idem*, p. 535.
- d. Sansone (E.B.), Tiwari (Y.B.), Difference in the extent of solvent penetration through natural rubber and nitrile gloves from various manufacturers, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1980, 41, 527-528.
- e. Sansone (E.B.), Tiwari (Y.B.), The permeability of laboratory gloves to selected solvents, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1978, 39, 169-174.
- f. Sansone (E.B.), Tiwari (Y.B.), Permeation of protective clothing materials by 1,2-dibromo-3-chloropropane, ethylene dibromide and acrylonitrile, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1978, 39, 921-922.
- g. Weeks (R.W.), Dean (B.J.), Permeation of methanolic aromatic amine solutions through commercially available glove materials, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1977, 38, 721-725.
- h. Castegnaro (M.), van Egmond (H.P.), Paulsch (W.E.), Michelon (J.), Limitation in protection afforded by gloves in laboratory handling of aflatoxins, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1982, 65, 152-153.
- i. Laidlow (J.L.), Connor (T.H.), Theiss (J.C.), Anderson (R.W.), Matney (T.S.), Permeability of latex and polyvinyl gloves to 20 antineoplastic drugs, *Am. J. Hosp. Pharm.*, 1984, 41, 2613-2623.
- j. Connor (T.H.), Laidlow (J.L.), Theiss (J.C.), Anderson (R.W.), Matney (T.S.), Permeability of latex gloves and polyvinyl gloves to carmustine, *Am. J. Hosp. Pharm.*, 1984, 41, 676-679.
- k. Vahdat (U.), Permeation of protective clothing materials by methylenechloride and perchlorethylene, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1987, 48, 646-651.
- l. Huggins (R.), Levy (N.), Pruitt (P.M.), testing of gloves for permeability to UV-curable acrylate coatings, *J. Am. Ind. Hyg. Assoc.*, 1987, 48, 656-659.
- [7]. - a. Castegnaro (M.), Hunt (D.C.), Sansone (E.B.), Schuller (P.L.), Siriwardana (M.G.), Telling (G.M.), van Egmond (H.P.), Walker (E.A.), Laboratory decontamination and destruction of Aflatoxins B₁, B₂, G₁, G₂ in Laboratory Wastes, 1980, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 37).
- b. Castegnaro (M.), Eisenbrand (G.), Ellen (G.), Keefer (L.), Klein (D.), Sansone (E.B.), Spincer (D.), Telling (G.), Webb (K.), eds., Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in Laboratory Wastes : Some N-nitrosamines, 1982, Lyon International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 43).
- c. Castegnaro (M.), Grimmer (G.), Hutzinger (O.), Karcher (W.), Kunte (H.), Lafontaine (M.), Sansone (E.B.), Telling (G.), Tucker (S.P.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in Laboratory Wastes : Some polycyclic aromatic hydrocarbons. 1983, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 49).
- d. Castegnaro (M.), Ellen (G.), Lafontaine (M.), van der Plas (H.C.), Sansone (E.B.), Tucker (S.P.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in Laboratory Wastes : Some hydrazines, 1983, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 54).
- e. Castegnaro (M.), Benard (M.), van Broekhoven (L.W.), Fine (D.), Massey (R.), Sansone (E.B.), Smith

- (P.L.R.), Spiegelhalder (B.), Stacchini (A.), Telling (G.), Valon (J.J.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in Laboratory Wastes : Some N-nitrosamides, **1984**, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 55).
- f. Castegnaro (M.), Alvarez (M.), Iovu (M.), Sansone (E.B.), Telling (G.M.), Williams (D.T.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in Laboratory Wastes : Some haloethers, **1984**, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 61).
- g. Castegnaro (M.), Berek (J.), Dennis (J.), Ellen (G.), Klibanov (M.), Lafontaine (M.), Mitchum (R.), van Roosmalen (P.), Sansone (E.B.), Sternson (L.A.), Vahl (M.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in laboratory wastes : Some aromatic amines and 4-nitrobiphenyl, **1985**, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 64).
- h. Castegnaro (M.), Adams (J.), Armour (M.A.), Berek (J.), Benvenuto (J.), Confalonieri (C.), Goff (U.), Ludeman (S.), Reed (D.), Sansone (E.B.), Telling (G.), Laboratory decontamination and destruction of carcinogens in laboratory wastes : Some antineoplastic agents, **1985**, Lyon, International Agency for Research on Cancer (IARC Scientific Publications, n° 73).
- [8]. - a. Picot (A.), Les agents alkylants : Cancérogènes potentiels pour l'homme, *Bulletin d'Information Toxicologique*, n° 5, mai **1988**, CNRS Gif-sur-Yvette.
- b. Picot (A.), Prévention du risque toxique et toxicochimie, *Bulletin d'Information Toxicologique*, n° 6, janvier **1989**, CNRS, Gif-sur-Yvette.
- [9]. - a. Alder (R.W.), Methylfluorosulphate as methylating agent, *Chemistry and Industry*, **1973**, 983-986.
- b. Hite (M.), Rinehart (W.), Braun (W.), Peck (H.), Acute toxicity of methylfluorosulphonate (Magic methyl), *Am. Ind. Hyg. Ass. J.*, **1979**, 40-60.
- c. Ashby (J.), Anderson (D.), Styles (J.A.), The potential carcinogenicity of methylfluorosulphonate, *Mutation Res.*, **1978**, 51, 285-287.
- [10]. - a. Curphey (T.J.), Trimethyloxonium fluoroborate, *Org. Synth.*, **1971**, 51, 142.
- b. Kevill (D.N.), Lin (G.M.L.), A comparison of leaving-group abilities in reactions of powerful methylating agents. *Tetrahedron Lett.*, **1978**, 949.
- [11]. - Aoyama (T.), Terasawa (S.), Sudo (K.), Shioiri (T.), Trimethylsilyldiazomethane : a convenient reagent for the O-methylation of phenols and enols, *Chem. Pharm. Bull.*, **1984**, 32, 3759-3760.
- [12]. - Holland (V.R.), Saunders (B.C.), Rose (F.L.), Walpole (A.L.), Safer substitute for benzidine in the detection of blood, *Tetrahedron*, **1974**, 30, 3299-3302.
- [13]. - Sternberger (L.), Immunocytochemistry, 3rd Ed., John Wiley, New York, **1986**.
- [14]. - Pezerat (H.), Grenouillet (Ph.), Isolants thermiques en laboratoire : amiante et produits de remplacement, Note n° 6. *L'Actualité Chimique*, octobre **1984**, p. 75-78.
- [15]. - Picot (A.), Le bon usage des solvants. *Bulletin d'Information toxicologique*, n° 3, mai **1988**, CNRS Gif-sur-Yvette.
- [16]. - Picot (A.), Le Benzène, *L'Actualité Chimique*, novembre **1985**, p. 41-46.
- [17]. - a. Du Catman (A.M.), Conwill (D.E.), Crawl (J.), Germ cell tumors of the testicle among aircraft repairmen, *J. Urol.*, **1986**, 136, 834-836.
- b. Levin (S.M.), Baker (D.B.), Landaigh (P.), Monagan (S.V.), Frumin (E.), Braithwaite (M.), Towne (W.), Testicular cancer in leather tanners exposed to dimethylformamide, *Lancet*, novembre 14, **1987**, p. 1153.
- c. Chen (J.L.), Kennedy (G.L.), Dimethylformamide and testicular cancer, *Lancet*, January 29, **1988**, p. 55.
- [18]. - a. Lauwerys (R.R.), Industrial Chemical Exposure. Guidelines for biological monitoring, **1983**, Davis Calif. Biomedical Publications.
- b. Aldridge (W.N.), The biological basis and measurement of threshold. *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, **1986**, 26, 39-58.
- c. Farmer (P.B.), Neumann (H.G.), Henschler (D.), Estimation of exposure of man to substances reacting covalently with macromolecules. *Arch. toxicol.*, **1987**, 60, 251-260.
- [19]. - T.L.V.S. Threshold limit values and biological exposure indices for 1987-1988. ACGIH. Traduction INRS ND 1654-129-87. Cahiers des notes documentaires n° 129, p. 635-637, 4^e trimestre **1987**.
- [20]. - a. Deisler (P.F.), Reducing the carcinogenic risks in industry, M. Dekker, New York, **1984**.
- b. Clayton (D.B.), Krewski (Ph. D.), Monro (I.), Toxicological Risk Assessment, CRC Press, Boca Raton, **1985**.
- [21]. - Valeurs limites d'exposition professionnelle aux substances dangereuses en France. Cahiers de notes documentaires n° 133, 4^e trimestre **1988**, p. 691-706.
- [22]. - Circulaires des 14 mai **1985**, 12 mai, 20 novembre **1986** et 14 mars **1988** (non parues au *J.O.*).
- [23]. - Arrêté du 5 avril 1985 paru au *JO* du 11 mai **1985**.
- [24]. - a. Ehrenberg (L.), Hiesche (K.D.), Osterman-Golkar (S.), Wennberg I., Evaluation of genetic risks of alkylating agents : tissue dose in themouse from air contaminated with ethylene oxide. *Mutation Res.*, **1974**, 24, 83-103.
- b. Ehrenberg (L.), Moustacchi (E.), Osterman-Golkar (S.), Dosimetry of genotoxic agents and dose-reponse relationships of their effects, *Mutation Res.*, **1983**, 123, 121-182.
- c. Neumann (H.G.), Biomonitoring of aromatic amines and alkylating agents by measuring hemoglobin adducts, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, **1988**, 60, 151-155.
- d. Norpoth (K.), Stücker (W.), Krewet (E.), Muller (G.), Biomonitoring of benzene exposure by trace analyses of phenylguanine, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, **1988**, 60, 163-167.
- [25]. - Oudiz (A.), Le Gales (C.), Prévention des Cancers Professionnels : Problèmes et Perspectives, INSERM-Doin, Paris, **1988**.

AUX ÉDITIONS DU CNRS

HERBES, DROGUES ET ÉPICES EN MÉDITERRANÉE

Ouvrage collectif

Des jardins d'Adonis aux tiroirs des apothicaires, des caravanes du Caire au XVIII^e siècle aux cales des chippers américains, herbes, drogues et épices furent toujours, au cours des siècles, l'objet d'une curiosité particulière autant que d'un commerce actif et lucratif, suscitant de grandes rivalités entre marchands. Les nombreux aspects - botanique, économique, social et culturel - de l'histoire de ces denrées, soulignent leur rôle important dans les sociétés méditerranéennes.

16 × 24 - 186 pages

Prix : 130 F

ISBN 2-222-04238-0

BON DE COMMANDE

à compléter et à retourner accompagné de votre règlement aux PRESSES DU CNRS 20-22, rue Saint-Amand - 75015 Paris.

Prénom _____

Profession _____

Société ou Organisme _____

N° _____ Rue _____ Commune _____

Code Postal _____ Bureau distributeur _____ Pays _____

N° de téléphone _____ N° de télex _____

Titre	N° ISBN	Quantité	Prix unitaire	Montant
_____	2.222	_____	_____	_____
_____	2.222	_____	_____	_____
_____	2.222	_____	_____	_____

Participation - 15 F pour la France
aux frais - 25 F pour l'Étranger pour un ouvrage
de port

- 10 F pour la France
- 20 F pour l'Étranger pour les ouvrages suivants

Ci-joint mon règlement de _____ francs à l'ordre des PRESSES du CNRS par :
chèque bancaire chèque postal mandat

Je vous autorise à débiter mon compte carte bleue Visa

N° _____

Date de validité de votre carte _____

Date : _____ Signature obligatoire

Recherche et expérimentation sur l'enseignement de la chimie à finalité biomédicale

Contribution à l'élaboration d'outils d'enseignements de la chimie en premier cycle d'études médicales en France

Dominique Davous ⁽¹⁾
Janine Thibault ⁽¹⁾
Maurice Gomel ⁽²⁾
Alexis Vasseur ⁽²⁾

Dans de précédentes études, nous avons présenté l'analyse d'un système d'enseignement supérieur, le premier cycle des études médicales en France, en nous intéressant au mécanisme de sélection et au processus de formation [1 à 5].

Nous avons également effectué une rapide comparaison avec d'autres systèmes de formation des médecins dans quelques autres pays* [6]. En ce qui concerne le mode d'accès aux études médicales, la plupart des pays** ont introduit une sélection, mais seule la France a un mode de sélection par voie de concours en fin de première année des études médicales.

Nous avons également tenté de comparer la place et le rôle des disciplines fondamentales*** dans les différents cursus ; dans les pays envisagés, le niveau scientifique des étudiants dans ces disciplines fondamentales équivaut à celui d'un étudiant français de fin de premier cycle médical (soit deux ans après le baccalauréat).

Un autre volet de notre travail a consisté, en procédant par enquêtes, à tenter de déterminer, d'une part la façon dont les médecins en exercice et les étudiants en médecine (les « utilisateurs » du système) perçoivent leurs besoins en chimie et, d'autre part, la façon dont les « experts-formateurs », les chimistes et les biochimistes enseignant dans les centres hospitaliers universitaires (CHU), les conçoivent [7].

* Essentiellement des pays de la CEE et les Etats-Unis.

** En ce qui concerne la CEE, l'accès est encore libre en Belgique et en Italie.

*** Ce vocable recouvre : mathématiques (statistiques, informatique), physique, chimie, biophysique, biochimie, biologie.

L'une des conclusions qui se dégage de ces analyses est favorable au maintien en premier cycle des enseignements de sciences fondamentales, mais avec une adaptation didactique de ces enseignements, notamment de chimie, pour ce qui nous concerne.

Nous avons alors dressé un état des réflexions et un inventaire des réalisations novatrices concernant l'enseignement en première année de premier cycle des études médicales en France et constaté qu'elles s'avèrent très limitées [8 à 11].

Mentionnons, par contre, des propositions assez développées aux Etats-Unis, également dans le Royaume-Uni, pour une chimie adaptée aux besoins des professions de santé [12 à 16] avec mise en place de programmes spécifiques. De plus, toujours dans ces pays, la formation pré-universitaire est beaucoup plus souple et modulaire, moins uniforme qu'en France ; des élèves n'ayant pas encore acquis le niveau scientifique exigé pour les études médicales peuvent avoir accès à ces études en suivant des programmes spécifiques de rattrapage.

Suite à ces analyses, nous avons proposé une approche qui permette de construire un enseignement de chimie à finalité biomédicale, dans le cadre actuel des enseignements de chimie de la première année du premier cycle des études médicales françaises.

Notre choix s'est porté sur l'élaboration d'un outil d'enseignement thématique basé sur les « examens de laboratoires médicaux ».

Dans un premier temps, nous présenterons l'expérimentation pédagogique à laquelle il a donné lieu, et son évaluation correspondante, puis, dans un deuxième temps, nous reviendrons au document lui-même, en précisant le contenu et les objectifs qui ont guidé notre démarche.

(1) GREDEC, Université Pierre et Marie Curie, bâtiment 72-73, porte 228, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05.

Ce groupe est rattaché au :

(2) LIRDIC, Laboratoire de chimie XIII, Université de Poitiers, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

A - Choix d'un thème, expérimentation et tentative d'évaluation

1 - Choix du thème. Prise en compte des contraintes

Parmi les différents thèmes de chimie susceptibles d'être retenus pour un enseignement modulaire s'appuyant sur les examens de laboratoires, nous en avons choisi un que nous avons expérimenté en situation réelle d'enseignement auprès des étudiants de la première année du premier cycle des études médicales d'un centre hospitalier universitaire.

Il a fallu faire face à de nombreuses contraintes :

- en premier lieu, l'existence d'un concours qui, a priori, impose de donner un enseignement identique à tous les étudiants,

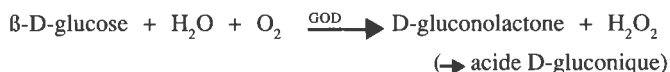
- il fallait aussi un thème chimique court, facile à circonscrire : nous prenions en effet, pour un temps limité, la place du professeur en charge de la totalité du cours.

Le thème «stéréoisomérisation» pouvait se plier à ces contraintes, et l'analyse de la glycémie offrait un bon support biologique.

2 - La glycémie

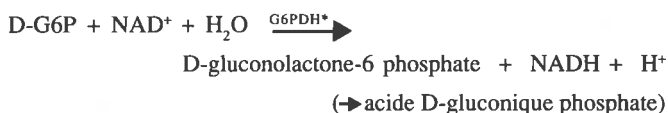
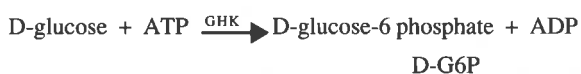
Concernant le principe de ce dosage, il s'agit toujours d'une méthode enzymatique suivie d'un dosage spectrométrique, selon trois voies possibles :

1/ Méthode à la glucose oxydase (GOD), (ou glucose Trinder)



H₂O₂ en présence d'orthodiansidine et de peroxydase donne naissance à une «semi-quinone» brun-rouge qui absorbe à 436 nm.

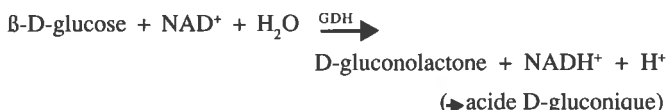
2/ Méthode à la glucose hexokinase (GHK)



NADH absorbe à 340 nm

*glucose 6-phosphate déshydrogénase

3/ Méthode à la glucose déshydrogénase (GDH)



NADH absorbe à 340 nm

Note : en présence de mutarotase, la réaction est accélérée.



Remarque : Dans les trois méthodes proposées, il est nécessaire de travailler en milieu tamponné (tampon phosphate pour les deux premières, triéthanolamine ou tampon «tris» (trihydroxyméthylaminométhane) pour la troisième).

* Nous tenons à remercier ici l'équipe des chimistes du CHU de Caen, et tout particulièrement les Professeurs Rioult et Verwaerde.

Si on exploite cette fiche du point de vue des concepts chimiques, en prenant donc la glycémie pour support d'un cours de chimie, on peut aborder :

- Echange d'énergie et équilibres
Réactions de couplage
Composés «riches en énergie»
- Equilibres d'oxydo-réduction
Couples : O₂/H₂O₂
NAD⁺/NADH
Acide/Aldéhyde
Cétone/Alcool (Lactone/Hémiacétal)
- Stéréochimie : D-glucose (a et b)
- Notion de tampon
- Notions de cinétique
- Chimie organique :
Fonctions : alcool, carbonyle, acide
Réactions : - Oxydation des alcools et des carbonyles
- Hémiacétalisation
- Phosphorylation d'un substrat

3 - Elaboration du plan d'expérimentation

Nous avons fait le choix ici, s'adressant à des chimistes, et pour alléger l'exposé, de ne pas présenter la procédure détaillée de l'expérimentation*. Signalons seulement que nous nous sommes strictement conformés à la démarche utilisée par les spécialistes des sciences de l'éducation, en particulier, définitions des objectifs et des groupes d'expérimentation, mise en place d'une observation de groupe....

4 - Evaluation

En ce qui concerne l'évaluation, nous nous limiterons aux principaux résultats. Précisons, toutefois, que les étudiants ont tous été soumis aux mêmes tests, l'un portant sur les connaissances acquises, l'autre, sur leurs opinions face à cette expérience.

Cette évaluation, à travers les deux tests proposés, comportait trois types de données (ou variables) : variables d'identité des étudiants, variables de connaissances, variables d'opinions (sur le principe de cette méthode d'enseignement, sur son contenu...).

Pour le traitement des données, nous avons appliqué des calculs statistiques classiques, l'analyse factorielle des correspondances et l'analyse discriminante, selon les cas à l'ensemble des étudiants, ou à chaque groupe séparément.

a) Résultats concernant l'évaluation des connaissances et savoir-faire correspondants

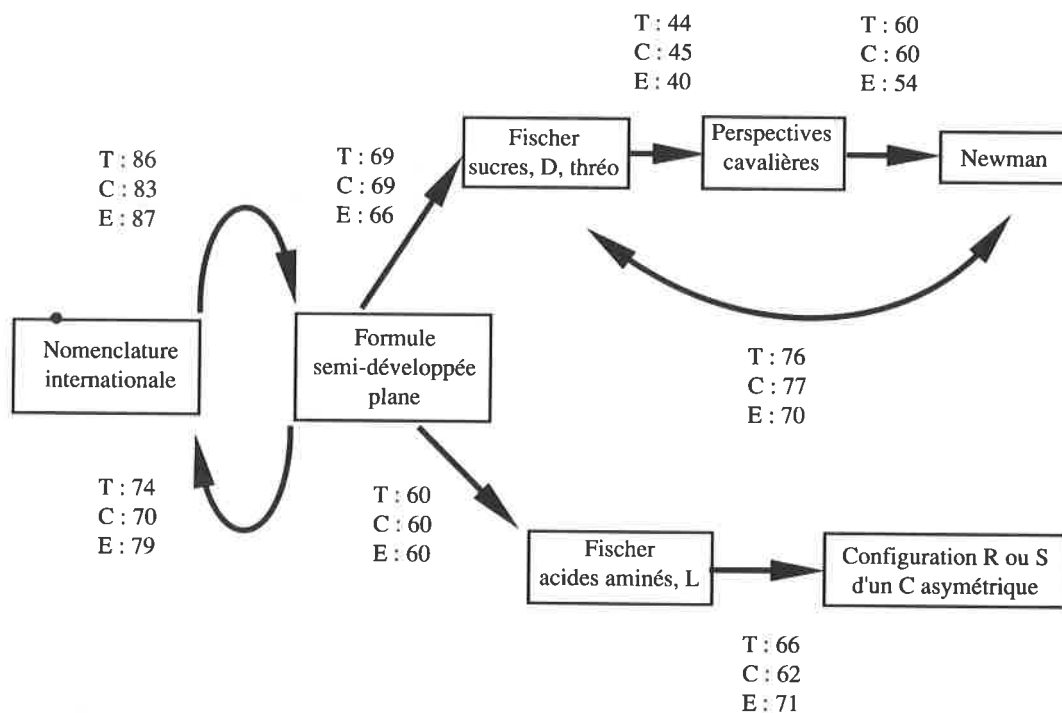
- La démarche des étudiants consistait, pour l'essentiel, à passer de la formule brute d'une molécule à sa formule semi-développée plane, puis à en donner la projection de Fischer et les représentations en perspective et en projection de Newman. Les résultats, sous forme condensée, sont rassemblés dans le tableau 1. Les nombres indiquent le taux de réussite des étudiants à chaque étape de cette démarche, pour chacun des groupes : classique (C) et expérimental (E), ainsi que pour l'ensemble des étudiants (T).

- On constate une bonne réussite globale de l'épreuve (que, toutefois, nous n'avons pas voulu très difficile, compte tenu des conditions d'expérimentation), peu de différences dans les acquisitions entre les deux groupes (la carte obtenue par l'analyse factorielle des correspondances le manifeste très clairement pour l'ensemble du test). On peut se demander si une épreuve plus discriminante aurait conduit à mettre en évidence des différences d'acquisition plus nettes entre les deux groupes.

Ce test conçu pour être en partie normatif au sens où nous proposons de classer les individus, en l'occurrence discriminer les deux groupes :

*Les documents relatifs à l'expérimentation ainsi qu'à l'évaluation, les résultats complets et les cartes d'analyses de données correspondantes peuvent être communiqués aux lecteurs intéressés.

TABLEAU I. - Taux de réussite (en %) des étudiants au test d'évaluation des connaissances (résultats partiels).



Légende : C : groupe classique, E : groupe expérimental, T : ensemble des étudiants.

classique et expérimental, s'est révélé être un bon test diagnostique, au sens de Landsheere, c'est-à-dire «servant à localiser des difficultés d'apprentissage».

Ainsi, l'analyse des erreurs montre que la difficulté majeure concerne la représentation perspective d'une molécule. Presque la moitié des étudiants ne savent pas l'utiliser (comme le montre le tableau I).

Ces conclusions qui peuvent paraître attendues, dans le domaine de la stéréoisométrie, ont, nous semble-t-il toutefois, pour mérite d'apporter une preuve établie, par presque 400 étudiants.

b) Résultats concernant l'évaluation des opinions

Les principales conclusions issues des réponses des étudiants à ce test, font apparaître :

- dans le groupe expérimental, les étudiants considèrent les contenus comme pertinents ; une large majorité de ces étudiants considèrent que cette présentation les a aidés pour comprendre le cours ; ils ont été très intéressés par l'introduction du sujet par un médecin ;

- dans le groupe classique, la population s'est montrée particulièrement ouverte au changement, les étudiants se déclarant favorables au principe d'un enseignement associant la chimie à une réalité médicale ; ils pensent que ce doit être très motivant.

Ceci est très clairement confirmé par l'analyse discriminante.

Ayant cherché à savoir comment intervenait dans les réponses au test le fait d'avoir aimé ou non la chimie dans le secondaire, nous constatons que :

- dans le groupe classique, on se dit favorable dans le principe à une telle expérience pédagogique, si on a aimé la chimie dans le secondaire, et défavorable si on ne l'aimait pas ;

- dans le groupe expérimental, on se prononce sur l'événement récent sans faire intervenir le passé. Et cette dernière observation pourrait constituer une preuve expérimentale supplémentaire des effets, positifs et très divers, de l'innovation pédagogique [17].

Cependant, bien qu'une expérimentation pédagogique incluse dans un enseignement débouchant sur un concours ne soit probablement pas un facteur d'attrait, on ne peut exclure que les étudiants aient été favorable-

ment influencés par le seul effet de nouveauté : l'influence positive de l'effet Hawthorne s'avérerait ici prédominante. Si tel était le cas, l'innovation pédagogique apparaîtrait comme une stratégie positive, en soi (17).

B - Présentation de l'outil d'enseignement* ayant permis l'expérimentation

1 - Présentation du document

Nous avons sélectionné les examens biologiques de laboratoires, en nous limitant aux 43 examens statistiquement les plus fréquents (93% des actes effectués). Nous avons opéré un second choix en ne retenant que ceux qui font appel à des concepts, méthodes ou techniques de chimie**. Dans ce cadre, nous en avons retenu 22***.

Nous avons alors constitué une fiche par analyse médicale, comportant chacune 8 rubriques : nom de l'analyse, fréquence, constituant dosé, milieu de prélèvement, valeur diagnostique, thèmes chimiques.

Nous n'avons pas abordé les aspects physiologiques et les valeurs pathologiques, liés à chaque analyse, qui ne rentraient pas dans les objectifs de notre travail. Toutefois, il nous a paru intéressant de donner

* Cf document : «Analyses médicales et thèmes chimiques (document pour l'enseignant)», disponible auprès de D. Davous.

** Recouvrant les chapitres (dans la nomenclature officielle des actes médicaux) : explorations fonctionnelles, hormonologie, enzymologie, chimie biologique.

*** 22 examens (60% des actes) : glycémie, cholestérol, urée, triglycérides, acide urique, potassium-sodium-chlore, protéines urinaires, sucre urinaire (glycosurie), créatinine, transaminase glutamo-oxaloacétique (TGO), transaminase glutamo-pyruvique (TGP), calcium, réserve alcaline, protéines sériques, gamma glutamyl transférase (γ GT), phosphatases alcalines, magnésium, fer sérique, protéinogramme, phosphore minéral, fibrinogène, bilirubine totale.

quelques indications sur la valeur diagnostique de ces analyses. L'inventaire des aspects chimiques mentionnés dans les différentes fiches nous a permis un regroupement en huit chapitres :

- 1 - Techniques de dosage employées dans les examens de laboratoires.
- 2 - Expression des résultats : formules et unités.
- 3 - Equilibres acido-basiques : pH, tampon.
- 4 - Equilibres d'oxydo-réduction (et la notion de couplage).
- 5 - Complexes et produit de solubilité.
- 6 - Notions de cinétique.
- 7 - Stéréochimie.
- 8 - Quelques fonctions de la chimie organique ; étude de plusieurs réactions ; applications à la biochimie : reconnaissance de sites actifs sur des grosses molécules biologiques.

Hormis les techniques de dosage et l'expression des résultats concernant chacun des examens, on note que les autres aspects chimiques impliqués dans ces analyses, et rassemblés dans le tableau 2, sont actuellement abordés en première année du premier cycle des études médicales.

2 - Objectifs du document et utilisations possibles

Ce document est conçu à l'intention des enseignants de chimie s'adressant à des étudiants de PCEM 1, en priorité, mais aussi plus largement à des étudiants de premier cycle engagés dans des filières biologiques. Il est susceptible de montrer à l'étudiant que les analyses de laboratoires, comme bien d'autres domaines du secteur médical, font appel à la chimie.

L'outil peut être utilisé par l'enseignant pour sa propre documentation, ou pour en communiquer des extraits de son choix à des étudiants concernés.

Ces analyses, exploitées en cours magistral, peuvent servir de support pour introduire un thème chimique, ainsi que nous l'avons développé dans le cas de l'analyse retenue, celle de la glycémie.

Elles peuvent aussi être utilisées en travaux dirigés, à titre d'exemples d'applications.

C - Quelques remarques sur les procédures d'enseignement thématique

Sur la base de ce travail, il paraît possible de présenter quelques réflexions sur les avantages et les inconvénients d'un enseignement thématique.

Les principaux avantages d'un enseignement thématique semblent être :

- La possibilité de développer la motivation profonde des étudiants à apprendre (au-delà de la motivation première «réussir», naturelle, dans le cas d'un concours tel celui de fin de première année des études médicales).

- La possibilité de conduire les étudiants à acquérir une vue d'ensemble sur un sujet scientifique bien défini, en dépassant le morcellement disciplinaire.

Mais les inconvénients semblent importants aussi lorsqu'on s'adresse à des étudiants de premier cycle, donc ne disposant pas encore d'un ensemble suffisant de connaissances de base. Le risque existe alors de disperser, voire «dissoudre» les notions chimiques introduites, du fait de l'abandon de la cohérence interne (didactique) de la discipline chimie ; de négliger certains aspects de la chimie que le thème ne permet pas d'introduire et, de ce fait, risquer de marginaliser des notions de base ; de

Tableau II. - Les thèmes chimiques abordés dans les examens de laboratoires médicaux (les 22 analyses les plus courantes)

Nom de l'analyse	Acidité	Oxydo-Réduction	Complexes Produits de solubilité	Cinétique	Stéréochimie	Chimie organique	Autres
Glycémie Glycosurie	+	+		+	+	+	
Cholestérol	+	+		+	+	+	
Urée	+	+		+	+	+	
Triglycérides	+	+		+		+	
Acide urique	+	+		+		+	
Na, K, Cl	+		+				Osmose
Protéines, Protéinogramme Fibrinogène	+		+		+	+	Électrophorèse
Créatinine						+	
TGO-TGP	+	+		+	+	+	
Ca	+	+	+				
Réserve alcaline	+	+			+	+	Pression partielle des gaz
γ -GT	+			+	+	+	
Phosphatases alcalines	+			+		+	
Mg	+		+				
Fe sérique	+	+	+			+	
P minéral			+	+			
Bilirubine			+				

Le signe + indique que le thème chimique est sous-jacent à l'analyse concernée.

voir apparaître des difficultés chez les étudiants au moment du transfert de leurs acquisitions à d'autres situations (équivalentes, mais différentes, car liées à d'autres thèmes).

Conclusions

Le test d'évaluation construit pour cette expérimentation, ayant pour objet la stéréochimie et comme support biologique l'analyse de la glycémie, s'est révélé un bon test diagnostique pour l'enseignement de la stéréoisométrie ; la difficulté majeure pour tous les étudiants, tient à la représentation en perspective des molécules.

Nous pouvons, sur cette base, donner l'assurance que l'intégration de la finalité biomédicale à l'enseignement de chimie ne semble pas «payée» par une réduction corrélative des acquisitions en chimie proprement dite. Cependant, il faut en parallèle prévoir une consommation accrue du temps d'enseignement, restant toutefois dans des limites acceptables.

L'expérience, ponctuelle, menée en temps limité et présentée ici, révèle une réelle ouverture, tant du côté enseignants qu'étudiants, à de nouvelles approches d'enseignement. Une telle ouverture permet d'espérer une extension de ce type de démarche et d'expérimentation.

Dans cet esprit, nous avons défini et développé une procédure de création d'un outil thématique destiné à l'enseignement de la chimie à finalité biomédicale. «La chimie des examens de laboratoires médicaux» s'est révélée relativement riche, faisant apparaître la possibilité d'aborder d'assez nombreux thèmes fondamentaux de la chimie actuellement enseignée en première année du premier cycle des études médicales.

Nous pensons ainsi avoir ouvert quelques perspectives concrètes, susceptibles de retenir l'attention des chimistes enseignant en PCEM 1.

Parallèlement à ce travail, nous avons mis en place* des séminaires d'enseignement aux frontières de la chimie, de la médecine et de la biologie, qui sont en fait un lieu d'élaboration et de réflexion de ce type de démarche [18 à 20].

A travers ces différentes approches, il ressort que donner une finalité biomédicale à l'enseignement de chimie pour futurs médecins doit et peut aller plus loin que la simple illustration d'un cours classique par des exemples biologiques ou applications médicales [21]. Des enseignements thématiques ponctuels, frontières entre plusieurs domaines : chimie, biologie, médecine, pharmacie, pourraient être développés en faveur d'une meilleure collaboration interdisciplinaire. Les dialogues sont à établir, ou amplifier avec les biochimistes, mais aussi les physiologistes, également avec des spécialistes médecins situés en aval dans le cursus médical, les spécialités concernées étant notamment la pharmacologie, l'anesthésie-réanimation, l'endocrinologie, la néphrologie, l'hématologie et la cancérologie.

* Réseau inter-universitaire francophone ReCoDiC, puis centre documentaire coopératif CEMP (chimie-enseignement médical et pharmaceutique)

Bibliographie

- [1] J. Eberlé, D. Davous, M. Ché et Z. Wolkowski, Un exemple de sélection en médecine, *P.M.*, **1979**, 8, 2027-2030.
- [2] J. Eberlé, D. Davous, M. Ché, Évolution des conditions de réussite ou d'échec au concours d'entrée en médecine, *Rev. Fr. Pédag.*, **1981**, 54, 39-52.
- [3] D. Davous, M. Gomel, J. Thibault et A. Vasseur, Chimie et études médicales, *L'Actualité Chimique*, **1984**, 8, 59-65.
- [4] Analyse d'un système d'enseignement, préalable à sa réforme. Première partie : les étudiants, les enseignants, *Rev. Educ. Méd.*, **1984**, **1985**, VII, 7, 242-251.
- [5] Deuxième partie : les enseignements, *Rev. Educ. Méd.*, **1985**, VIII, I, 4-13.
- [6] D. Davous, Thèse de doctorat d'Etat : Analyse d'un système d'enseignement supérieur : le premier cycle d'études médicales (première année et concours), recherche et expérimentation sur l'enseignement de la chimie à finalité biomédicale, Université de Poitiers, **1987**.
- [7] D. Davous, M. Gomel, J. Thibault et A. Vasseur, Étude chimie - médecine, *Rev. Educ. Méd.*, **1986**, IX, 5, 7-22.
- [8] L'enseignement de la chimie dans la formation médicale (journées organisées par la division Enseignement de la Société Chimique de France), *L'Actualité Chimique*, **1977**, 2, 35-38.
- [9] *Id.*, *L'Actualité Chimique*, **1977**, 3, 34-37.
- [10] *Journées d'avril, **1981**.
- [11] *Chimie-Médecine : Objectifs pour l'enseignement de la chimie en PCEM-1 ; document collectif rédigé sous forme d'objectifs, et concernant les notions fondamentales de chimie jugées nécessaires pour les études médicales et en général enseignées en PCEM-1, novembre **1982**.
- [12] M. Frechette et J. Farina, Introductory chemical education of health professions (an integrated chemical approach), *J. Chem. Educ.*, **1979**, 56, 587-593.
- [13] J. Genya et D. Callewaert, Chemistry for health science students, *J. Chem. Educ.*, **1983**, 60, 471.
- [14] G.M. Pickral, Analytical Chemistry for premedical students, *J. Chem. Educ.*, **1976**, 53, 182-184.
- [15] C.L. Staniiski et C.I. Sears, Aspects of chemistry of health related sciences, *J. Chem. Educ.*, **1975**, 52, 226-227.
- [16] Making chemistry activities meaningful to nursing students, *J. of College Science Teaching*, **1974**, 4.
- [17] M. Gomel, La rénovation pédagogique des Enseignements Supérieurs par l'effet Hawthorne : étude de synthèse d'une stratégie générale et de quelques résultats. Rédaction en cours.
- [18] Séminaires ReCoDiC : séminaires d'enseignement aux frontières de la chimie, de la biologie et de la médecine :
*La glycolyse, 28 septembre 1984, Paris, bref compte rendu dans *L'Actualité Chimique*, **1985**, 1-2, 109.
- [19] **Id.*, Le Médicament I : structure et réactivité, 5 novembre 1985, Paris, bref compte rendu dans *L'Actualité Chimique*, **1986**, 5, XIII.
- [20] **Id.*, Le Médicament II : modes d'action et biotransformations, 20 avril 1987, Paris, bref compte rendu dans *L'Actualité Chimique*, **1986**, 10, CI.
- [21] G. Fourez, Pour une éthique de l'enseignement des Sciences, *Chronique sociale - Vie ouvrière*, **1985**.

* Ces documents sont disponibles auprès du CEMP (adresse du GREDIC de l'Université Pierre et Marie Curie).

En Grande-Bretagne, le rapport Stone sur la chimie recommande une concentration des troupes *

En Grande-Bretagne, le gouvernement et l'industrie chimique ont des vues divergentes sur les objectifs de la recherche universitaire : le gouvernement s'exprime en faveur d'une recherche commercialisable à court terme, l'industrie mise sur la recherche fondamentale. Quelques centres de chimie, parmi les plus petits, sont menacés de disparition ; les critères sont discutables.

Il y a environ trois ans, l'"University Grants Committee" (UGC), instance nommée par le gouvernement mais nominale-ment indépendante, qui gère les fonds nécessaires aux universités britanniques, se chargeait d'évaluer les divers centres spécialisés de chimie en fonction de la qualité de leurs recherches. Il s'agissait d'introduire un financement sélectif dans le système universitaire. Il en résulta une classification des instituts selon les mentions excellent, au-dessus de la moyenne, moyen, en-dessous de la moyenne. Le résultat eut peu d'influence sur le nombre, la taille et les ressources financières des instituts ; la subjectivité de cette classification suscita naturellement plus d'une critique.

Il y a maintenant un an, l'UGC chargea un comité, présidé par le professeur F.G.A. Stone, d'établir un inventaire de la chimie, si possible objectif et fondé sur des données statistiques. Le comité devait s'exprimer sur la nécessité d'un renforcement de l'enseignement et de la recherche et proposer des réformes structurelles visant à utiliser au mieux les moyens disponibles. Les conclusions de ce travail viennent d'être publiées.

Les vingt recommandations du rapport Stone reposent, d'une part, sur des estimations statistiques concernant le nombre d'étudiants actuels et à venir, sur la taille des instituts, les sommes dont ceux-ci disposent pour la recherche et, d'autre part, sur des prises de position nombreuses et diverses, notamment de l'industrie chimique.

Le rapport Stone saisit l'occasion pour mettre l'accent sur l'importance économique de la chimie et, s'adressant au gouvernement, le rapport le met en garde : *"one does not motivate scientists by labelling them as undesirable items of public expenditure when, in truth, they are among the best investments in the future that this country can make"*.

L'évolution du nombre d'étudiants

Le nombre d'étudiants en chimie est passé, entre 1980/81 et 1986/87, de 10 421 à 9 859, soit une diminution d'environ 5 %. Dans le même intervalle, le nombre de professeurs de l'enseignement supérieur a reculé de 16 %.

En 1985, en Grande-Bretagne, il y avait 2 800 candidats pour des études en chimie. A titre comparatif, les chiffres pour la RFA

représentent environ le double. Alors qu'en 1982/83, en Grande-Bretagne, les candidatures pour la chimie représentaient encore 2,09 % de la totalité des candidatures pour une entrée à l'Université, ce pourcentage a reculé, en 1986/87, jusqu'à 1,77 %. Le rapport Stone fait l'hypothèse que ce chiffre ne devrait pas beaucoup s'écarter de 2 % à l'avenir.

Cet intérêt pour les études de chimie, moindre par comparaison avec des pays comme la RFA, n'est, du moins pour l'instant, pas lié à une mauvaise situation du marché de l'emploi. Bien au contraire, l'industrie chimique britannique déplore depuis peu l'insuffisance en chimistes diplômés et docteurs en chimie. Cela est en partie dû au fait que les diplômés de chimie sont ciblés par d'autres secteurs économiques forts. Des banques, des assurances, des agents boursiers et des conseillers financiers offrent à des titulaires du "bachelor of science" des salaires rarement proposés, pas même à des thésards, par l'industrie chimique. De ce fait, les universités britanniques ont souffert, notamment ces dernières années, d'un manque aigu de thésards et assistants.

La répartition des étudiants dans les 54 instituts de chimie n'est pas uniforme : ainsi, 75 % des étudiants et 72 % des enseignants universitaires sont concentrés dans 30 instituts. Et le rapport Stone de se prononcer en faveur d'une accélération de ce processus de regroupement. Cela correspondrait aussi à la demande de l'industrie en docteurs en chimie ayant acquis une formation étendue, car seuls ces instituts suffisamment importants pourront leur donner la formation nécessaire pour mener sur plusieurs fronts une recherche de dimension internationale.

A cet égard, beaucoup de centres spécialisés prendront connaissance avec intérêt des points de vue divergents du gouvernement et de l'industrie. Alors que le gouvernement apprécie une recherche orientée vers des applications commercialisables, directement financée par l'industrie, le rapport souligne que l'industrie met en garde contre une recherche universitaire adaptée aux prétendues nécessités du court terme et contre un affaiblissement de la recherche fondamentale. Ceci vise aussi les "initiatives stratégiques" qui poussent comme des champignons et qui drainent une part importante des fonds publics destinés à la recherche. Pour la même raison, la classification préconisée par le "Advisory Board for the Research Council" des universités en institutions : R (Research), T (Teaching) et X (Mixed), est rejetée car irréaliste puisque l'enseignement de haut niveau n'est pas à séparer de la recherche.

* Résumé d'un article de M. Bochmann (University of East Anglia), paru dans Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium, 1989, 37, 18.

Moins d'instituts de chimie en Grande-Bretagne ? "Small is not always beautiful"

A l'avenir, tout institut spécialisé devrait regrouper un minimum de 20 enseignants universitaires et 200 étudiants et thésards. Au moins trois enseignants devront être professeurs titulaires de chimie organique, chimie inorganique et chimie physique. Le nombre de post-gradués (M.Sc. et Ph.D) ne devrait pas être inférieur à 35. On met en garde contre des centres trop importants : 30 à 40 enseignants représentent un optimum, 50 est un nombre déjà trop élevé.

Seul cet ordre de grandeur permettra de rester compétitif au niveau international pour ce qui est des équipements. Une concentration nette est déjà visible en ce qui concerne, comme mentionné plus haut, les effectifs étudiants ainsi que les équipements pour la recherche : trente instituts concentrent en effet de plus de 85 % des moyens matériels et 78 % des thésards.

Pour tenir compte de cette situation, le rapport recommande le maintien d'au moins 30 instituts. Bien qu'aucun nom ne soit mentionné, la statistique laisse apparaître ceux des instituts qui à l'avenir seront soit fermés, soit déplacés, soit intégrés dans des unités plus importantes. Dans certains cas, ce processus a déjà eu lieu ou est enclenché. Ainsi Aberystwyth, dans le Pays de Galles, ne propose plus d'enseignement complet de la chimie ; Aston, à Birmingham, a perdu son autonomie ; Stirling a été transféré

dans d'autres universités, l'University of Wales Institute of Science and Technology (UWIST) de Cardiff et l'University College de Cardiff vont se regrouper et le Birkbeck College est intégré à l'University College de Londres. L'avenir de certains autres centres tels que Bangor, Dundee et Kent n'est pas encore décidé. En cas d'application stricte du rapport Stone, d'autres centres, en plus de ceux cités, seraient menacés soit de fermeture, soit de fusion avec d'autres instituts, par exemple Bath, Bradford, Brunel, City, Essex, Heriot-Watt à Edinbourg, Hull, Keele, Kent à Canterbury, Lancaster, St. Andrews, Surrey et Ulster.

Il va de soit que de telles mesures ne seront pas acceptées sans commentaires, et cela est bien justifié. Déterminer la survie ou la mort d'un centre uniquement en fonction de sa taille ne va pas sans poser des problèmes. Pratiquement face à chaque institut disposant de peu de moyens et ayant une activité de recherche faible, on peut opposer un centre tombant également dans la catégorie inférieure mais faisant partie des plus actifs du pays. Ainsi, par exemple, les moyens accordés, en 1986, par enseignant pour Essex ou Hull sont supérieurs à ceux de l'Imperial College de Londres ou de Cambridge. Inversement, il existe un grand nombre d'instituts tels que Glasgow ou Birmingham qui, uniquement grâce à leur taille, ne sont pas sur la liste des blessés.

Ce n'est donc pas un miracle si beaucoup de petits centres se battent avec force et conviction contre une stricte application des critères de taille. Alors qu'il sera relativement facile de ramener le nombre de centres de recherche de 54 à 45, il faudra, pour effectuer une réduction supplémentaire visant un chiffre de 30-35, faire face à une résistance accrue. Que disent les chinois ? Mieux vaut vivre en période prospère...

Stage d'initiation à la pharmacologie et à la toxicologie moléculaire

La formation permanente de l'Université Paris-Sud organise de novembre 1989 à mars 1990, au Centre d'Orsay, un stage d'initiation à la pharmacologie et à la toxicologie moléculaires (responsable scientifique : André Picot).

Cette formation s'adresse à des ingénieurs, chercheurs et techniciens des industries chimiques et pharmaceutiques des laboratoires de la recherche publique...

L'objectif de cette formation est de donner à des chimistes, biochimistes, biologistes... les éléments essentiels pour une compréhension moléculaire de la pharmacologie et de la toxicologie en vue de la recherche fondamentale et appliquée.

Pour les pharmacologues, toxicologues..., cette formation permet une approche chimique de la pharmacologie et de la toxicologie fondamentale.

Pour ces enseignements, une formation en chimie ou en biochimie est souhaitable.

Organisation pratique

Trois modules indépendants d'une semaine :

- module 1, 20 au 29 novembre 1989 : Bases moléculaires de la pharmacologie ;
- module 2, 15 au 19 janvier 1990 : Mécanismes de reconnaissance moléculaire et les messagers ;
- module 3, 12 au 16 mars 1990 : Stratégie d'étude des médicaments.

Pédagogie

Tous les thèmes abordés le sont avec une approche moléculaire nécessaire à une compréhension globale et moderne de la pharmacologie et de la toxicologie.

Certains thèmes plus spécifiques (graphisme moléculaire, vectorisation des médicaments...) apportent des éléments de réflexion sur l'évolution de plus en plus indisciplinaire de la pharmacologie et de la toxicologie.

Bien que les trois modules soient indépendants, ils constituent, néanmoins, une suite progressive sur le plan des connaissances.

Pour tous renseignements, s'adresser au Département de formation du Centre d'Orsay, bât. 336, 91405 Orsay Cedex. Tél. : (1) 69.41.66.12 ou 69.41.72.66.

PETITES ANNONCES

Maître de conférences chimie **échangerait** poste Université Paris XI (Orsay) contre poste équivalent Université Paris VI, VII ou XII (Créteil).

Pour renseignements, écrire sous le n° 310 à la revue qui transmettra.

A vendre :

Chemical Abstracts avec index : 1957-1963 reliés
Bull. Soc. Chim. Fr. : 1954-1966 reliés, 1967-1981
J. Am. Chem. Soc. : 1957-1963 reliés, 1964-1981
J. Org. Chem. : 1963-1966 reliés, 1967-1981
Tetrahedron Lett. : 1974-1981

Écrire à J. Vialle, 5, rue de la Défense Passive, 14000 CAEN.

Cède collection Chem. Abstracts, vol. 43 à 99 (1949 à 1983) fascic. + index, et vol. 100 à 109 (1984 à 1988) section Groupings. Tél. : (1) 42.70.19.90, ou faire offre prix sous n° 311 à revue qui transmettra.

OFFRE D'EMPLOI

Laboratoire pharmaceutique dijonnais recherche pour son service brevets un(e) documentaliste scientifique.

Formation : maîtrise de chimie.

Des connaissances en micro-informatique et bases de données seraient appréciées.

Anglais lu et écrit indispensable.

Adresser C.V. + photo, prétentions et lettre manuscrite à :

Laboratoires Fournier, Service du Personnel, BP 90,
21121 Fontaine-les-Dijon.

A vendre une collection du Bulletin de la Société Chimique de France, de 1949 à octobre 1980. Téléphoner au (1) 42.77.48.59.

A vendre : MICROSONDE-MEB, Type Camebax-microbeam, deux spectros inclinés et accessoires. Couplée analyse d'images. S'adresser au CTIF, 44, avenue de la Division Leclerc, 92310 Sèvres. Demander M. Mercier, Tél. : (1) 45.34.27.54.

Table des annonceurs

AFPIC	VIII
ATOCHEM	II (couv. 2)
CNRS (Éditions du)	86
ELSEVIER	78
EUROCOAT	VII
FOIRE DE DUSSELDORF	XXXII
GAUTHIER-VILLARS	XXXVII (couv. 3)
HELVETICA CHIMICA ACTA	XXVII
INTERCHIMIE	XXXVIII
SPEP	XXII
SPRINGER VERLAG	XXVIII
TECHNISCIENCES	VII

Directeur de la publication : Jacques Metzger

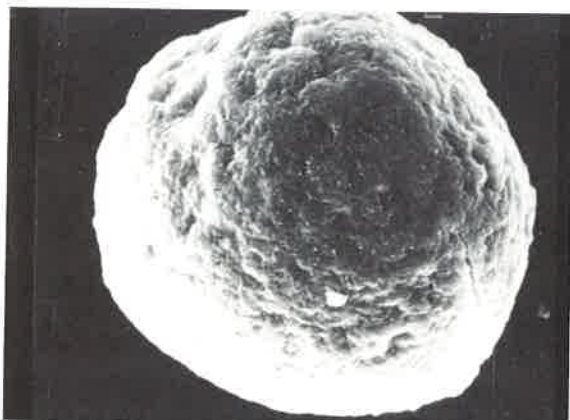
© Société Française de Chimie. Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425). Toutefois, des photocopies peuvent être réalisées avec l'autorisation de l'éditeur. Celle-ci pourra être obtenue auprès du Centre Français du Copyright, 6 bis, rue Gabriel Laumain, 75010 PARIS, auquel la Société Française de Chimie a donné mandat pour le représenter auprès des utilisateurs.

SPEI, 54420 PULNOY - Commission paritaire : 53953. Dépôt légal : mai-juin 1989.

Texture et structure des catalyseurs par l'image

Exemples d'applications

Catalyseur de craquage



Grain de catalyseur vu au SEM ($\times 1\,000$).

Catalyseur métallique supporté (Pt/graphite)



Grain de catalyseur vu au SEM ($\times 2\,000$) ; petits feuillets graphitiques agglomérés.



Cliché au CTEM ($\times 100\,000$) grains de zéolithes ultra-stables percés de trous (mésopores) et feuillets de kaolin (matrice).



Cliché au CTEM ($\times 600\,000$) particules de platine (1-1,5 nm) en bout de feuillet.



Cliché au CTEM ($\times 7,10^6$) réseau de la zéolithe (micropores), zone amorphe et mésopores.



Cliché au CTEM ($\times 2,5,10^6$) réseau du graphite et du platine.

La texture et la structure des phases solides présentes dans les catalyseurs hétérogènes sont le plus souvent très complexes. La plupart des méthodes physico-chimiques n'en donnent qu'une description incomplète. En revanche, la microscopie électronique permet de les visualiser avec un pouvoir de résolution modulable entre 10^{-4} et 10^{-10} m.

Instrumentation

Le microscope électronique à transmission (C)TEM couvre tout ce domaine de grandissement. Les images sont formées par l'intermédiaire d'un système de lentilles comme dans le microscope optique. Le contraste vient essentiellement de la diffusion ou diffraction des électrons en dehors de l'axe optique. Le pouvoir de résolution est de 0,2 à 0,3 nm, (de 0,1 à 0,15 nm sur les plans réticulaires). Des diagrammes de diffraction peuvent être obtenus sur des aires sélectionnées de quelques dizaines de nanomètres. Les microscopes à balayage en réflexion (SEM) ou en transmission (STEM) fonctionnent selon un principe totalement différent : chaque point de l'image sur l'écran cathodique est issu d'un signal

émis par un point de la surface de l'échantillon balayée par la sonde. Dans le SEM, il s'agit d'électrons secondaires ($E \ll E_0$) ; le contraste dépend de l'orientation des surfaces par rapport à la sonde et au détecteur, ce qui donne un relief à l'image. Le STEM a surtout des applications analytiques (voir fiche catalyse 17). La résolution des images en balayage est fixée par la taille de la sonde (5-10 nm ; 0,5 nm dans le cas d'une source à émission de champ).

Dans tous les cas, la préparation des échantillons est une étape importante qui conditionne la qualité et la représentativité des images.

Applications

1. Visualisation des particules, texture

- homogénéité des préparations
- taille des particules (granulométrie)
- distribution sur le support, porosité du support

2. Morphologie, orientation et structure

- forme des particules
- identification des faces exposées
- orientation par rapport au support
- symétrie, maille cristalline
- images de plans réticulaires
- défauts de réseau

Pour en savoir plus

• J.P. EBERHART, Méthodes physiques d'étude des minéraux et des matériaux solides, Doin, Paris, 1976.

• H. DEXPERT, P. GALLETZOT et C. LECLERCQ, Techniques physiques appliquées à la catalyse (B. Imelik et J. Védrine eds.), Technip, Paris, 1988.

• J.V. SANDERS, Catalysis, Science and Technology (J.R. Anderson et M. Boudart eds.), vol. 7, Springer-Verlag, Berlin, 1985, pp. 51-158.

Microscopie analytique

Composition des catalyseurs à l'échelle nanométrique

La microscopie électronique conventionnelle est utilisée depuis longtemps pour caractériser la texture et la structure des catalyseurs (voir fiche catalyse 16). Les microscopes électroniques sont maintenant équipés de dispositifs d'analyse permettant de déterminer la composition locale des phases présentes dans les solides. Cette microscopie analytique s'impose rapidement comme une technique essentielle de caractérisation des catalyseurs hétérogènes.

Instrumentation

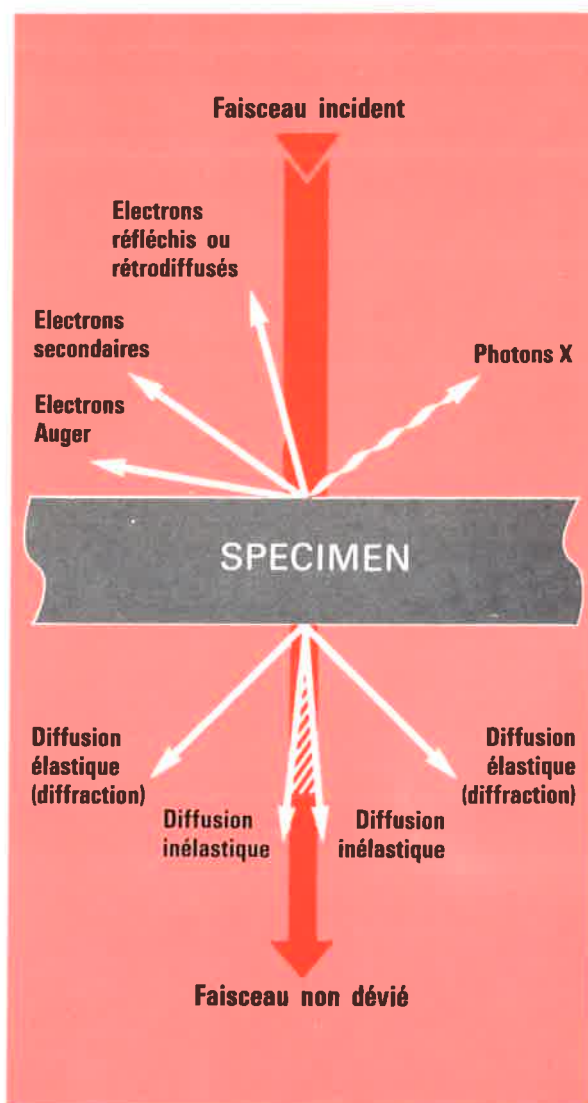
L'interaction du faisceau d'électrons primaires (> 100 keV) avec la matière entraîne l'émission de différents signaux (figure 1) qui peuvent être utilisés pour un type particulier d'analyse sur une zone repérable par l'image de microscopie. La spectroscopie d'émission de rayons X avec analyse en dispersion d'énergie (EDX) est effectuée grâce à une diode Si-Li située dans la colonne d'un microscope SEM (balayage) ou STEM (balayage en transmission). Elle permet l'analyse quantitative des différents éléments ($Z > Na$) présents dans le volume balayé par la sonde électronique.

La spectroscopie de perte d'énergie des électrons (EELS) permet d'analyser les éléments légers grâce à un spectromètre sélectionnant en énergie les électrons transmis par l'échantillon. Un spectre caractéristique est donné figure 2. La position du pic de perte d'énergie permet d'identifier les atomes, son intensité est proportionnelle à leur concentration et les structures fines (EXELFS analogue à l'EXAFS) donnent des informations sur la coordination des atomes.

La résolution spatiale de ces analyses est conditionnée par la taille de la sonde (5 à 10 nm ; 1 nm dans le cas d'une source à émission de champ). Une cartographie élémentaire est obtenue par une acquisition point par point des signaux (image numérique filtrée en énergie).

Applications

- Composition des bimétalliques, des clusters hétéronucléaires, des oxydes et sulfures mixtes.
- Composition des zéolithes : rapports X/Si (X = Al, P, Fe...) distribution des espèces extra-réseau (cations...).
- Distribution des promoteurs et des poisons sur les phases actives et sur les supports.
- Localisation et structure des dépôts de carbone.

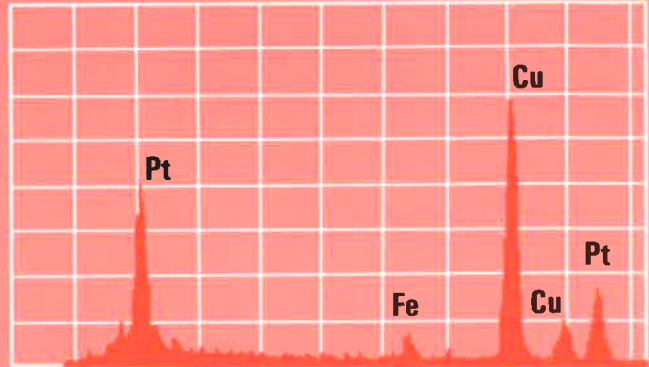


EXEMPLES D'APPLICATION

I. Spectroscopie d'émission X (EDX)

- Catalyseur Pt-Fe/charbon actif (composition nominale Pt:Fe = 80:20)

Spectre EDX d'une particule de 2 nm (analyseur : Tracor, microscope : VG HB 501). L'analyse effectuée à partir des pics d'émission du platine et du fer donne une composition : Pt:Fe = 77:23.

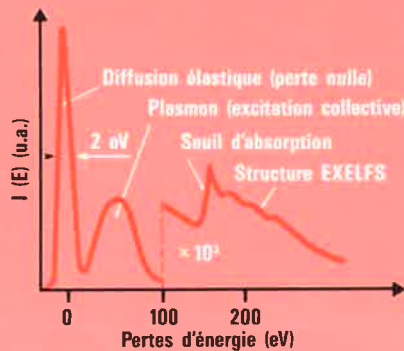


- Catalyseurs Fe-M/MgO (M = Co, Ru, Os) issus de précurseurs organométalliques $H_2FeOs_3(CO)_{13}$; $H_2FeRu_3(CO)_{13}$ $HFeCo_3(CO)_{12}$ (composition nominale Fe/M = 0,33)

Analyses sur des particules isolées de 1,5-3 nm (moyenne sur 20 analyses) Fe/Os = 0,27 (0,08); Fe/Ru = 0,30 (0,15); Fe/Co = 0,33).

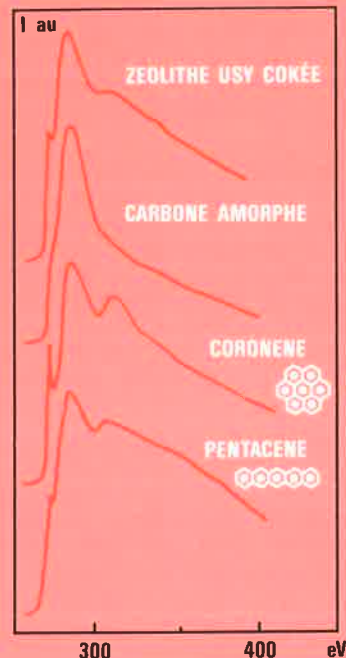
II. Spectroscopie de perte d'énergie des électrons (EELS)

- Détection et structure de dépôts de carbone sur les catalyseurs



▲ Spectre de perte d'énergie, allure générale.

► Spectres EELS du carbone enregistrés sur une zéolithe USHY cokée. Comparaison avec des carbones de structure connue.



Pour en savoir plus

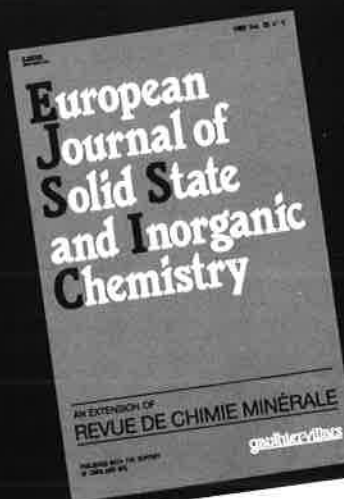
(1) J.P. EBERHART, Méthodes physiques d'étude des minéraux et des matériaux solides, Doin, Paris, 1976.

(2) B. JOUFFREY, A. BOURRET, C. COLLIEX, Microscopie Électronique en Science des Matériaux, Édition du CNRS, Paris, 1983.

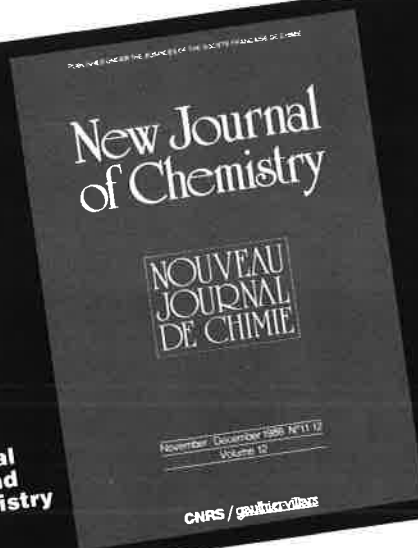
(3) H. DEXPERT, P. GALLEZOT, C. LECLERCQ, Techniques physiques appliquées à la Catalyse (B. IMELIK et J. VÉDRINE eds), Technip, Paris, 1988.

4 international chemistry journals in one subscription

gauthier-villars

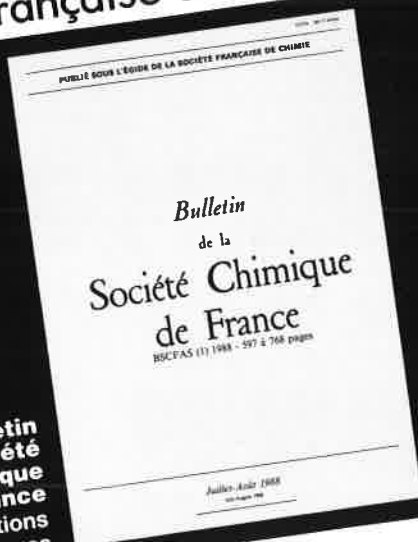


European Journal of Solid State and Inorganic Chemistry
1989 - Vol. 26
6 issues

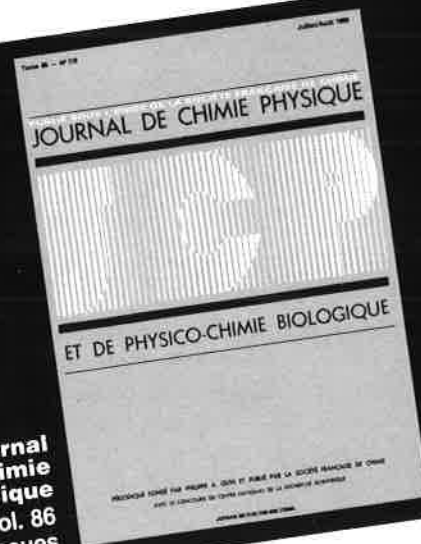


New Journal of Chemistry
1989 - Vol. 13
11 issues

Société française de chimie



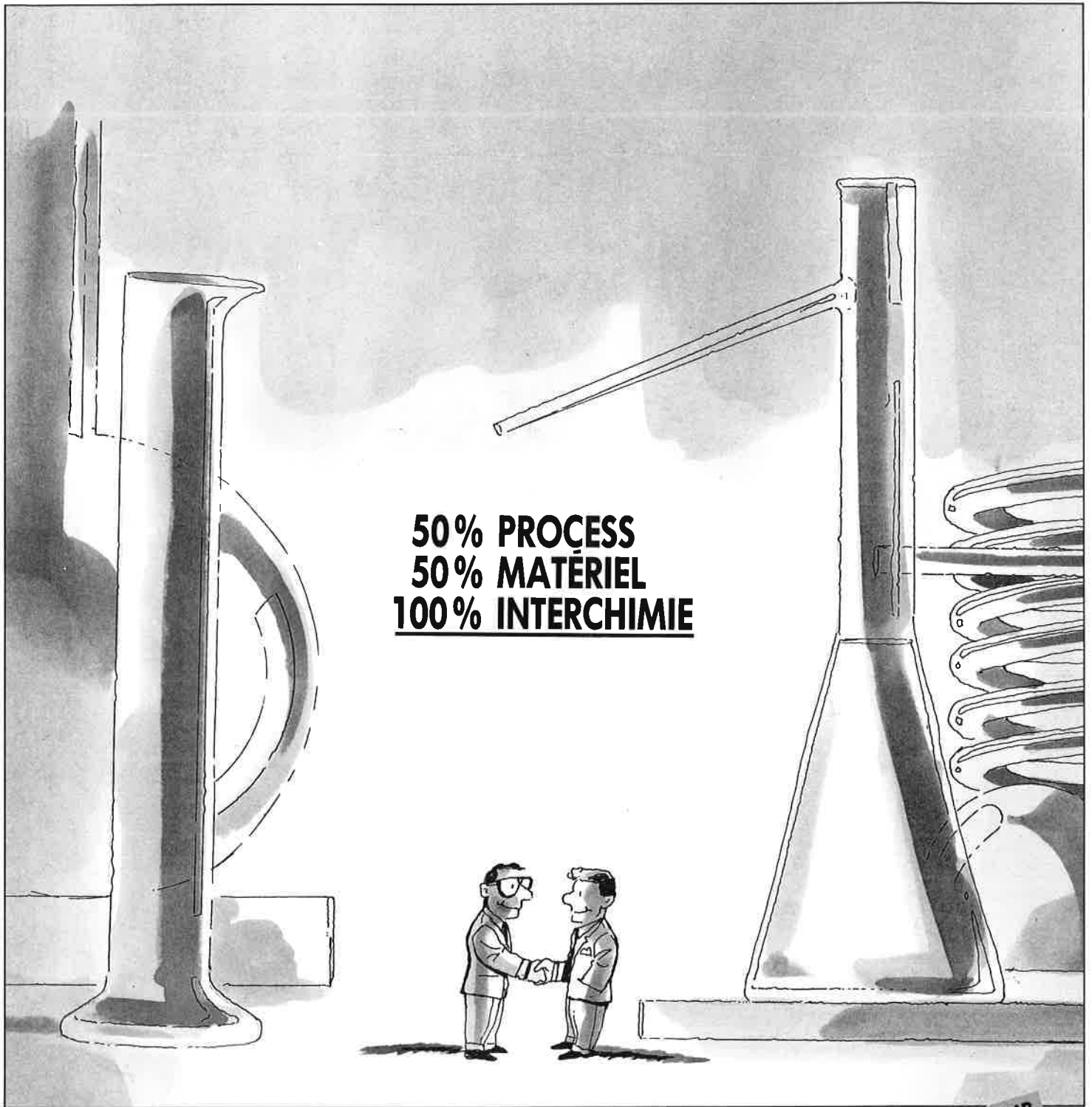
Bulletin de la Société Chimique de France
2 sections
6 issues



Journal de chimie physique
1989 - Vol. 86
10 issues

All these journals publish papers in English and French

Joint subscription rate **1989** (export) :
US \$ **1080** (U.S.A. & Canada), **6290 FF** (rest of the world)
From your local supplier or from
CDR - Centrale des Revues - 11, rue Gossin - 92543 Montrouge Cedex, France.



**50% PROCESS
50% MATÉRIEL
100% INTERCHIMIE**

**POUR TOUT SAVOIR
SUR INTERCHIMIE,
CONTACT : 40 39 16 07**

INTERCHIMIE 89

EXPOSITION INTERNATIONALE DES PROCÉDÉS ET MATÉRIELS DE GÉNIE CHIMIQUE.

4.12-8.12.1989 PARIS-NORD VILLEPINTE

Il y a des rencontres qui peuvent tout changer. Et les plus grandes rencontres se produisent à INTERCHIMIE 89. Car ils sont tous là. Les grands de l'informatique, du nucléaire, de la biotechnologie, du matériel de pointe, du process... Laboratoires, Centres de Recherches, Bureaux d'Études,

vous avez sûrement beaucoup à dire, à montrer, à négocier : nouveaux procédés, nouvelles matières, nouveaux produits, nouvelles méthodes. Venez rencontrer les entreprises les plus performantes, les battants et les précurseurs. Car des plus grandes rencontres naissent les plus grands projets.



UN MONDE D'AVANCE