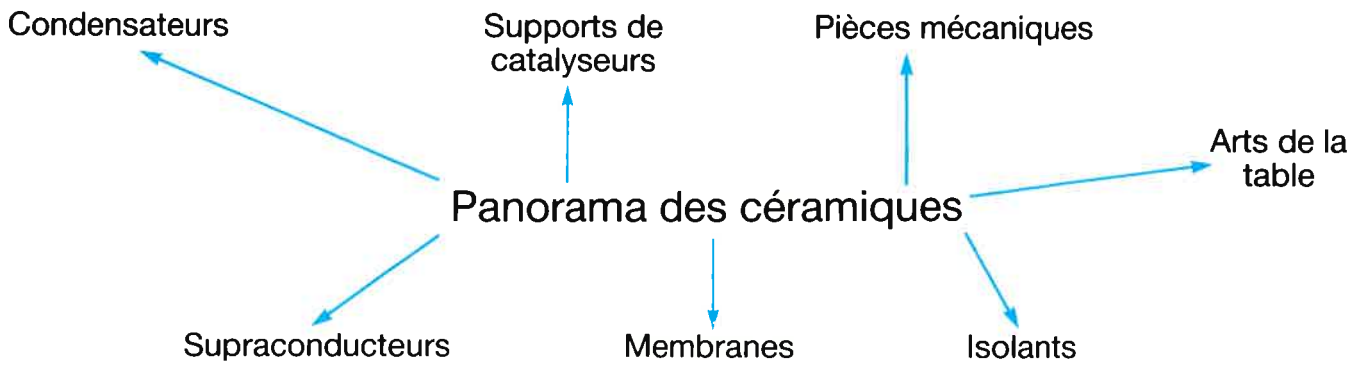
ISSN : 0151-9093

N° 1 Janvier-Février 1989

l'actualité chimique



p. 1

Risques liés à la manipulation des produits cancérogènes au laboratoire

p. 12

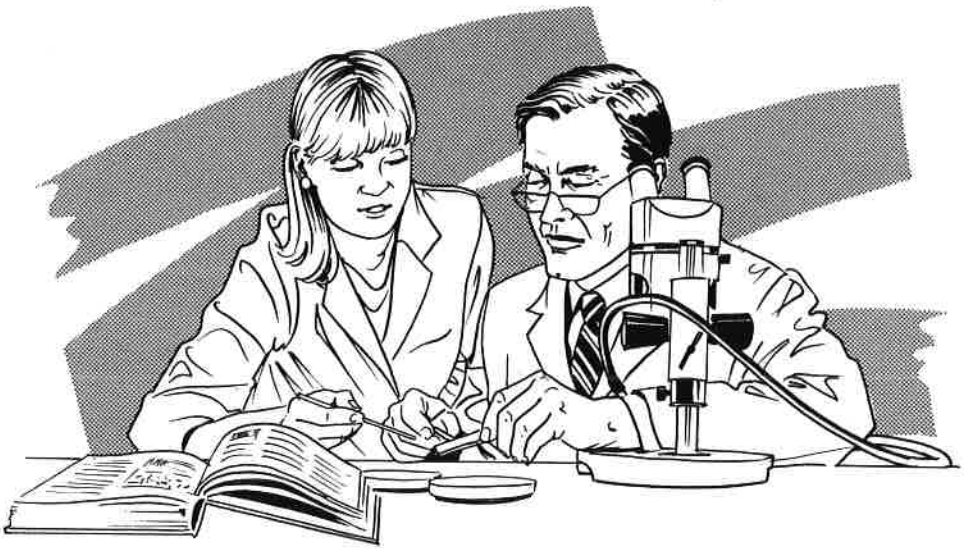
Les instruments et la collection minéralogique de Lavoisier

p. 7

éditée par
la Société Française de Chimie et la Société de Chimie Industrielle

AFPIC
CHIMIE

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.

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

Editions du Parc / Neuilly

AFPIC CHIMIE
40 AVENUE HOCHE
75008 PARIS
Association Parisienne pour la Formation Professionnelle dans l'Industrie Chimique

Je désire sans engagement de ma part : AC
☐ une documentation sur le contrat de qualification
☐ la visite d'un conseiller en formation
Nom _____ Société _____
Fonction _____ D _____
Adresse _____
_____ Tél. _____

l'actualité chimique

Janvier-Février 1989 - N° 1

Nouvelles de la Société Française de Chimie V

Éditorial

- Éduquer les non-scientifiques ? Un constat amer de F.H. Westheimer
  M. Bohy VII

Informations générales IX

Manifestations XV

- Rappel des manifestations XIX

Livres XXIV

Articles généraux

- Panorama de l'évolution des céramiques
  G. Fantozzi 1
- Le sort des instruments et de la collection minéralogique de Lavoisier
  A. Deluzarche 7

Sécurité

- Sécurité et prévention.
  II. Risques liés à la manipulation des produits cancérogènes. B - Listes réactualisées des principaux produits génotoxiques utilisés dans les laboratoires
  A. Picot et M. Castagnaro 12

Enseignement

- Les buts de l'enseignement expérimental de la chimie en 1er cycle universitaire. Le point de vue des enseignants et des étudiants
  A. Dumon 28

Petites annonces 32

Table des annonceurs 32

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 et promotion
Gérard Perreau

Publicité
Sophie Millieret

Directeur de la publication
Jacques Metzger

Publication analysée par Chemical Abstracts Service

Abonnements 1989
(10 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

Prix du numéro 100 F
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.

Directeur de la publication
Jacques Metzger

Division Enseignement de la chimie

Les 5e Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie (5e JIREC)

Les 5e JIREC, organisées par la division "Enseignement de la chimie" de la SFC, se sont tenues à proximité de Pau (à Bielle) les 4, 5 et 6 mai 1988. Cette 5e session faisait suite à celle tenue à Mulhouse en 1987.

Les 5e JIREC ont rassemblé 78 participants dont 14 enseignants de classes préparatoires des lycées.

La première moitié du temps de réunion a été consacrée, cette année, à l'enseignement de la chimie inorganique, sous forme d'exposés et d'ateliers. La finalité des ateliers était de déboucher sur des propositions concrètes en matière de contenu et d'articulation entre les différents niveaux d'enseignement. Quatre ateliers ont fonctionné en parallèle : chimie inorganique conceptuelle, chimie du solide-matériaux-applications, chimie de coordination-applications, chimie inorganique descriptive-enseignement expérimental.

L'autre partie était traditionnellement consacrée à des communications orales ou affichées, tables rondes, présentations audiovisuelles et démonstrations de logiciels, concernant des innovations ou des recherches dans les domaines les plus variés de l'enseignement de la chimie.

*Journées thématiques "chimie inorganiques" **

Les réflexions sur l'enseignement de la chimie inorganique ont été siuées aux niveaux Bac + 1 et Bac + 2. Elles ont été conduites dans quatre ateliers parallèles.

Il en résulte que l'initiation à la démarche scientifique propre à la chimie inorganique doit faire intervenir trois étapes successives :

1. *Une approche thermodynamique*, qui rend compte de la plus ou moins grande stabilité des édifices moléculaires ou cristallins.

2. *Une présentation des modèles et outils* qui permettent de rendre compte, à l'échelle atomique, du comportement de ces édifices en fonction de leur environnement.

3. *Une introduction de la notion de symétrie* qui contribue à établir la cohérence des modèles et concepts préalablement introduits, d'une part, et celle, nécessaire, des approches de la chimie dans son ensemble et des autres disciplines (notamment la physique).

Cet enseignement doit être illustré par un enseignement de *chimie inorganique descriptive*, qui comprend nécessairement une part de mémorisation, mais qui permet surtout d'établir une relation entre les connaissances relatives aux structures et aux réactivités d'une part, les procédés de fabrication industrielle et de contrôle, et les propriétés des espèces étudiées d'autre part. Les applications devront présenter le plus possible un intérêt pratique, accessible aux élèves à travers leur expérience personnelle.

** Un article à paraître, rédigé par G. Montel, donnera plus de détails sur le sujet.*

Bilan des 5e JIREC

Les participants semblent attachés à l'organisation annuelle des JIREC sur une durée de 2,5 à 3 jours. L'unité de lieu, permettant de nombreux contacts entre les participants, a été très apprécié et l'existence de "turbo-conférenciers" et surtout de "turbo-intervenants" a été fortement regrettée.

Si l'organisation des ateliers a été jugée favorablement, la possibilité de n'assister qu'à un seul atelier a laissé un sentiment général de frustation. De plus, les participants recherchant avant tout à retirer des informations de ces journées, la notion d'atelier, lieu d'échange d'information, semble préférée à la notion d'atelier de travail devant déboucher sur une production. Enfin, la réintroduction de conférences a été fortement souhaitée.

Fiches catalyse

A l'intérieur de la division "Catalyse", *L'Actualité Chimique* a commencé en 1987 la publication d'un ensemble de fiches qui, dans une forme claire et concise, font le point sur les divers aspects des phénomènes catalytiques et sur leurs applications industrielles.

A ce jour, 12 fiches sont parues :

1. Clusters hétérométalliques.
2. Les zéolithes et tamis moléculaires synthétiques.
3. La désulfuration des fractions pétrolières : l'HDS.
4. Synthèse industrielle de l'acide acétique par carbonylation du méthanol.
5. Les procédés Dimersol et Alphabutol.
6. La carbonylation de l'acétate de méthyle.
7. Les zéolithes naturelles.
8. Procédé et catalyse Claus.
9. Le craquage catalytique en lit fluide.
10. Époxydation des oléfines par hydroperoxydes d'alkyle.
11. Traitement catalytique des gaz d'échappement.
12. Supports en alumine – procédés de fabrication.

Trois nouvelles fiches paraîtront dans le numéro de mars-avril 1989 de *L'Actualité Chimique :*

13. Ligands et complexes.
14. Ligands et catalyse.
15. Catalyse Ziegler-Natta.

Ces fiches sont disponibles à la Société Française de Chimie au prix unitaire de 20 F TTC.

En ce qui concerne les communications (orales et par affiche), une discussion s'est engagée sur le bien fondé de la mise en place d'un comité de sélection.

Avant de clôturer les 5e JIREC, M. R. Lissillour (président de la division Enseignement de la chimie de la SFC) a communiqué le thème, choisi par les participants, pour les prochaines journées : L'enseignement expérimental. Ces 6e Journées se tiendront dans la région de Montpellier.

A. Dumon

6e Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie
Montpellier, 12-14 juin 1989

Montpellier accueillera les 6e JIREC (Journées de l'innovation et de la recherche dans l'éducation en chimie) du 12 au 14 juin 1989, à l'occasion du septième centenaire de son université.

Le thème retenu, l'**"enseignement expérimental"**, concerne tous les enseignants en chimie des collèges, lycées, écoles de chimie et universités.

Le principe du travail en atelier, les deux premiers jours, et d'une matinée consacrée à des thèmes libres, des communications par affiches et des démonstrations a été choisi.

Les participants pourront s'inscrire à deux ateliers dont les thèmes sont :

- Peut-on encore faire des TP ?
- Matériel peu coûteux.
- Démonstrations.
- Informatique et TP.
- Sécurité dans les salles de TP.
- TP et environnement.
- Enseignement expérimental dans les concours.

Les frais d'inscription sont de 250 francs.

Pour de plus amples renseignements et demandes de circulaires : M. Bernard Mula, 6e JIREC, CIFEC case 016, USTL, 34060 Montpellier Cedex. Tél. : 67.63.91.44, poste 332 ou 355 et 67.54.29.44. Télécopie : 67.54.30.79.

Plis cachetés

La SFC a reçu les plis cachetés suivants *(droits de garde : 75 F par pli cacheté déposé)* :

- le 15 novembre 1988, de Rhône-Poulenc Recherches (G. Mignani, G. Rivier), sous le numéro 139,
- le 15 novembre 1988, de Rhône-Poulenc Chimie (G. Mignani, G. Rivier), sous le numéro 140,
- le 18 novembre 1988, de Rhône-Poulenc Chimie (J.-R. Desmurs, H. Kempf), sous le numéro 141,
- le 28 novembre 1988, de Rhône-Poulenc Chimie (M.J.R. Gazonnet), sous le numéro 142,
- le 15 décembre 1988, de Rhône-Poulenc Films (MM. Corsi et Assante), sous le numéro 143,
- le 22 décembre 1988, de Ph. Pichat, sous le numéro 144

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).
- 8e 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

Technique pour la protection de l'environnement

Go ENVITEC

6e Salon International
avec congrès
Düsseldorf,
10. - 14.4. 1989

ENVI TEC

Cinq jours décisifs pour l'environnement

Des systèmes et appareils techniques aident à prévenir et à guérir les nuisances causées à l'environnement. ENVITEC 89 présente tout le matériel et le logiciel dans tous les secteurs de la protection.

Quelque 40.000 acheteurs et techniciens du secteur privé et de l'administration vont être confrontés durant 5 jours à l'offre dernier-cri de quelque 700 exposants. Exhaustivité et internationalité de haut niveau assurés.

Thèmes centraux d'ENVITEC 89:

- **maintien de la pureté de l'air**
- **traitement de l'eau et des eaux usées**
- **recyclage de matériaux**
- **ramassage et traitement des déchets**
- **réduction du bruit**
- **protection du sol et du sous-sol**

Autres points forts d'ENVITEC:

Le congrès spécialisé traitant d'un sujet brulant: Le sol - temoin de la limite de pollution.

Les séminaires exposants: ils complètent les informations techniques sur les stands.

Le centre d'information Environnement: instituts, industrie et organismes professionnels conseillent en matière de protection des espaces vitaux dans le monde. En 1986 plus de 30.000 citoyens s'étaient précipités dans ce centre.

Renseignements et informations:

PROMESSA **Messe Düsseldorf**
3, rue du pont · Bleury 28700 Auneau
Tél.: (16) 37.31.17.66

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 Annuaires

Sur simple demande, service gratuit de nos catalogues

Conditions spéciales aux abonnés de l'actualité chimique

EDITORIAL

Eduquer les non-scientifiques ? Un constat amer de F.H. Westheimer

En recevant la médaille Priestley [1], en juin dernier, Franck H. Westheimer prononçait une allocution surprenante sur plus d'un point et qui, une fois encore, va bien au-delà d'une affaire en apparence «américaine» et soulève des questions auxquelles nul, et nulle part, ne peut rester insensible.

F. Westheimer saisit l'occasion de la discussion sur le «tronc commun» (the «core») à Harward pour mettre en évidence que les élites intellectuelles américaines ignorent de plus en plus la réalité du progrès scientifique. Il y a un siècle, tous les étudiants de la célèbre université consacraient plus du quart de leur temps d'étude aux sciences. Ils y passent aujourd'hui quatre fois moins de temps.

Au plaidoyer de F. Westheimer pour introduire davantage de sciences dans l'enseignement général, les tenants de la situation actuelle à Harward opposent cette fin de non-recevoir assez étonnante : sans doute, il faudrait plus de sciences mais comme il faudrait en introduire «beaucoup plus» (et que, sous-entendu, il n'y a «pas de place») ; autant ne rien changer à la situation présente!

Chacun est en général convaincu des caractères spécifiques de la situation du pays dans lequel il vit. Et cependant, en lisant ce discours, on pourrait croire bien des passages prononcés ici, en France, par un scientifique français : qu'il s'agisse de la médiocrité (F.Westheimer parle «d'inexistence») des enseignements scientifiques de base dans le secondaire, ou au moins de leur présentation maladroite ; du peu d'empressement des scientifiques à enseigner leurs disciplines à des «non-spécialistes» («the unwashed»!) ; qu'il s'agisse aussi de l'inculture scientifique totale de la majorité des dirigeants d'entreprises américains, ou enfin qu'il cite cette enquête récente qui a constaté que 15% des professeurs de biologie de l'Ohio enseignent le créationisme en même temps que l'évolutionnisme, la moitié d'entre eux considérant ce dernier comme une simple théorie sans preuves!

«Qu'est-il plus facile de faire sans autre formation après ses études : apprendre davantage de Shakespeare ou de biologie moléculaire ?»

Cette question conduit F.Westheimer à développer son argumentation sur la différence essentielle qui existe entre les cultures scientifique et littéraire :

- la première est de nature fondamentalement «verticale» alors que la seconde est «horizontale» ; l'une est «intensive» alors que l'autre est au contraire «extensive».

Cette construction et cette structuration progressives de la connaissance scientifique imposent que ce soit au cours du secondaire que les bases nécessaires soient acquises, même au prix, très réel, d'une moindre connaissance de Shakespeare.

Cette organisation de la science doit en outre suivre un ordre logique. S'il est indifférent d'aborder la poésie anglaise avant ou après l'évolution de la nouvelle depuis la dernière guerre ou l'histoire de la lettre en tant que genre littéraire, il n'en va pas de même dans les matières scientifiques.

Franck Westheimer aborde longuement, dans son exposé, le cas des études médicales, pour dire qu'à son avis la tendance actuelle à alléger leur contenu scientifique ne conduira à rien. Il rappelle qu'il y a 50 ans, un chef de clinique dans un hôpital pouvait, pendant des mois, multiplier les diagnostics clairs, sans jamais commettre une erreur, mais que cette habileté, hélas, sauf pour trois ou quatre patients, ne changeait rien au cours inexorable de la maladie....

Sans doute, dit-il, les gens veulent être soignés avec davantage d'humanité.....mais ils veulent avant tout être guéris !

Ne pas encombrer de science les études médicales, peut-être, mais alors que les bases nécessaires soient données aux étudiants avant, et donc dans le secondaire.

Pour F. Westheimer, le plus grave peut-être dans l'évolution observée à Harward est le signal déplorable qu'elle envoie, ce faisant, aux enseignants en amont «ne vous encombrez pas avec la science puisque nous, à l'Université, nous réduisons sa place (dans les enseignements généraux) !»...

F. Westheimer fait sienne cette phrase prononcée en 1985 par un grand physicien de l'université de Columbia, I.I. Rabi : «Dans ce siècle qui est le nôtre, aujourd'hui, les connaissances fondamentales et les structures de la pensée viennent de la science....La science est aujourd'hui le centre de la culture. Aussi, dans l'éducation des jeunes, la science et ses valeurs doivent occuper une position centrale», mais Westheimer remarque aussitôt que, par cette revendication, la science affronte une tradition humaniste vieille de dizaines de siècles. Aux USA, en tout cas, dit-il, les humanistes contrôlent l'éducation et ne sont pas près d'abandonner le terrain. Cependant, le temps est venu dans l'éducation américaine, de changer certaines priorités et Westheimer conclut par cette dernière et instructive remarque :

- «Le MIT et le Caltech demandent à leurs étudiants en sciences de consacrer 20 à 25 % de leurs études aux humanités. Si les littéraires investissaient 20 à 25 % de leur travail dans les sciences, ils pourraient acquérir sans difficulté un bagage scientifique de valeur.»

Le débat n'est pas propre aux USA et il déborde largement la chimie. Toutefois, notre discipline est probablement plus concernée que toute autre, et ce, pour diverses raisons.

Alors que les mathématiques sont aussi vieilles que les humanités, la chimie est encore d'une extrême jeunesse. Contrairement à la mathématique, inoffensive et désintéressée, la chimie peut, horreur, tout à la fois gagner beaucoup d'argent et tuer beaucoup de monde. Pire encore, et sacrilège aux yeux de beaucoup, la chimie prétend, et elle le fait progressivement, élucider les mécanismes à l'œuvre dans le vivant.

On comprend qu'enseigner cette discipline complexe à des non-scientifiques ne soit pas une tâche aisée. Etre à la fois exact, simple et clair - s'en tenir à l'essentiel sans «faire le malin» - ce n'est ni très facile, ni malheureusement, très valorisant pour un corps professoral.

Alors, ce que dit Westheimer, comme ce que nous pouvons observer dans notre pays, ne se traduit-il pas par un enseignement «à deux vitesses» débouchant sur une société du même nom ?

Mais alors une oligarchie de scientifiques qui «savent» face ou plutôt au-dessus d'une masse d'ignorants manipulables - est-ce la situation souhaitable dans notre civilisation dont on s'enorgueillit qu'elle soit «industrielle»?

M. Bohy
Président du Comité de rédaction

[1] La médaille Priestley est la distinction la plus élevée décernée par l'American Chemical Society. Elle est attribuée «en reconnaissance de services éminents rendus à la chimie». Franck H. Westheimer est professeur honoraire de la chaire Morris Loeb de chimie à Harward. Il est bien connu pour ses travaux de chimie physique sur les réactions biochimiques. En 1965, la National Academy of Sciences demandait à Franck H. Westheimer de diriger une étude sur l'état actuel et les perspectives de la chimie. Son rapport fit grand bruit à l'époque et, vingt ans après, Georges Pimentel reprenait à son tour ce travail qui, au-delà de la situation américaine, analyse d'une manière générale les grands problèmes que pose l'avenir de la chimie.

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

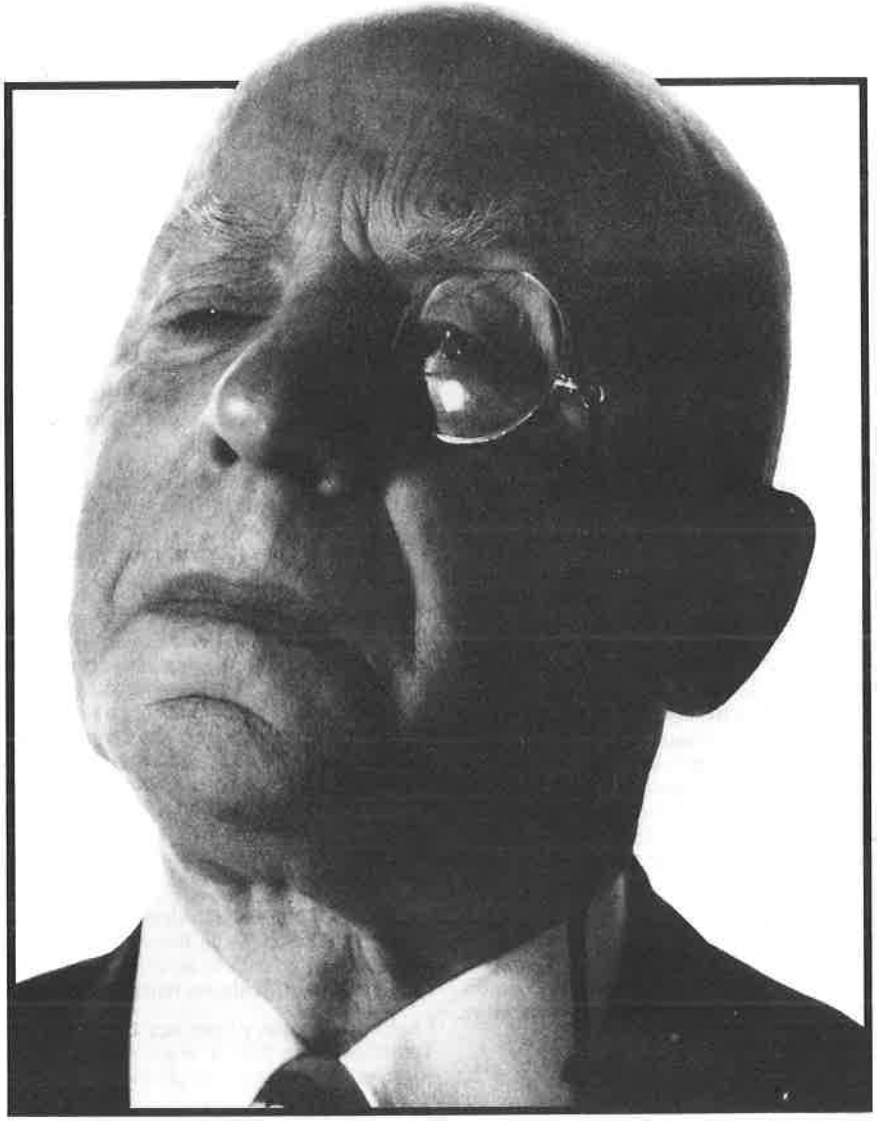


PHOTO : JOSEPH NORMANDIN

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.

SYNDICAT DE LA PRESSE
SPEP
DES ENTREPRISES
ET DES PROFESSIONNELS

ALICER CINQUINI & ASSOCIÉS

Les restructurations

La fin de l'année a vu se réaliser une opération «triangulaire» assez typique des tendances actuelles :

- elle est de petite taille et concerne des activités de petit volume,
- elle épouse de très près la politique produits des partenaires.

Sartomer, sous-filiale d'un conglomérat américain, réalise un CA de 500 MF dans le domaine des monomères spéciaux et de quelques-uns de leurs polymères.

Atochem et Orkem l'ont acquise et se sont immédiatement partagé ses activités en fonction de leurs domaines d'intérêt :

- Les monomères et oligomères acryliques, bases de systèmes réticulables sous radiations (UV, électrons) pour encres et vernis, iront chez Orkem.
- Atochem reprendra les polybutadiènes hydroxylés obtenus par polymérisation du butadiène en présence de H_2O_2. Ce polyol liquide conduit à des polyméthanes spéciaux utilisés comme liants de NH_4ClO_4 pour constituer les propergols solides des fusées.

Il reprendra également les copolymères styrène-anhydride maléique de bas poids moléculaire dont les emplois se développent rapidement.

L'unité économique du domaine des peintures cache en réalité une grande diversité de situations technologiques et les acquisitions globales de ces dernières années font maintenant place à des aménagements de portefeuilles. C'est ce que la division Cofidex d'Orkem a fait en abandonnant certains secteurs industriels. C'est ce que Hoechst réalise en sens inverse en cédant l'activité «batiment», professionnel et grand public, de sa filiale anglaise Berger à un autre britannique : Williams. L'activité «industrie» de Berger (essentiellement dans l'automobile) avait été déjà rattachée à Herberts, filiale peinture du groupe RFA.

L'automne 88 a aussi vu la mondialisation d'une activité chimique très spécifique : celle des charges renforçantes pour les élastomères.

En reprenant les unités américaines de Asland Oil, Degussa devient le numéro deux mondial de la spécialité.

Degussa avait, il y a trois ans, repris de même les usines européennes d'un autre producteur américain : Phillips Petroleum. Sa capacité totale de production dépasse maintenant les 700 000 t/an. Le leader mondial du noir reste l'américain Cabot et on notera que, l'un comme l'autre, ces géants sont présents à la fois sur les deux charges renforçantes : noirs de carbone et silices. Intéressantes (évidemment) pour les mélanges clairs, et pour l'amélioration de la résistance à l'entaille, les silices n'ont trouvé jusqu'ici que peu d'applications dans le domaine majeur des pneumatiques.

Mise en route de l'accélérateur Aramis d'Orsay

Aramis est un accélérateur pour la recherche en astrophysique, la microanalyse et l'implantation dans des solides dont l'énergie atteint 10 MeV pour les ions lourds. Il va ainsi permettre l'implantation ionique à des profondeurs de l'ordre du micron, donc dix fois supérieures à celles réalisées avec les accélérateurs classiques. Ceci conduira à l'obtention de nouveaux matériaux «quasi massiques» qui pourront être analysés par les techniques habituelles des métallurgistes. Par ailleurs, on pourra envisager des possibilités de dopage en profondeur de circuits pour la microélectronique.

La nouveauté d'Aramis est de combiner deux techniques relativement classiques : l'accélération électrostatique et la production de faisceaux d'ions intenses. D'autre part, il permettra l'implantation profonde et sa caractérisation *in situ* : le nombre et la nature des ions implantés pourront être immédiatement connus.

Aramis a été conçu par le centre de spectrométrie nucléaire et spectrométrie de masse de l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3-CNRS) et étudié en collaboration avec les industriels de la région Ile-de-France. La machine fait l'objet d'une valorisation par l'Anvar.

Les applications d'Aramis sont susceptibles d'intéresser des chercheurs physiciens des solides, physico-chimistes, métallurgistes, géophysiciens ou astrophysiciens, mais aussi des industriels comme Pechiney ou Thomson.

Rhône-Poulenc Animal Nutrition, leader mondial

Avec un chiffre d'affaires de 350 M$ et avec 30 M$ d'investissements et 15 M$ pour la recherche et le développement, Rhône-Poulence Animal Nutrition est le premier mondial.

Pour ses principaux additifs, Rhône-Poulenc occupe :

- le 1er rang : méthionine, vitamine B12, spiramycine et dimétridazole;
- le 2e rang : vitamine A et roxarsone;
- le 3e rang : vitamine E.

Naissance de la Société Française de Toxicologie Analytique

Le président et les membres du conseil d'administration ont l'honneur de porter à votre connaissance la création de la Société Française de Toxicologie Analytique (J.O. N° 30 du 27 juillet 1988).

La SFTA (Société Française de Toxicologie Analytique), dont le siège est situé à Paris, dans les locaux de la Pharmacie Centrale des Hôpitaux, a pour but de favoriser l'information ainsi que le développement et l'amélioration des méthodologies appliquées à l'analyse toxicologique.

Les travaux, réunions, publications... de la SFTA intéresseront tous les toxicologues analystes quel que soit le domaine de leur activité (police criminelle, expertise, toxicologie hospitalière, nutrition, environnement, pollution, etc.).

Le montant de la cotisation annunelle, fixé à 500 F pour l'année 1989, donne droit à l'abonnement à *Toxicorama*, bulletin édité par la SFTA.

Toute adhésion nécessite le parrainage par deux membres du Conseil d'administration et/ou, ultérieurement, par deux membres titulaires de la société.

Les demandes doivent être adressées au président, qui fera parvenir en retour la liste des membres du conseil d'administration à contacter et un formulaire d'adhésion.

Professeur P. Lafargue, CERMA, 5 bis, avenue de la Porte-de-Sèvres, 75731 Paris Cedex 15.

Ecom & Partenaire

Les Finlandais : to

A force d'aller chercher leur pétrole au bout du monde, ils sont allés très loin dans sa transformation.

Service
d'Information
des Entreprises
Finlandaises
Tél: 48.06.60.06

rcément efficaces.

Les Finlandais se sont imposés sur le marché européen en devenant premiers producteurs de polyéthylènes spéciaux et sixièmes producteurs de polyoléfine.

Bayer : un milliard de DM d'investissements dans les polycabonates

Bayer investira, jusqu'en 1994, environ un milliard de DM dans ses usines de polycarbonate en Europe et aux Etats-Unis, leur production nominale totale atteignant alors 270 000 t/an. C'est la demande toujours croissante en polycarbonate *Makrolon* et en alliages de polycarbonate *Bayblend* et *Makroblend* qui est à la base de cet investissement à long terme. Bayer part du principe que, dans une conjoncture favorable, le marché mondial de polycarbonate augmentera à moyen terme d'environ 6 % par an, les trois-quarts de ces besoins supplémentaires étant le fait de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord où le Groupe possède une excellente position avec son *Makrolon* et ses alliages de polycarbonate.

Bayer est le plus grand producteur européen de polycarbonate. L'usine d'Uerdingen a augmenté ces dernières années sa capacité qui atteint aujourd'hui 100 000 t/an. Le deuxième grand site européen de production de polycarbonate est l'usine Bayer d'Anvers qui produira à terme 70 000 tonnes/an, les deux premières tranches - 23 000 tonnes chacune - devant entrer en service respectivement début 1989 et début 1991, la réalisation de la troisième étant encore à l'étude. Dans le cadre de la deuxième tranche, une unité de fabrication de biphénol A, le produit de base, sera également installée à Anvers.

Aux Etats-Unis, Bayer est le deuxième producteur de polycarbonate avec une capacité de 73 000 t/an installée dans l'usine de sa filiale Mobay à Baytown/Texas. Cette capacité sera élargie en deux étapes en 1989 et 1990, une troisième tranche permettant à Bayer de porter sa capacité nominale de polycarbonate aux Etats-Unis à 100 000 t/an.

Accord GE Silicones/Unipex

Aux termes d'un récent accord, la division «Silicones» du groupe General Electric a confié à la société Unipex la vente de ses fabrications pour les industries cosmétique et connexes sur le marché français.

CFPI acquiert la SEAC

CFPI vient de prendre le contrôle de SEAC (Société d'Etudes et d'Applications Chimiques) qui regroupe plusieurs entreprises dans le domaine de la chimie fine.

SEAC dispose d'une bonne implantation industrielle et commerciale, et produit des principes actifs et des intermédiaires destinés à la pharmacie et à la photographie. Elle réalise, à l'heure actuelle, un chiffre d'affaires supérieur à 50 millions de francs dont 55 % à l'exportation.

Avec cette acquisition, CFPI complète ses activités traditionnelles agrochimie et spécialités chimiques industrielles et prend position dans un secteur de croissance.

Pour l'exercice en cours, le chiffre d'affaires de la CFPI devrait atteindre un milliard de francs.

L'ESCOM détecte les quelque 200 champions de la chimie française

L'Ecole Supérieure de Chimie Organique et Minérale (ESCOM) a fêté, en décembre dernier, le 30e anniversaire de sa fondation par l'Institut Catholique de Paris.

A cette occasion, l'ESCOM a effectué une enquête originale pour connaître les «produits champions» de l'industrie chimique pour laquelle la France se situe dans les trois premiers producteurs mondiaux ou européens.

L'enquête a identifié 43 sociétés françaises ou étrangères qui détiennent 222 «produits champions». Huit sociétés, ayant chacune plus de 5 produits, possèdent ensemble plus de la moitié de la totalité des produits.Ceci montre la concentration de l'industrie chimique en France.

Mais il n'est pas indispensable d'être une grande entreprise pour se situer à un niveau mondial : 24 sociétés fabriquent un ou deux produits pour lesquels elles ont réussi à trouver un créneau particulier.

L'extraordinaire diversité de nature et de volume des produits cités met bien en évidence que la chimie française est à la fois, dans ses productions, puissante et diversifiée.

Association Scientifique Paul Neumann

Prix Paul Neumann

APPEL A CANDIDATURES

Dans le cadre du symposium du mercredi 22 novembre 1989 à Grenoble – Alpes Congrès – organisé par l'Association Scientifique Paul Neumann et l'ATIP, intitulé :

"Rhéologie des fluides complexes et ennoblissement du papier"

il sera attribué un prix de thèse dont le montant a été fixé à : 40 000 francs.

Les thèses examinées devront avoir été soutenues entre le 1er janvier 1980 et le 1er septembre 1989.

Les sujets concernés sont donnés ci-dessous, à titre non limitatif :

1. Interactions cellulose-polymères-charges.
2. Rhéologie et mise en œuvre de suspensions et dispersions.
3. Rhéologie et mise en forme des structures fibreuses.
4. Résistance à l'état humide, stabilité dimensionnelle et/ou thermique.
5. Amélioration des propriétés d'absorption et/ou des effets "barrière".
6. Stabilité de la blancheur et de la coloration.
7. Imprimabilité et états de surface.

Les mémoires sont à adresser avant le 30 JUIN 1989, en 7 exemplaires, au secrétariat du symposium, le lauréat devant être sélectionné au plus tard le 1er juillet 1989. La remise du prix aura lieu au cours du Symposium, qui se tiendra à Grenoble – Alpes Congrès, le mercredi 22 novembre 1989.

Pierre Obellianne,
Association Scientifique Paul Neumann,
Société française Hoechst - C.R.A.,
48 bis, avenue G.-Monmousseau,
93240 Stains. Tél. (1) 42.72.72.99.

Bien que, globalement, la France soit un très grand producteur de matières plastiques, elle n'occupe aucune place majeure dans les «commodités». Il est vrai que dans ce domaine très particulier, se sont constitués des oligopoles dans lesquels plusieurs producteurs occupent des positions peu différentes, techniquement et économiquement, les unes des autres. En dépit de 27 polymères de spécialité cités, les performances de notre pays dans le vaste domaine des polymères jeunes et porteurs d'avenir n'apparaissent guère convaincantes.

Cette enquête, conduite par des élèves de l'ESCOM, a révélé combien, aujourd'hui encore et dans son ensemble, malgré quelques heureuses exceptions, l'industrie chimique traite de manière bien médiocre son image de marque. Secrets de polichinelle pour les uns, roulements de mécaniques pour les autres ont un peu gâché cette initiative intelligente de l'ESCOM.

Il faut souhaiter que ce travail ne demeure pas sans lendemain, qu'il soit repris dans quelque temps. Il fera apparaître la «dynamique» des situations mises en évidence par la première enquête. Les entreprises concernées seront peut-être moins «surprises» par les questions posées. Apprendront-elles à mieux y répondre ? L'avenir le dira.

L'analyse des résultats de cette enquête est disponible auprès de Mme Fauvarque, ESCOM, 12, rue Cassette, 75006 Paris.

Textile céramique pour ultra-hautes températures

Le fil de ce textile, le type *4000*, est de structure polycristalline; il est composé de fibres à base d'oxydes métalliques d'une très grande pureté. Ces fibres, liées entre elles par un procédé mécanique exclusif, confèrent au textile une grande stabilité dimensionnelle ainsi qu'une flexibilité sans égale, tout en assurant une tenue à la température de 1200 °C en continu et de 1400 °C en pointe.

La régularité et la résistance mécanique des fibres autorisent la fabrication de toiles, gaines, cordons de toutes dimensions. Chimiquement inerte, ce textile présente une bonne résistance à l'abrasion. Il accepte très bien toutes les imprégnations de résines, beaucoup mieux que l'amiante et ses dérivés. Ce textile résiste aux métaux en fusion, à l'arc électrique et à la plupart des acides et solvants, à l'exception des acides phosphoriques et fluorhydriques.

Composition de la fibre : 62 % Al_2O_3, oxyde de base 14 %, SiO_2 24 % ; module de rupture de la fibre 152000 MN/m^2; température maximale d'utilisation en continu 1204 °C ; température en pointe 1427 °C; température de fusion 1800 °C; phase ductile 1700 °C.

Société des Procédés Industriels Kager, BP 83, Steinseltz, 67160 Wissembourg.

Elf : les primes aux innovateurs 1988

Elf Aquitaine a récompensé les innovateurs qui, par leurs idées et leurs initiatives, ont contribué à une amélioration sensible des résultats du groupe.

Parmi les lauréats, nous relevons les noms de :

- Maurice Bourrel (pour ses études sur les émulsions),
- Jean-François Sfarti (pour l'étude de la tolérance de la *Ticlopidine*, une molécule à propriétés antiagrégantes),
- Emmanuel Arretz (pour un nouveau procédé d'obtention du TDM, le tertiododécylmercaptan),
- Pierre Jay et Noëlle Berger (pour la mise au point du *Jarylec*, un liquide pour l'imprégnation des condensateurs haute tension),
- Jean-Loup Lacombe (pour la mise au point d'un catalyseur LSC, dont la sphéricité et la répartition granulométrique sont parfaitement contrôlées, pour la production de poudres de polyéthylène).

Chargement en ligne du Beilstein sur le serveur STN International

Depuis le 5 décembre 1988, la version en ligne du Beilstein est disponible sur le serveur STN International.

Cette banque de données produite par le Beilstein Institute en collaboration avec Springer-Verlag contient actuellement des informations sur 350 000 substances hétérocycliques.

Plus de 100 champs textuels et numériques sont interrogeables ; l'information fournie en anglais comprend : l'identification de la substance, la préparation, les réactions, les propriétés physiques ainsi que les références bibliographiques de la littérature primaire (la période couverte va de 1830 à 1959).

Dans les prochaines années, toutes les classes de substances (isocycliques, acycliques) seront présentes. En 1992, 4 à 5 millions de substances seront répertoriées dans la version en ligne du Beilstein.

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

Documentation Nouveaux matériaux structurels

Le Bureau d'Evaluation Technologique du Congrès américain vient de publier une étude évaluant les potentialités militaires et commerciales des matériaux avancés (céramiques, composites polymères, composites métalliques) et, notamment, leurs débouchés dans l'industrie aérospatiale, l'automobile, le médical et la construction.

Advanced Materials by Design - New Structural Materials Technologies, 1988, 342 pages.

Diffusion en France : World Data, Boîte Postale 68, 75060 Paris Cedex 02. Tél. : (1) 45.08.85.66.

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CNRS FORMATION

au service de l'Entreprise

RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE ET SES APPLICATIONS.
Initiation
NANTES du 22 au 26 mai 1989
sous la direction de M. Martin
droits d'inscription : 4200 F

UTILISATION DE LA RMN BASSE RESOLUTION.
NANTES du 21 au 23 juin 1989
sous la direction de D. Le Botlan
droits d'inscription : 4200 F

BIOCAPTEURS ET ELECTRODES ENZYMATIQUES.
LYON du 10 au 11 mai 1989
sous la direction de P. Coulet
droits d'inscription : 2200 F

RADIOPROTECTION POUR UTILISATEURS DE SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS.
ORSAY du 24 au 28 avril 1989
et du 10 au 11 mai 1989
sous la direction de F. Clapier
Droits d'inscription : 5000 F

RADIOPROTECTION POUR UTILISATEURS DE SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS.
STRASBOURG du 06 au 10 mars 1989
et du 13 au 14 mars 1989
sous la direction de C. Tessier
droits d'inscription : 7000 F

Renseignements et inscriptions
ATTENTION NOUVELLE ADRESSE

CNRS-FORMATION
1, place Aristide Briand
92195 Meudon Cedex
tél.(1) 45.34.99.42

Pour en finir avec les embouteillages du laboratoire.

La nouvelle Série 300 de spectromètre IR offre un rapport qualité-prix sans équivalent.

La réponse pour améliorer la productivité de votre laboratoire :

Les spectromètres IR-TF 310/320.

Pour le contrôle de matières premières ou les analyses fines.

Tous les avantages de l'IR-TF pour un modeste investissement.

Une utilisation presse boutons aidée par un menu en français.

De nombreuses possibilités d'évolution vers toutes techniques de couplage (chromatographie, microscopie).

Nicolet

INSTRUMENTS OF DISCOVERY

Z.I. LES GATINES
44 rue Pierre CURIE
B.P. 40
78370 PLAISIR
Tél. 30.81.30.61

MANIFESTATIONS A VENIR

Safety and reliability objectives
Amsterdam (Pays-Bas), 2-3 mars 1989

Cette 1re Conférence internationale est consacrée à la sûreté et à la sécurité dans l'industrie et dans les secteurs de haute technologie, en particulier pour les risques des industries chimique, pétrochimique et gazière.

Langue du congrès : anglais.

Renseignements : Katie Lye, IBC Technical Services Ltd, Bath House, 56 Holborn Viaduct, London EC1 2EX. Tél. : 01.236 4080.

Pollution par le fer et le manganèse
Lyon, 10 mars 1989

Cette journée d'étude sur l'interface rivière-nappe et le problème particulier de la pollution par le fer et le manganèse est organisée par l'IIGGE (Institut International de Gestion et de Génie de l'Environnement), en liaison avec l'INSA de Lyon dans le cadre de son Club Protection et Sécurité de la ressource en eau.

Renseignements : Institut International de Gestion et de Génie de l'Environnement, 2 boulevard de la Roche du Roi, Boîte Postale 128, 73101 Aix-les-Bains Cedex. Tél. : 79.88.20.00.

Science et technique de la corrosion
Bruxelles, 12-15 mars 1989

Le Cebelcor et l'Université Libre de Bruxelles organisent un symposium international (en l'honneur du 85e anniversaire de M. Pourbaix). La manifestation est placée sous l'égide de la ISE (International Society of Electrochemistry), de la Fédération Européenne de la Corrosion, de l'Electrochemical Society et de la Nace (National Association of Corrosion Engineers).

Langues du congrès : français et anglais.

Renseignements : Cebelcor, avenue Paul Héger, Grille 2, B-1050 Bruxelles, Belgique.

15e JEEP
Grenoble, 22-23 mars 1989

L'objectif des 15e journées d'étude des équilibres entre phases (JEEP) est de fournir une occasion d'échanges d'information entre scientifiques de disciplines diverses sur le thème de la détermination ou de la prédiction des équilibres de phases. Les aspects théoriques, expérimentaux et appliqués des systèmes polyphasés (matériaux, substances organiques, minérales, pharmaceutiques) seront couverts.

Renseignements : Pr. C. Colinet ou Dr. I. Ansara, laboratoire de thermodynamique et physico-chimie métallurgiques, ENSEEG, Boîte Postale 75, 38402 Saint Martin d'Hères Cedex. Secrétariat : 76.82.65.08.

5e Congrès de Chimie Analytique

La Société Française de Chimie participera au 5e Congrès de Chimie Analytique organisé du 4 au 8 décembre 1989 à Villepinte (Parc des Expositions Paris-Nord), avec le GAMS, la Division analytique de la Société de Chimie Thérapeutique, la Société de Chimie Biologique, la Société de Chimie Industrielle et l'Association Technique de la Sidérurgie.

Il se déroulera en 6 demi-journées (tous les matins, plus le mardi après-midi), chacune d'entre elles étant consacrée à un thème donné, introduit par une conférence plénière, suivie de quelques lectures et d'une séance de communications affichées cloturée par une discussion générale. Y seront abordées aussi bien les techniques d'analyse que leurs domaines d'application.

Les thèmes retenus sont, dans l'ordre chronologique :
- CLHP et électrophorèse bidimensionnelle : application aux protéines.
- Les enzymes en chimie analytique
- Les capteurs biochimiques, électrochimiques et optiques.
- La chromatographie en phase supercritique et les couplages de méthodes.
- L'analyse des surfaces et des interfaces
- Le contrôle industriel et le génie analytique.

Dès maintenant vous pouvez proposer des communications pour tous ces thèmes.

Les prix d'inscription seront pour les membres de la SFC et des autres sociétés, 300 F pour une demi-journée, 600 F pour deux demi-journées à choisir, 1 000 F pour la totalité du Congrès.

Un tarif spécial sera institué pour les non-membres de ces sociétés, et un autre pour les étudiants.

Ce prix donnera l'entrée à volonté au Salon du Laboratoire qui se tiendra aux mêmes lieu et dates, et qui apporte sa contribution au Congrès.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser :
- au GAMS (responsable de l'organisation), 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 45.63.93.04,
- ou au Secrétariat de la SFC, 250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris. Tél. : (1) 43.25.87.63.

2e Colloque de chimie organique fine et industrielle de l'Ouest
Rouen, 23 mars 1989

Il est organisé par l'Institut de Recherche en Chimie Organique Fine de Haute-Normandie, avec le concours du Conseil Régional de Haute-Normandie, de la Société Française de Chimie, de l'université et de l'INSA de Rouen, de la Chambre Syndicale des Industries Chiimques.

Renseignements : Prof. J.M. Poirier, Laboratoire de chimie organique, UA 464, faculté des sciences, BP 118, 76134 Mont Saint Aignan Cedex.

Séminaire international CBO sur les techniques de fiabilité
Rotterdam, 10-14 avril 1989

Les principaux sujets de ce séminaire international CBO sont :

- principes et concepts des techniques de fiabilité,
- conception et développement de fiabilité,
- essais de fiabilité
- quantification de fiabilité,
- analyse de maintenance, de sécurité technique et de disponibilité.

Exemples et études de cas sont présentés et discutés.

Renseignements : CBO-Management and Technology Systems Centre, Boîte Postale 30042, La Bourse, Coolsingel/Meent, 3001 DA Rotterdam, Pays-Bas.

European Conference on the Clustering and Aggregated State of Matter
Strasbourg, 22-25 mai 1989

Renseignements : Prof. E. Constantin, GRSMI, département de chimie, 1, rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg Cedex. Tél. : 88.41.68.00.

Congrès national du pétrole et Forum les métiers du pétrole
Strasbourg, 29 mai-1er juin 1989

L'AFTP organise, tous les quatre ans, le Congrès national du pétrole, qui constitue le lieu de rencontre privilégié des cadres des industries pétrolière, pétrochimique et de l'ensemble des secteurs d'activités concernés à des degrés divers par les problèmes scientifiques, techniques, économiques et commerciaux liés aux hydrocarbures (industrie automobile, sociétés d'ingénierie, de services et de conseil, constructeurs et équipementiers, etc.).

La onzième édition de ce congrès se veut plus européenne et plus médiatique que les précédentes. Dans cette perspective elle se tiendra à Strasbourg et comportera un certain nombre de manifestations (séances plénières, tables rondes, espaces d'expositions et forums) qui, pour l'essentiel, seront accessibles au grand public. Dans ce cadre, la volonté d'ouverture du congrès vers les milieux universitaires se traduira, *le mardi 30 mai,* après-midi, par un forum consacré aux "métiers du pétrole" et aux perspectives d'avenir qu'ils offrent aux jeunes diplômés.

Organisé dans les locaux de l'École Européenne des Hautes Études des Industries Chimiques, il regroupera principalement des étudiants des grandes écoles et universités françaises et des pays européens limitrophes. Il comprendra de courtes interventions sur les différents aspects des métiers et carrières pétrolières et connexes au cours d'un débat, où la participation effective de l'auditoire sera organisée grâce à la mise en place d'un dispositif audiovisuel interactif.

La manifestation se poursuivra au Palais des Congrès et de la Musique de Strasbourg, dans le cadre duquel ont lieu la plupart des autres prestations et permettra des échanges plus approfondis entre étudiants et professionnels sur les stands des sociétés et sections de l'AFTP, comme lors du cocktail organisé à l'intention des participants au forum.

Renseignements : Association Française des Techniciens du Pétrole, 16, avenue Kléber, 75116 Paris. Tél. : (1) 45.00.64.50.

Logiciels de gestion de données de laboratoire
Windsor (Grande-Bretagne), 6-8 juin 1989

La 3e Conférence internationale relative aux LIMS (Laboratory Information Management Systems) sera organisée en Angleterre en 1989 avec le concours de l'«Automatic Methods Group» de la Royal Society of Chemistry.

Les différents aspects des logiciels LIMS dans un laboratoire moderne seront couverts : leur rôle, leur implantation, leurs performances, leur jonction avec l'automatisation et leurs conséquences sur l'information technologique.

Renseignements : Doctor C.J. Jackon, Health & Safety Executive, Broad Lane, Sheffield S3 7HQ, Grande-Bretagne.

European Conference on the Fondamental FAB and Applications,
Strasbourg, 12-13 juin 1989

Renseignements : Université Louis Pasteur, Institut de Chimie, 1, rue Blaise Pascal,67008 Strasbourg Cedex. Tél. : 88 41 68 00.

Ecole d'été de l'OTAN sur le gaz carbonique
Ginosa (Italie), 17-28 juin 1989

Les considérations mécanistiques fondamentales des réactions de carboxylation et de réduction enzymatiques et avec modélisation seront mises en évidence, ainsi que les applications biotechnologiques futures.

Renseignements : Prof. Michèle Aresta, NATO-ASI Summer School on Carbon Dioxide, Dipartimento di Chimica, Campus Universitario, 70126 Bari, Italie.

Métaux de transition et synthèse organique
Strasbourg, 21-23 juin 1989

Ce symposium international est placé sous le patronage de la Société Française de Chimie (division «Chimie de coordination»), de la Société Hollandaise de Chimie et de la Commission des Communautés Européennes. Le colloque aura comme objectif de confronter les expériences des chimistes de synthèse utilisant les métaux de transition pour former des liaisons carbone-carbone, carbone-hydrogène ou carbone-hétéroatome et intéressés à des degrés divers par le rôle du métal au cours de la formation de ces liaisons dans sa sphère de coordination.

Le nombre de participants sera limité à 60 personnes.

Renseignements : Michel Pfeffer, Laboratoire de chimie de coordination, 4 rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex. Tél. : 88.41.60.73.

1re Université d'été de physico-chimie théorique
Autrans, 25-30 juin 1989

Placée sous l'égide des divisions «Chimie physique» et «Enseignement» de la Société Française de Chimie, cette université est consacrée aux fondements, méthodes, applications et aux structure et réactivité moléculaires.

Nombre de participants : 70.

Renseignements : A. Grand, CENG, DRF-Laboratoires de chimie, 85X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. : 76.88.39.17.

Protection cathodique
Coventry (Grande-Bretagne),
26-28 juin 1989

La 2e Conférence internationale sur la protection cathodique (théorie et pratique) est organisée par l'Institution of Corrosion Science and Technology (Midlands Branch), en coopération avec la Corrosion Engineering Association et la Society of Chemical Industry.

Renseignements : Mr. T.E. Evans, 36 Rushbrook Road, Stratford-upon-Avon, Warwickshire, CV 37 7JW, Grande-Bretagne.

ICCOSS IX
Come (Italie), 2-7 juillet 1989

La 9e Conférence internationale de chimie de l'état solide organique est organisée par le Centre A.Volta et l'université de Milan.

Date limite d'envoi des résumés de communications : *31 mars 1989.*

Renseignements : Centro di Cultura Scientifica «A.Volta», Villa Olmo, via Cantoni 1, 22100 Como, Italie.

Conférence internationale de chimie de coordination
Queensland (Australie),
2-7 juillet 1989

Renseignements : XXVII ICCC Conference Secretariat, UniQuest Ltd, University of Queensland, St. Lucia, Qld 4067, Australie.

Chimie des métaux de transition
Brighton (Grande-Bretagne),
10-14 juillet 1989

La Royal Society of Chemistry (Dalton Division) organise une conférence internationale sur la chimie des métaux de transition, du titane au rhénium.

Renseignements : Dr John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Grande-Bretagne.

Mécanismes moléculaires dans les procédés bio-organiques
Newcastle upon Tyne
(Grande-Bretagne),
17-20 juillet 1989

A l'occasion de ce symposium international de la Royal Society of Chemistry (Perkin Division/Bioorganic Group), sera présentée la 2e «Clemo Memorial Lecture».

Renseignements : Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Grande-Bretagne.

2e Symposium européen sur la réactivité en chimie organique
Padoue (Italie),
27 août-1er septembre 1989

ESOR II est organisé par la Société Chimique Italienne, le Conseil National de la Recherche et l'Université de Padoue (département de chimie organique). Cette manifestation fait suite au symposium tenu à Paris en 1987 et aux congrès du groupe Mécanismes des réactions de la Royal Chemical Society.

Renseignements : Prof. G. Scorrano, Dipartimento di Chimica Organica dell'Universita, via Marzolo 1, 335131 Padova, Italie.

Chimie du fluor
Leicester (Grande-Bretagne),
4-8 septembre 1989

Ce 9e symposium européen de la chimie du fluor fait partie de la série des manifestations qui se sont tenues à Jérusalem (1983), Venise (1980), Dortmund (1977), Aviemore (1974), Ljubljana (1972), Aix-en-Provence (1970), Göttingen (1968), Leicester (1967). Il est organisé par la Royal Society of Chemistry. Pour 1989, trois thèmes ont été retenus : la chimie inorganique, la chimie organique et la chimie physique.

Renseignements : Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Grande-Bretagne.

GECO XXX,
Vaison-la-Romaine,
4-9 septembre 1989

Le 30e Groupe d'études de chimie organique est organisé par H. Blancou (Montpellier), D. Martina (Strasbourg), M. Santelli (Marseille), D. Sinou (Lyon) et A. Viger (Paris).

Il est rappelé que la participation au GECO intéresse principalement les docteurs exerçant une activité de recherche dans les universités, au CNRS, ou dans l'industrie, et qu'elle implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion et de loger dans le lieu où se déroule la session.

Les candidatures à la participation au GECO XXX devront être adressées avant le *15 mars 1989* à : D. Sinou, bât 308, université Lyon 1, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

2e Congrès français de génie des procédés
Toulouse, 5-7 septembre 1989

Le Groupe Français de Génie des Procédés, l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Génie Chimique de l'Institut National Polytechnique de Toulouse et l'Association pour la Promotion du Génie Chimie (PROGEC) organisent ce congrès.

Le 2e Congrès français de génie des procédés sera le lieu privilégié de rencontres entre responsables et acteurs d'industries différentes : le support choisi est un ensemble de conférences générales particulièrement orientées vers les nouveaux champs d'application du génie des procédés et de communications par affiches (environ 200) présentant les derniers acquis scientifiques et les dernières réalisations techniques de cette discipline.

Thèmes du congrès :

– phénomènes fondamentaux en génie des procédés,

– séparation, mélange, réactions, études finalisées,

– analyse globale des procédés classiques ou nouveaux.

Renseignements : F. Foucaud, PROGEC (ENSIGC), chemin de la Loge, 31078 Toulouse Cedex. Tél : 61.52.92.41.

4e Journées sur les méthodes informatiques dans l'enseignement de la chimie
Pau, 11-13 septembre 1989

Patronnées par le SESDIC (Service d'Enseignement Supérieur Didactique de la Chimie) et la division Enseignement de la Société Française de Chimie, ces 4e journées sont organisées par le Centre documentaire Informatique-Enseignement-Chimie et l'Université de Pau. Elles seront l'occasion privilégiée de faire le point sur les applications existantes et permettront d'échanger des expériences, des programmes, de rechercher des coopérations, de discuter des recherches actuelles et des directions d'avenir.

Le comité d'organisation souhaite recevoir des propositions de conférences, communications orales et par affiche (posters) et de démonstrations de logiciels sur tous les sujets se situant à l'intersection informatique-enseignement-chimie :

– description d'applications en travaux pratiques, en travaux dirigés et en cours...

– utilisation de logiciels "outils", gestionnaires de base de données, tableurs, résolveurs, grapheurs, hypertexte, hypermédias...

– couplage entre ordinateur et instruments de laboratoire, acquisition de données, traitement...

– couplage entre ordinateur et dispositifs audio-visuels, multimédias, vidéo interactive, CD-ROM...

– mode d'intégration dans les cursus, impact, évaluation...

– problème de la production, coopération, diffusion des logiciels...

La journée du *13 septembre* sera plus spécialement dédiée aux applications dans l'enseignement secondaire et les classes préparatoires.

Toute soumission de communication et/ou démonstration devra être accompagnée d'un résumé (de 3 à 5 pages dactylographiées) à envoyer à Alain Dumon *avant le 1er avril 1989.*

Renseignements :
– Alain Dumon, à Pau : tél. : 59.92.30.77.
– le CDIEC, à Nice : tél. : 93.52.98.55 et 93.52.99.64.

Applications des métaux de transition en synthèse
Université de St Andrews (Grande-Bretagne),
11-14 septembre 1989

Les principaux thèmes de ce symposium international concerneront l'utilisation des métaux de transition intervenant dans la synthèse de molécules organiques stéréo- et régiocontrolées.

Renseignements : Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Grande-Bretagne.

New Perspectives in Organometallic Chemistry
Königstein Kaunus (RFA),
25-29 septembre 1989

Une Conférence Euchem ayant pour intitulé «New perspectives in Organometallic Chemistry» sera organisée par MM. P. Braunstein, directeur de recherche CNRS à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, et W.A. Herrmann, professeur à la Technische Universität Munich, RFA. Cette conférence, à caractère européen marqué, a pour but d'améliorer les contacts entre universitaires et industriels de la chimie européenne et de faire le point sur les domaines suivants : synthèse organique à l'aide de l'organométallique, matière condensée à propriétés spéciales, réactions et procédés catalytiques nouveaux, et les métaux en pharmacologie et en médecine.

Renseignements : P. Braunstein, Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex. Tél. : 88.41.60.30.

4e Carrefour international céramique
Limoges, 25-29 septembre 1989

Parrallèlement à l'exposition, se dérouleront tout au long de la semaine des colloques scientifiques techniques et économiques avec la collaboration, entre autres, de la Confédération des Industries Céramiques de France, du Groupe Française de la Céramique, de la Fédération des Tuiles et Briques et de l'Industrie Céramique.

Sont d'ores et déjà prévus :

- une journée scientifique organisée par le Groupe Française de la Céramique sur le thème des techniques avancées d'élaboration et de caractérisation des céramiques,

- une journée consacrée à l'Europe céramique, qualité et productivité,

- un forum plus spécialement réservé aux problèmes d'énergie.

Renseignements : Comité Régional d'Expansion Economique du Limousin CREEL, 27, boulevard de la Corderie, 87000 Limoges. Tél. : 55.45.18.30. Télécopie : 55.79.77.89.

Euro Food Chem V
Versailles,
27-29 septembre 1989

La conférence est placée sous le patronage du groupe de travail «Chimie alimentaire» de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes.

Ce congrès fera le point sur le rôle que doivent jouer les chimistes de l'agro-alimentaire situés à l'interface entre la production, la transformation et la consommation des aliments et sur la nécessité de mieux connaître les facteurs chimiques qui limiteront ou favoriseront la fabrication des denrées alimentaires du futur.

Tous les aspects de la qualité (hygiénique, nutritionnelle, technologique, organoleptique, service) seront décrits, pourvu que l'approche soit en relation avec la production et ou la consommation humaine.

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

New Trends in Asymmetric Synthesis and Related Processes
Lyon, 3-6 octobre 1989

Cette conférence EUCHEM portera sur les tendances actuelles en synthèse asymétrique, incluant les procédés stoechiométriques et catalytiques, les biotransformations, et les méthodes de transformation asymétrique par cristallisation.

Renseignements : Prof.A; Collet, ENS Lyon, 46, allée d'Italie, 69364 Lyon Cedex 07. Tél. : 72.72.81.59.

ACHEMASIA 89
Beijing (Chine),
11-17 octobre 1989

Cet exposition-congrès est la plus importante manifestation dans le domaine du génie chimique et de la biotechnologie de l'Extrême-Orient.

Renseignements : Dechema e.V. Organization, POB 97 01 46, D-6000 Frankfurt/M. 97.

ECASIA 89
Antibes, 23-27 octobre 1989

La 3e conférence internationale sur les applications de l'analyse des surfaces et des interfaces sera consacrée aux différentes techniques et aux problèmes qui s'y rattachent.

Langue : anglais.

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

1er Symposium sur la rhéologie des fluides complexes et ennoblissement du papier
• Grenoble, 22 novembre 1989

Il aura lieu dans le cadre du 42e Congrés ATIP, organisé par l'Association scientifique Paul Neumann et l'ATIP, et placé sous le patronage de la Société Française de Chimie.

Le programme portera sur les problèmes actuels rencontrés dans l'ennoblissement du papier. Les méthodes d'essais physico-chimiques mettant en œuvre la rhéologie des fluides complexes seront présentées comme des moyens permettant d'élaborer des solutions nouvelles.

Renseignements : M. Trouvé, Société Française Hoechst, Centre de recherches et d'applications, 48 bis, avenue G. Monmousseau, 93240 Stains. Tél. : (1) 48.21.61.88.

2e Congrès mondial de la WATOC
Toronto (Canada),
8-14 juillet 1990

Vingt thèmes seront repartis dans six sections pour le 2e congrés de la World Association of Theoretical Organic Chemists : A. Méthodes et principes, B. Structure et propriétés, C. Réactivité, D. Interactions, E. Macrosystèmes, F. Génie moléculaire.

Renseignements : WATOC, c/o Department of Chemistry, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada M5S 1A1.

RAPPEL DES MANIFESTATIONS ANNONCÉES

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
2-3 mars 1989 CRETEIL	**Colloque Médiances 89** (novembre-décembre 1988, p. XXII).	Association Médiances, IUT de Sceaux, 8 avenue de Cauchy, 92330 Sceaux.
6-10 mars 1989 ATLANTA (Ga, USA)	**Pittsburgh Conference 1989** (novembre-décembre 1988, p. XXII).	Pittsburg Conference, Suite 322,12 Federal Drive, Pittsburg, PA 15235, Etats-Unis.
7 mars 1989 PARIS	**Journée de printemps de la division Chimie organique de la SFC** (novembre-décembre 1988, p. X).	
8-9 mars 1989 MADRID (Espagne)	**3e Conférence EFOA sur les fiouls oxygénés** (novembre-décembre 1988, p. XXII).	European Fuel Oxygenates Association, 250 avenue Louise, Boîte 72, B-1050 Bruxelles.
8 - 10 mars 1989 BARCELONE (Espagne)	**XXe Journées du CED/AID** (septembre - octobre 1988, p. XV).	AID, Jorge Girona Salgado, 18 - 26, 08034 Barcelona, Espagne
14-15 mars 1989 PARIS	**2e Forum international de chimie Europe/Etats-Unis/Asie** (novembre-décembre 1988, p. XI).	Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1).45.55.69.46.
14-15 mars 1989 LYON	**Systèmes experts et procédés chimiques** (novembre-décembre 1988, p. XI).	Mme Bayol, Maison de la Chimie, Rhône Alpes, 20,boulevard Eugène Deruelle, 69432 Lyon Cedex 03. Tél : 78.62.75.31.
15-17 mars 1989 SIENNE (Italie)	**6e Euredata** (janvier-février 1988, p. XXXV).	Dr Viviana Colombari, c/o TEMA S.p..A, Medici del Vascello 26, 20138 Milano (Italie).
20-23 mars 1989 BORDEAUX	**Eurocomposites et matériaux nouveaux** (avril-mai 1988, p. XXIV).	M. Jean-Louis Zulian, Tél. : 56.52.98.94.
20-23 mars 1989 BORDEAUX	**Adhécom 89** (novembre-décembre 1988, p. XXII).	Bordeaux Congrès Service, Boulevard du Lac, 33300 Bordeaux-Lac. Tél. : 56.50.84.49.
22-24 mars 1989 NANTES	**L'insertion chimique et électrochimique dans les composés à basse dimensionnalité** (novembre-décembre 1988, p. XXII).	M.R. Brec, laboratoire de chimie des solides, IPCM, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 03. Tél : 40.37.39.16.
4-7 avril 1989 HULL (G.B.)	**Congrès chimique annuel de la Royal Society of Chemistry** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Dr John F. Gibson, Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Grande-Bretagne.
5-7 avril 1989 GRENOBLE	**Congrès de printemps de la Société de Chimie Biologique** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	MM Gérard Klein et Michel Satre, Laboratoire de biochimie, Centre d'études nucléaires, 85 X, 38041 Grenoble Cedex. Tél. : 76.88.36.79.
16-21 avril 1989 BOMBANNE	**Congrès national du Groupe d'Etudes de Résonance Magnétique Français** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Mme H. Zanni, GERM, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex O5.
17-21 avril 1989 CLISSON	**GECOM XVII** (novembre-décembre 1988, p. XXIII)	J.P. Quintard, lab. de synthèse organique sélective et matériaux, UA 475, Faculté des sciences et des techniques, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex 3. Tél. : 40.37.30.29.

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
19-21 avril 1989 PARIS	**Journées européennes des composites** (novembre-décembre 1988, p. XXIII)	CPC, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17.
19-21 avril 1989 VERSAILLES	**1er Salon international sur la sécurité assistée par ordinateur** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Mme Deschanels, 12, rue de l'Orne, 78200 Mantes-la-Ville. Tél. : (1) 34.78.79.73.
19-21 avril 1989 NUREMBERG (RFA)	**Powtech' 89** (novembre-décembre 1987, p. L).	Mervyn W.K. Little, Specialist Exhibitions Ltd, 183 Station Road East,Oxted, Surrey, RH8 0QE, Grande-Bretagne.
19-23 avril 1989 ISTAMBUL (Turquie)	**ChemTurkey 89** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Stephen Luff, Overseas Exhibition Service Ltd, 11 Manchester square, London W1M 5AB.
23-26 avril 1989 ERLANGEN (RFA)	**Symposium européen sur l'application des ordinateurs à l'industrie chimique** (janvier -février 1988 p. XIV).	Dechema, Mrs L. Schubel, POB 97 01 46, D-6000 Frankfurt am Main 97.
24-26 avril 1989 GRENOBLE Cedex.	**Maîtrise des risques en biotechnologie** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Mme P.M. Vignais, Dept. Recherche fondamentale, Biochimie microbienne, CEN-Grenoble, 85X, 38041 Grenoble
26-29 avril 1989 ROME (Italie)	**5e Conférence internationale sur les déchets solides, les boues et résidus** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Studio EGA Congressi, Viale Tiziano, 19, 00196 Roma, Italie.
27-28 avril 1989 STRASBOURG	**Journées franco-allemandes sur la contribution de la chimie dans nos société modernes** (novembre-décembre 1988, p. X).	Société Française de Chimie, C. Iannarelli, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris. Tél. : (1) 43.25.20.78.
30 avril-6 mai 1989 BURGENSTOCK (Suisse)	**Conférence Euchem de stéréochimie** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Institut für Organische Chemie, Universität Bern, Freiestrasse 3, 3012 Bern, Suisse.
8-10 mai 1989 WASHINGTON (Etats-Unis)	**6e Symposium international de chromatographie préparative** (novembre-décembre 1988, p. XXIII).	Mrs Janet Cunningham, Barr Enterprises, P.O. Box 279, Walkersville, MD 21793, Etats-Unis
9 mai 1989 GAND (Belgique)	**Le 41e Symposium international de phytopharmacie et de phytiatrie)** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	Dr.ir. D. Degheele, Faculté des sciences agronomiques, Coupure links 653, B-9000 Gent, Belgique.
10-11 mai 1989 MONTPELLIER	**Symposium technique européen sur les polyimides** (novembre-décembre 1988, P. XXIV).	Pr. J.M. Abadie, LEMP/MAO, USTL, 34060 Montpellier Cedex 1. Tél. : 67.54.78.25
21-25 mai 1989 GARCHY	**19e CONCOORD** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	O. Eisenstein, Laboratoire de chimie théorique (bât. 490), Centre de Paris-Sud. Tél : (1) 69.41.61.92.
22-25 mai 1989 RIVA DEL GARDA (Italie)	**10e Symposium international de chromatographie capillaire** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	Pat Sandra, Lab. for Organic Chemistry, Université de Gand, Krijgslaan 281 (S4), B-9000 Gent, Belgique.
22-25 mai 1989 KURASHIKI (Japon)	**7e Symposium franco-japonais de chimie fine et thérapeutique** (novembre-décembre, p. XXIV).	Pr. A. Marquet, lab. de chimie organique et biologique, univ. Paris VI, tour 44/45, 3e étage, 4, place Jussieu, 75005 Paris ou G. Jolles, Rhône-Poulenc Santé, La Croix de Berny, 20, avenue Raymond Aron, 92165 Antony Cedex.
23-25 mai 1989 NANCY	**Rencontre SFT sur la thermique et le génie des procédés** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	Secrétariat SFT, 3, rue Henri Heine, 75016 Paris. Tél : (1) 42.24.59.35.
24-25 mai 1989 LIEGE (Belgique)	**28e Journées des aciers spéciaux** (novembre-décembre 1988, p..XXIV).	Secrétariat du Cercle d'Etudes des Métaux, 158, cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne. Tél. : 77.42.01.23 (L. Glénat ou M. Némoz).

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
29 mai - 1er juin 1989 MONTPELLIER	**Journées d'électrochimie** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	Pr C. Gavach, lab. de physico-chimie des systèmes polyphasés, rte de Mende, BP 5051, 34033 Montpellier Cedex. Tél. : 67.61.34.01 ou 67.61.33.90.
Juin 1989 BUDAPEST (Hongrie)	**15Tth Conference on Silicate Industry and Science Silicate** (novembre-décembre 1987, p. L).	Siliconf, Scientific Society of the Silicate Industry, H-1368 Budapest, POB 240, Hongrie.
5 - 9 juin 1989 KARLSRUHE (RFA)	**2e Conférence internationale Chimie analytique en technique nucléaire**	Prof. Dr Hans J. Ache, Kernforshungsentrum Karslruhe GmbH, Institut für Radiochemie, Postfach 3640, D-7500 Karlsruhe 1, RFA.
5-9 juin 1989 STRASBOURG	**9e Symposium international sur les polymérisations** (novembre-décembre 1988, p. XXIV).	Institut Charles Sadron, (CRM-EAHP), 6, rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex. Tél. : 88.61.19.19.
6-9 juin 1989 ANGERS	**Congrès international Chevreul pour l'étude des corps gras**	AFECG, 10 A, rue de la Paix, 75002 Paris. Tél. (1) 42.96.50.29.
12 - 16 juin 1989 LEIPZIG (RDA)	**Second International Conference on Spillover** (septembre-octobre 1988, p. XV)	Prof. Dr K. H. Steinberg, Karl-Marx University, Section of Chemistry, Talstrasse 35, Leipzig, DDR-7010, RDA.
19-22 juin 1989 OSLO (Norvège)	**Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries** (janvier- février 1988, p. XV).	The Norvegian Society of Chartered engineers, Kronprinsensgt 17, N-0251 Oslo, Norvège.
25-30 juin 1989 STOCKHOLM (Suède)	**13e Symposium de chromatographie sur colonne en phase liquide** (novembre-décembre 1988, p. XXV).	CLC 89, Stockholm Convention Bureau, Box 6911, S-102 39 Stockholm, Suède.
25-30 juin 1989 MONTREUX (Suisse)	**Transducers'89** (novembre-décembre 1988, p. XXV).	Comst SA, P.O. Box 415, 1001 Lausanne 1, Suisse. Tél. : (21)23.48.86.
Juillet 1989 LENINGRAD (URSS)	**15e Congrès international du verre** (juin-juillet 1987, p. XXXIII).	I.V. Grebenshchikov institute of silicate Chemistry, Academy of sciences of the USSR, nab. Makarova, 2, Leningrad 199164, URSS.
3 - 6 juillet 1989 MONTPELLIER	**1ère réunion sur les membranes minérales** (septembre-octobre 1988, p. XV)	L. Cot, ENSCM, 8, rue de l'Ecole Normale, 34075 Montpellier Cedex.
18-20 juillet 1989 BRUXELLES	**Effet de l'étain sur la croissance des cellules malignes** (juin-juillet 1987, p. XXXIII).	Dr M. Gielen, Université Libre de Bruxelles VUB, Salle 8G512, Pleinlaan, 2, B-1050 Bruxelles, Belgique.
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 OBN, 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.

DATE ET LIEU	SUJETS	RENSEIGNEMENTS
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 Secretariat Department of Chemistry of Belgrade, PO Box 998, 11001 Belgrade, Yougoslavie.
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.
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 Secrétariat, CEP Consultants Ltd, 26-28 Albany Street, Edinburgh EH1 3QH, Grande-Bretagne.
17-22 septembre 1989 KYOTO (Japon)	**40e Congrès de l'international Society of Electrochemistery** (janvier-février 1988, p. XXXV).	M. Chemla, University 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.
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. : (1) 47.80.70.00.
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.
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.
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.
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.
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.

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.

Principles and Applications of Photochemistry

Richard P. Wayne

Ce livre a été écrit à l'intention d'étudiants non-spécialistes en photochimie. Il est conçu dans le même esprit que son premier ouvrage de 1970.

La photochimie y est envisagée d'un point de vue physico-chimique tout en faisant appel à des exemples concrets empruntés au domaine organique ou inorganique.

Le chapitre 1 présente, en introduction, les concepts généraux de photochimie. Le chapitre 2 est consacré plus spécifiquement aux principes de la spectroscopie d'émission et d'absorption. Comme le souligne l'auteur, les techniques spectroscopiques expérimentales sont alors mieux comprises et ce, d'autant plus que les plus couramment utilisées en photochimie sont décrites au chapitre 7. Les chapitres 3 à 6 développent les différentes voies par lesquelles une molécule électroniquement excitée peut réagir chimiquement ou être le siège des divers modes de désactivation (radiatives ou non).

Le chapitre consacré à la spectroscopie inclut une courte mais claire présentation de la photochimie dite de "haute résolution", notamment les techniques de jet moléculaire supersonique.

Le chapitre 8 termine le livre par la présentation des processus photochimiques naturels ayant une application pratique ou commerciale.

Une bonne partie de ce que doit connaître un étudiant sur les bases et les applications de la photochimie figure dans cet ouvrage. Les concepts y sont abordés de façon concise et précise, ce qui évite une trop grande longueur au livre. On pourra regretter cependant la brièveté de la bibliographie qui suit chacun des chapitres même si la volonté de l'auteur semble avoir été de ne citer que l'essentiel.

Plus grave est le fait de n'avoir pas développé le processus de transfert monoélectronique parmi les voies possibles de réaction et de désactivation des états électroniquement excités. A n'en pas douter, il manque un chapitre sur cette matière étant donné l'importance qu'elle a prise depuis 1970.

En conclusion, la présentation concise de cet ouvrage est probablement sa principale qualité pour un étudiant non-spécialiste. Ce bon point est malheureusement tempéré par les lacunes que nous avons signalées.

M. Julliard

Oxford Science Publications, 268 p.

Laboratory Information Management Systems

R.D. McDowall

This is the definitive book on the practical aspects of a subject that is revolutionising laboratories and industries worldwide. Laboratory Information Management Systems (LIMS) give on-Line information about samples being analysed in the laboratory.

Sigma Press, 1987, 382 p., 24,95 £.

Industrial Applications of Homogeneous Catalysis

A. Mortreux, F. Petit

Les auteurs ont mis l'accent, en particulier, sur les aspects organométalliques des mécanismes de réaction ainsi que sur les procédés industriels. L'ouvrage reprend les communications d'un séminaire tenu en septembre 1985 à Lille et organisé par le Laboratoire de catalyse hétérogène et homogène de Lille.

D. Reidel Publ., 1987, 374 p., 89 $.

Dictionnaire chimique et technologique des sciences biologiques

Jacques Dupayrat

Avec ses 8 000 termes, ce dictionnaire anglais/français prend en compte tout ce qui touche à la pharmacie, à la pharmacologie, à la biochimie, à la toxicologie ainsi qu'aux technologies de pointe comme la biotechnologie, le génie génétique et les manipulations génétiques. Il s'étend également aux techniques analytiques et industrielles mises en jeu dans ces domaines. Enfin, il contient des termes plus particulièrement liés aux cosmétiques et aux produits agricoles et vétérinaires.

Lavoisier-Techniques et Documentation, 1988, 144 p. 160 F.

Maîtriser l'information critique

François Jakobiak

Ed. Les Éditions d'Organisation

Après une présentation des divers classes, formes et types d'information à prendre en compte pour répondre aux besoins des entreprises, l'auteur introduit le concept d'information critique, directement lié à celui de facteurs critiques de succès. Il propose son utilisation comme critère de tri pour une sélection rationnelle des données, dans le but d'éviter la surinformation et d'assurer la meilleure satisfaction possible des besoins essentiels des directions de tous niveaux. Pour cela, il indique d'abord les moyens de maîtrise des grands types d'information documentaire : scientifique, technique, technologique, technico-économique, réglementaire et juridique, d'environnement et sécurité. Le rôle majeur, mais variable d'un type à l'autre, des bases et banques de données est souligné et exemplifié, en insistant sur l'importance des brevets. Puis il recommande une structure : le système d'information documentaire, complément souvent indispensable du système d'information stratégique, adapté aussi bien à la veille technologique qu'à la constitution puis à l'extension du dossier d'information stratégique, présenté comme un important outil d'aide à la décision.

Tout au long du livre, l'auteur insiste sur la qualité de l'information produite. L'auteur revendique pour les hommes chargés d'extraire cette information, la compétence et la considération. Compétence, cela va de soi, mais aussi considération car ils doivent être associés aux instances où se formule la demande. La symbiose entre demandeurs, décideurs et spécialistes de l'information semble être une des clés de l'adéquation entre demande et réponse du service.

Les documentalistes seraient-ils des incompris ?

M. Chérest

Chaleur et désordre

P.W. Atkins

"Chaleur et désordre" est la traduction d'un livre en langue anglaise publié par P.W. Atkins en 1984 sous le titre "The second law". Ces deux intitulés sont parfaitement révélateurs du sujet autour duquel gravite l'ouvrage : l'entropie, le deuxième principe, et son interprétation statistique. Sa grande originalité et, partant, son intérêt majeur résident dans le défi que l'auteur a choisi de relever : exposer ces questions relativement subtiles sans avoir jamais recours à l'outil mathématique, c'est-à-dire sans pratiquement écrire d'équation entre variables et fonctions d'état. La difficulté d'une telle entreprise didactique n'a pas besoin d'être soulignée. Surtout lorsque l'ambition est non seulement de rendre compte de la désorganisation qui prévaut à l'équilibre ou dans son voisinage, mais aussi d'expliquer l'émergence, loin de l'équilibre, de ce que P. Glansdorff et I. Prigogine ont appelé des structures dissipatives. Le mérite premier de "Chaleur et désordre" est certainement d'apporter la preuve qu'une telle tâche n'est pas impossible. Sans entrer plus avant dans une analyse nuancée et détaillée, on peut donc en recommander la lecture à tous ceux qui ont mission d'enseigner la thermodynamique, en particulier au niveau du premier cycle. L'ouvrage sera également très utile pour les étudiants qui prennent contact avec cette discipline. Par sa forme, il ne manquera pas de séduire ceux d'entre eux qu'un développement très mathématisé aurait tendance à rebuter.

Christian Vidal

Pour la Science, diffusion Belin, 1987.

Biologie des eaux

D. Champiat et J.-P. Larpent

Cet ouvrage a été conçu comme un guide et un outil de travail à l'intention des chercheurs et des techniciens concernés par la biologie des eaux.

Les aspects théoriques sont abordés dans la première moitié de l'ouvrage où l'on trouve une présentation détaillée des organismes d'eau douce et de leur rôle dans les principaux cycles biologiques, l'épuration de l'eau par traitement aérobie et anérobie, ainsi que des problèmes de parasitologie et de désinfection.

La seconde partie fournit des données pratiques et des techniques concernant notamment l'observation des principaux organismes aquatiques.

Masson, 1988, 384 p., 295 F.

Cours de chimie

J. Bottin et J.C. Nallet

Cet ouvrage est destiné aux étudiants des classes de Mathématiques supérieures et se conforme au programme officiel de ces classes. Il comporte cinq parties.

La première partie concerne les solutions aqueuses. L'eau "molécule" et l'eau "corps pur" font l'objet du premier chapitre. C'est l'occasion de présenter (succinctement) la méthode VSEPR pour la prédiction de la structure des molécules et des forces de cohésion des liquides. Les phénomènes de solvatation et de solvolyse sont présentés dans le deuxième chapitre, ainsi que la conductivité des solutions et la pratique de la conductimétrie. Les chapitres 3 à 9 abordent les grands classiques de la chimie en solution aqueuse, à savoir les réactions acide-base, l'oxydo-réduction, la formation de complexes et de précipités et tous les types de dosages qui s'y rattachent, ainsi que leur coexistence dans une même solution. Nous n'y trouvons pas une étude exhaustive de tous les cas possibles, mais une présentation des approximations possibles, faisant appel au "sens chimique", sur des exemples particuliers dont la complexité va en croissant.

La deuxième partie traite de la thermodynamique. On considère connus les concepts essentiels et les énoncés des principes (supposés déjà vus en physique), qui sont utilisés pour calculer des enthalpies et entropies de réactions, et prévoir leur évolution. Les potentiels chimiques sont introduits pour démontrer la loi d'action de masse : l'affinité chimique (dont on ne parlera plus) est introduite ensuite. Pourqoi diable avoir présenté l'affinité chimique après la loi d'action de masse ; ces deux concepts semblent ainsi dissociés alors qu'ils sont intimement liés : pourquoi, aussi, n'avoir pas mis A^o dans l'expression de l'affinité chimique A au lieu de ce ΔG^o source de tant de confusions. Cette partie thermodynamique se termine par l'étude des équilibres liquide-vapeur des mélanges binaires idéaux et par l'étude des réactions d'oxydation par l'oxygène à l'aide des diagrammes d'Ellingham.

La cinétique est abordée dans la troisième partie. Toutes les notions courantes sont présentées : vitesse de réaction ; notion d'ordre, détermination expérimentale ; mécanisme de réaction ; principe de l'état stationnaire ; influence de la température ; postulat de Hammond ; contrôle cinétique et thermodynamique, catalyse.

La quatrième partie concerne la chimie organique. Y sont abordés les problèmes de détermination de structure (très succinctement), des notions d'analyse conformationnelle et d'isomérie dans les limites imposées par le programme (stéréoisomérie des molécules à un ou deux carbones asymétriques, nomenclature Z et E.) Un chapitre est consacré aux propriétés des alcanes et un autre à leurs dérivés monohalogénés, ce qui permet de présenter les réactions de substitution nucléophile et d'élimination. L'un des auteurs étant un organicien, ce chapitre est assez bien documenté.

Le livre se termine par une cinquième partie curieusement intitulée *chimie structurale* alors qu'elle traite d'atomistique. On y étudie très brièvement la structure des atomes, pour mettre en évidence la périodicité et l'évolution des propriétés dans la classification de Mendeleev. Mais pourquoi parler d'équation "fondamentale", rendons à Schrödinger... L'approximation monoélectronique a, malheureusement, encore frappé : les orbitales (atomiques ou moléculaires) ne sont pas solutions de l'équation "fondamentale" comme celà nous est dit.

De façon générale, chaque chapitre commence par la présentation de faits expérimentaux, dont l'analyse va permettre d'introduire les concepts nouveaux qui seront ensuite exploités de façon plus générale, sans les développements mathématiques excessifs qui pourraient mobiliser toute l'attention du lecteur. C'est le grand mérite des auteurs de n'avoir fait qu'un livre de chimie. Certains trouverons peut-être que quelques points auraient pu être développés un peu plus ; il ne faut pas oublier que ce livre est destiné aux étudiants des classes de Math. Sup. Les auteurs se sont conformés strictement aux directives d'un programme qui n'est pas sans reproche. Signalons que ce livre de cours est accompagné d'un livre d'exercices et problèmes corrigés. Les exercices courts ont pour but de traiter un point bien précis, les problèmes regroupant plusieurs thèmes. Ces exercices et problèmes assez bien choisis sont regroupés par chapitres parallèles à ceux du cours, commençant par un bref exposé des objectifs à atteindre. Enfin, je ne saurais trop recommander (comme les auteurs) une lecture attentive, car les deux ouvrages présentent de nombreuses fautes typographiques, facilement décelables lors d'une lecture attentive, et qui ne gènent pas la compréhension.

J.P. Flament

Réduction par les alumino- et borohydrures en synthèse organique

J. Seyden-Penne

Le livre de Mme Seyden-Penne n'est pas de ceux qu'on lit d'une traite et qu'on range ensuite sur la plus haute étagère. C'est essentiellement un outil que l'on consultera à chaque fois qu'un problème délicat de réduction se posera : régio- ou stéréosélectivité, compatibilité de fonctions, choix de solvants, etc. De nombreux exemples de réductions sélectives de molécules plurifonctionnelles sont décrits. Les possibilités de réductions partielles sont également indiquées.

Articulé autour de la description et des particularités des principaux réactifs, ainsi que sur la réduction des principaux groupements fonctionnels, le livre se termine sur un tableau où la première entrée est le produit que l'on désire obtenir, avec ensuite son ou ses précurseurs et le ou les réactifs nécessaires. Enfin, un index précise pour chaque réducteur les fonctions réactives. Le côté utilitaire de ce livre a été particulièrement soigné.

La rigueur et la concision rendent le texte un peu ardu à lire et, lorsque l'auteur discute de la stéréochimie à l'aide des projections de Newman, le choix de changer la configuration du carbone adjacent plutôt que le côté droit ou gauche de l'attaque du carbonyle complique inutilement la compréhension.

A part ces critiques de détails, voici un livre à garder à portée de paillasse.

Marc Chérest

Ed. Lavoisier, 175 F.

Chimie des pesticides

Josette Fournier

Ce manuel est une initiation à la chimie des produits utilisés pour la protection des plantes. Il s'adresse non seulement aux futurs agronomes et aux futurs chimistes des universités, écoles d'ingénieurs, sections de techniciens, mais aussi à tous ceux que leur profession conduit à s'intéresser au développement agricole, agriculteurs, conseillers, formateurs, médecins, professeurs.

Après une présentation générale des produits, usages, histoire, toxicologie, réglementation, marché, le lecteur est appelé à découvrir très progressivement le langage et le savoir-faire des chimistes, pour accéder à des informations sur les mécanismes d'action et de dégradation des pesticides, sur les nouvelles méthodes et orientations des chercheurs.

Cultures et Techniques, 1988, 252 p., 135 F.

Practical Statistics for the Physical Sciences

L.L. Havlicek, R.D. Crain

Cet ouvrage est une introduction aux procédures statistiques utilisées en sciences physiques. Des exemples sont pris dans la chimie et les domaines voisins.

American Chemical Society, 1988, 505 p., 71, 95 $.

The Dictionary of Alkaloids

Ce dictionnaire en 2 volumes est une compilation des données de la littérature. Il regroupe les produits, les structures, la description physique, les données biologiques et la bibliographie. Cinq index le complètent.

Chapman and Hall, 1988, 1850 p., 675 £.

La réaction créatrice. Dynamique des systèmes chimiques

Ch. Vidal, H. Lemarchand

Ce livre est une introduction à un domaine de recherche pluridisciplinaire, né voici une vingtaine d'années et qui tente de cerner les comportements cohérents, sur les échelles de temps et/ou d'espace macroscopiques, de "particules" soumises à une dynamique non linéaire. Les phénomènes étudiés ou décrits sont très divers et fréquemment rencontrés dans les milieux vivants.

L'analyse macroscopique est complétée par une théorie des fluctuations qui intègre à la description les composantes d'origine microscopique.

L'exposé vise à rendre accessibles à un très large public les connaissances acquises récemment sur des notions telles que l'ordre par fluctuations, l'auto-organisation, ou encore le chaos.

Herman, 1988, 302 p., 180 F.

From CA to CAS Online

Hedda Schulz

L'auteur fournit aux lecteurs tout ce qu'il faut savoir sur le Chemical Abstract Service, depuis sa création jusqu'aux banques de données, de la recherche des CA à la localisation des sources, de la numérotation et de l'enregistrement des documents aux recherches manuelle et automatisée.

VCH Verlag, 1988.

Perspectives in Molecular Sieve Science

W. H. Flank, Th E. Whyte

Ce livre regroupe les "preprints" d'un symposium organisé à Toronto, les 5-11 juin 1988, par la division Chimie industrielle et génie chimique de l'ACS.

American Chemical Society, 1988, 635 p., 119, 95 $.

Les techniques physiques d'étude des catalyseurs

B. Imelik, J.C. Védrine

Cet ouvrage décrit l'ensemble des techniques physiques que l'on peut utiliser pour l'étude des catalyseurs, tant homogènes qu'hétérogènes, des espèces adsorbées, des intermédiaires réactionnels et par extension des solides minéraux.

Éditions Technip, 1988, 928 p., 950 F.

Ions in Solution : Basic Principles of Chemical Interactions

John Burgess

La première partie de l'ouvrage est consacrée à des sujets tels que l'importance et la nature de la solvatation des espèces ioniques en solution. La seconde traite des aspects du comportement thermodynamique et cinétique comme les acidité, polymérisation, échange de solvants, formation de complexes, propriétés redox et réactions de transfert électronique.

Ellis Horwood Ltd (distributeur John Wiley), 1988, 192 p., 15, 95 £.

France-Plastiques

La nouvelle édition 1988-1989 de France-Plastiques (annuaire officiel des plastiques) est publiée sous l'égide de Franplast (Fédération des Syndicats Nationaux de la Transformation des Plastiques). Cet ouvrage présente le marché complet de l'industrie des plastiques en France : matières premières, équipement, services, transformation, marques de fabrique et documentation.

France-Plastiques/CEPP, 1988, 1670 p. (2 volumes), 430 F.

"Temps et devenir" à partir de l'œuvre d'Ilya Prigogine

J.P. Brans, I. Stengers, Ph. Vincke

L'ouvrage contient les textes des conférences, regroupés autour des trois thèmes (physico-chimie, socio-économie et biologie, philosophie) du colloque tenu en 1983 au centre culturel international de Cerisy-la-Salle.

Éditions Patiño, 1988, 320 p., 240 F.

UNE DATE A INSCRIRE SUR VOS AGENDAS : 27-28 avril 1989, STRASBOURG

Votre métier est la chimie

En tant que tel vous devez être fier d'appartenir à cette profession et de participer à sa défense lorsqu'elle est indûment mise en cause et attaquée.

C'est ce qui a incité notre société et sa consœur allemande à organiser : LES 1res JOURNÉES DE CHIMIE FRANCO-ALLEMANDES SUR LA CONTRIBUTION DE LA CHIMIE DANS NOS SOCIÉTÉS MODERNES.

Le programme de cette réunion est articulé autour de 5 grands thèmes :

– La chimie, part essentielle dans le développement de la culture humaine

– La chimie au service de la communication

– La chimie et la santé

– La chimie et la sécurité

– La chimie et le bien-être dans la société

Ces thèmes, présentés par des personnalités scientifiques de renom international dont deux Prix Nobel, ont été retenus pour mieux confirmer ce que la chimie apporte aux différents secteurs industriels dans la société moderne, par le transfert de ses connaissances et en sa qualité de science centrale.

Pour tous renseignements :

- FRANCO GERMAIN CHEMISTRY DAYS. EHICS - Secrétariat :
  1, rue Blaise Pascal, F-67008 STRASBOURG Cedex.
  Tél. : (33) 88.41.68.66. Télécopie : (33) 88.61.78.52.
  ou
- SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE - Département Congrès,
  250, rue Saint-Jacques, 75005 PARIS. Tél. : (1) 43.25.20.78.

Gilbert Fantozzi

Panorama de l'évolution des céramiques *

La céramique est une technologie très ancienne qui apparut au néolithique. Puis, au cours du XIXe siècle, l'industrie céramique a accompli des progrès technologiques importants.

Ainsi, le terme "céramique" après avoir désigné les poteries, s'est étendu à toute une gamme de produits tels la porcelaine, les appareils sanitaires, les briques... produits essentiellement constitués de silicates. Puis, progressivement, ont été inclus des matériaux non silicatés comme les oxydes (MgO, Al_2O_3,...), les carbures, les nitrures, les borures,... On peut donc considérer deux domaines : les céramiques traditionnelles (argiles) et les céramiques techniques (produits céramiques nouveaux).

Du fait de leurs caractéristiques principales :

- grande résistance mécanique, grande résistance à l'usure,
- grande réfractairité,
- grande résistance chimique,
- propriétés électriques variées,

les céramiques techniques s'adressent essentiellement aux industriels. Elles exigent une plus grande technicité et des efforts de recherche et de développement plus importants.

Nous donnerons un aperçu général des céramiques techniques, par rapport à leur fonction, ainsi que leurs principales propriétés. Nous présenterons le marché mondial des céramiques techniques ainsi que l'évolution de ce marché dans les dix années à venir.

Introduction générale

Le mot céramique vient du grec "keramos" qui veut dire argile. Le Larousse donne la définition suivante de la céramique :

"Art de fabriquer les poteries, fondé sur la propriété des argiles de donner avec l'eau une pâte plastique, facile à façonner, devenant dure, solide et inaltérable après cuisson".

D'après cette définition, il s'agit donc d'une technologie très ancienne (néolithique). Au 19e siècle, du fait de la mécanisation, l'industrie céramique a accompli des progrès technologiques importants.

Ainsi, le terme "céramique" après avoir signifié les poteries, s'est étendu à toute une gamme de produits, tels la porcelaine, appareils sanitaires, briques,... produits essentiellement constitués de silicates. Puis, progressivement, ont été inclus des matériaux non silicatés comme les oxydes, les carbures, les nitrures, les borures, les siliciures, séléniures, sulfures,...

Ainsi, on peut considérer que la céramique appartient au domaine scientifique, technique et industriel qui s'occupe de la fabrication et des propriétés des solides inorganiques non métalliques. La céramique comprend deux domaines :

– *la céramique traditionnelle* : essentiellement obtenue à partir de silicates (argiles) : porcelaine, faïence, réfractaires traditionnels...,

– *la céramique spéciale ou technique* : produits céramiques nouveaux.

Pour la céramique traditionnelle, les produits s'adressent généralement à un marché plutôt local, que ce soit pour la construction (briques, carreaux, grès,...) ou pour l'usage domestique (vaisselle, art,...).

La céramique technique s'adresse plutôt aux industriels dans le cadre d'un marché mondial : métallurgie, machines outils, textile, aéronautique, industrie chimique, industrie électrique, électronique...

Les deux types d'industrie sont très différentes, mais ont le même schéma de fabrication : poudres, prétraitement, mise en forme, séchage, traitement thermique, produit fini.

En général, les matières premières sont d'origine naturelle pour les céramiques traditionnelles et souvent d'origine synthétique pour les céramiques techniques. Le coût de ces matières premières est très différent dans les deux cas : de l'ordre de 1 000 F/tonne pour l'argile contre 40 000 F/tonne pour une alumine réactive. D'une manière générale, les céramiques techniques demandent une technologie plus poussée, un effort de recherche et développement plus important et correspondent donc à une valeur ajoutée plus grande. Leur développement actuel est lié au développement de la science des céramiques et, au besoin, de matériaux nouveaux et performants.

Les caractéristiques principales des céramiques sont :

- grande résistance mécanique et à l'usure,
- grande réfractairité,
- grande résistance chimique,
- propriétés électriques variées : isolant, piézoélectrique, supraconducteur, conducteur...

Du fait de leurs meilleures performances, les céramiques techniques sont amenées à remplacer d'autres matériaux comme les alliages métalliques. Les produits céramiques sont, en général, élaborés à température élevée (≥ 1 000 °C), soit par fusion (fusion de tous les composants), soit par frittage (l'un des composants reste à l'état solide (avec ou sans formation de phases vitreuses).

Les produits obtenus par fusion sont les verres, les vitrocérami-

Groupe d'Étude de Métallurgie Physique et Physique des Matériaux (GEMPPM), INSA, bât. 502, UA 341, CRRACS (Centre de recherches Rhône-Alpes de céramiques spéciales), 69621 Villeurbanne Cedex.

* *Conférence prononcée à la Journée d'étude sur les céramiques organisée à Lyon-Villeurbanne par la Section Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle, le 27 mai 1986.*

ques, les émaux, les réfractaires électrofondus, les fibres céramiques. Les produits frittés sont obtenus soit avec formation de verres (cas des céramiques traditionnelles, des céramiques réfractaires), soit sans formation de verres (cas des oxydes, borures, nitrures, carbures,...).

Les températures de frittage ou d'utilisation des matériaux peuvent être très variables : de 2 à 4 000 °C pour les superréfractaires (HFC, TaC, ThO_2, UC, B_4C, SiC,...) à 800 °C ou moins pour les émaux ou décors.

Nouvelles céramiques techniques

Ces céramiques ont une meilleure résistance à haute température, de meilleures propriétés mécaniques, des propriétés électriques spécifiques, une plus grande stabilité chimique. Elles peuvent remplir un certain nombre de fonctions que nous allons décrire :

Fonctions électriques

Matériaux isolants : Al_2O_3, BeO, MgO, pour substrats pour circuits intégrés, résistors ou électroniques.

Matériaux ferroélectriques : $BaTiO_3$, $SrTiO_3$ pour condensateurs.

Matériaux piézoélectriques : plomb, zirconium, titanate (PZT) pour filtres, vibrateurs oscillateurs, transducteurs, générateurs...

Matériaux semi-conducteurs : $BaTiO_3$, SiC, ZnO, Bi_3O_3, V_2O_3... pour thermistances, varistances, cellules solaires, résistances électriques,...

Matériaux à conductivité ionique : β-Al_2O_3, ZrO_2 pour électrolytes solides capteurs (oxygène).

Supraconductivité : La-Ba-Cu-O et La-Sr-Cu-O

Fonctions magnétiques

Ferrites doux : têtes magnétiques, capteurs de température.

Ferrites durs : aimants (unité mémoire).

Fonctions optiques

Alumine translucide (mullite) : lampes Na tubes éclairage, fenêtres transmission IR.

Céramique translucides : Y_2O_3-ThO_2 pour matériau laser.

PLZT (plomb, lanthane, zirconium, titane) : mémoires, stockage, obturateurs électro-optique.

SeZn, SZn : détection IR.

Fonctions chimiques

Détecteurs gaz : ZnO, Fe_2O_3, SnO_2 humidité ($MgCr_2O_4$-TiO_2), *Catalyseurs* : (cordiérite, zéolithe), électrodes (titanes, sulfures, borures),...

Fonctions thermiques

Radiateur IR (ZrO_2, TiO_2), échangeurs de chaleur (SiC).

Fonctions mécaniques

Outils de coupe : cermets WC-Co avec revêtements par dépôt chimique (DCPV) ou physique (DPPV) à partir d'une phase vapeur de TiC, TiN.

Nouvelles céramiques : Al_2O_3, TiC, TiN, Si_3N_4, SiC, SiAlON pour machines à commande numérique, BN, diamant artificiel.

Usure et frottement : Al_2O_3, ZrO_2, SiC, SiAlON,... joints, buses, vannes, filières, roulements, convoyeurs de laminoir, cylindres moteur.

Fonctions thermomécaniques

Turbines, moteurs, échangeurs de chaleur, exemples : aubes, soupapes, pipes d'échappement, pistons, cylindres,... ZrO_2, Al_2O_3, SiC, Si_3N_4, SiAlONS, composites...

Fonctions nucléaires

Combustibles (UO_2, UO_2-PuO_2), matériaux de protection SiC, Al_2O_3, C, B_4C).

Fonctions militaires

Blindages, durcissements, détection, écrans thermiques, tuyères, moteurs, composants laser

Fonctions biomédicales

Céramiques, carbone-carbone..., biomatériaux : inertie chimique, dureté, frottement, usure biocompatibilité et hémocompatibilité.

Dentaire : ciments, prothèses, implants,

Prothèse : hanche, genoux,...

Propriétés des céramiques

Les céramiques présentent une haute réfractairité, une bonne résistance à la corrosion.

Leur densité est en général faible : Al_2O_3 : 3,95, AlN : 3,26, B_4C : 2,5 l, graphite : 2,1, MgO : 3,75, quartz : 2,65, SiC : 3,17, Si_3N_4 : 3,19, ZrO_2 : 5,80, WC : 15,70.

Ces densités sont souvent plus faibles que celles des aciers.

La conductibilité thermique est faible par rapport à celle des métaux : pour les oxydes et nitrures elle est comprise entre 0 et 10 W/m.K contre 20 à 40 W/m.K pour les métaux. La conductibilité thermique est un peu plus élevée pour les carbures que pour les oxydes. Quelques matériaux céramiques ont des conductibilités thermiques importantes BeO (~ 45 W/m.K), SiC (~ 60W/m.K). Ces valeurs permettent l'emploi de ces matériaux dans les échangeurs de chaleur.

Le coefficient de dilatation thermique est en général plus faible que celui des métaux, ce qui est un problème pour la liaison céramique-métal. Les propriétés électriques peuvent être très variées. Elles peuvent aller de la conduction métallique (CrO_2 : résistivité $\rho = 3.10^{-5}\Omega$cm) à l'état semi-conducteur (SiC : $\rho =$ 10 Ωcm) et à l'état isolant (Al_2O_3 : $\rho = 10^{14}$ Ωcm, Si_3N_4 : $\rho >$ $10^{14}\Omega$cm). Certains oxydes mixtes de La-Ba-Cu, La-Sr-Cu et γ-Ba-Cu présentent une transition isolant-supraconducteur à des températures supérieures à la température de l'azote liquide.

Les céramiques peuvent être utilisées pour leurs propriétés diélectriques (dans les condensateurs $BaTiO_3$) pour les propriétés piézoélectriques (PZT...) ou pour des propriétés électriques spécifiques (varistances,...)

En ce qui concerne les propriétés mécaniques, les céramiques ont un comportement *fragile* aux basses et moyennes températures. Elles ne présentent pas de déformation plastique notable (*figure 1*) et ont une mauvaise tenue aux chocs mécaniques et thermiques.

Le module d'élasticité longitudinal est en général élevé (Al_2O_3 : 380 GPa, Si_3N_4 : 300 GPa, SiC : 414, TiC : 462, diamant : 1 035,

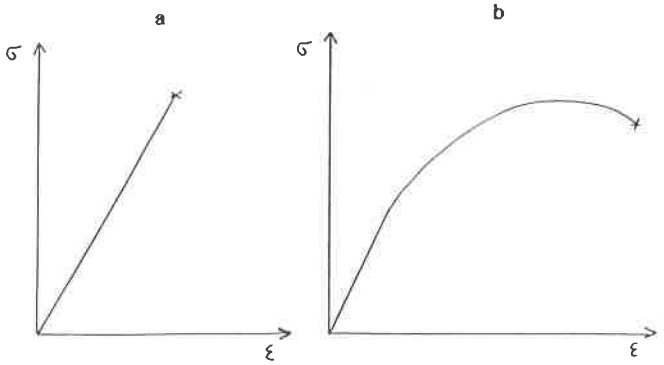


FIGURE 1. – *Courbe de traction contrainte σ - déformation ε :*
a) céramique : comportement fragile,
b) métal : comportement plastique.

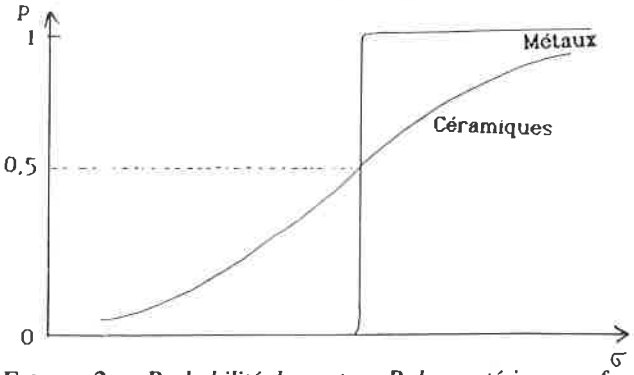


FIGURE 2. – *Probabilité de rupture P des matériaux en fonction de la contrainte σ.*

ZrO_2 : 138, verres : 70) par comparaison avec les matériaux organiques (nylon : 2,8 GPa) ou métalliques (alliages d'aluminium : 70, de fer : 200 GPa).

Du point de vue de la résistance à la rupture, les céramiques ont une dureté élevée, une résistance à la compression nettement supérieure à la résistance à la traction (cf. *tableau 1*).

Contrairement aux métaux, on a une large dispersion des contraintes à rupture des céramiques (*figure 2*) et la contrainte de rupture n'est donc pas une caractéristique intrinsèque. D'autre part, les valeurs mesurées dépendent de la méthode de mesure (flexion trois points, quatre points ou traction).

Malgré ces inconvénients, l'intérêt des céramiques est leur bonne résistance à chaud. La *figure 3* montre la variation de la résistance à la flexion de quelques matériaux céramiques et de superalliages.

Même si les céramiques présentent à basse température une résistance plus faible, on peut observer que cette résistance est conservée à haute température alors que pour les alliages métalliques, on observe une chute importante.

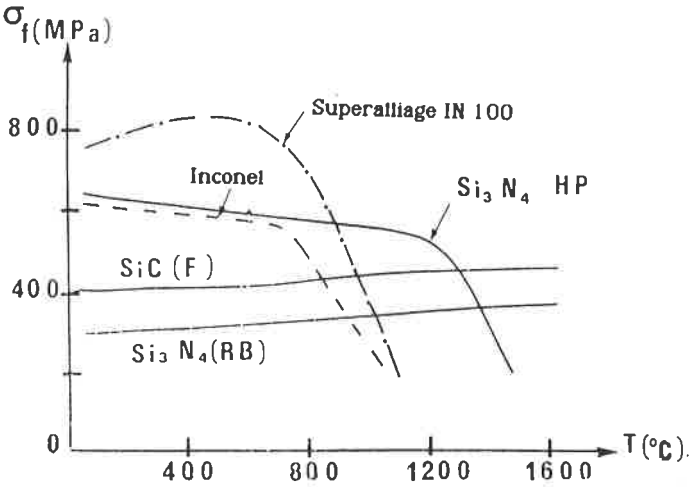


FIGURE 3. – *Variation de la résistance à la flexion avec la température de superalliages et de céramiques* (pressées à chaud HP, frittées F ou après réaction chimique RB).

TABLEAU 1.

Matériau	Dureté Vickers kgf/mm²	Résistance à la compression MPa
Al_2O_3	2 300	6 500
MgO	660	2 000
Silice	540	1 900
ZrO (+ CaO)	1 410	2 900
SiC	3 300	
B_4C	4 980	4 100
Diamant	9 000	9 100

Matériau	Résistance à la flexion MPa
Al_2O_3 0-2 % porosité	350-580
Al_2O_3 < 5 % porosité	200-350
ZrO_2 stable (< 5 %)	140-240
ZrO_2 tétragonal	> 1 000
Si_3N_4 fritté sous charge (< 1 %)	620-960
Si_3N_4 fritté naturel (~ 5 %)	400-600
SiC fritté sous charge (~ 1 %)	620-850
SiC fritté naturel (~ 2 %)	450-520

En ce qui concerne le comportement à la rupture, la ténacité des céramiques est en général faible. Le facteur critique d'intensité de contrainte K_{IC} est inférieur à 10 MPa$\sqrt{m}$.

Al_2O_3	4-5
Mullite	3
Si_3N_4	5
SiC	5

La ténacité des céramiques est donc nettement inférieure à celle des métaux (les alliages d'aluminium ont des ténacités de l'ordre de 20-50 MPa$\sqrt{m}$, les aciers de l'ordre de 40-200 MPA$\sqrt{m}$). Cette faible valeur de ténacité a pour conséquence que la taille du défaut responsable de la rupture est beaucoup plus petite pour les céramiques que pour les métaux. En effet, la rupture se produit lorsque la contrainte appliquée satisfait la relation :

$$K_{IC} = \sigma_f \sqrt{\pi a}$$

σ_f = contrainte de rupture
a = taille du défaut (microfissure).

Dans le cas des céramiques, la taille du défaut critique responsable de la rupture est de l'ordre de µm alors que pour les métaux elle est supérieure au mm. Ainsi, les céramiques sont très sensibles à la présence de petits défauts obtenus lors de l'élaboration. La large dispersion des caractéristiques mécaniques observée est en fait liée à celle de la taille des défauts. Une diminution de cette dispersion ne peut être obtenue que par une amélioration du procédé de fabrication. Cette fragilité des céramiques n'est pas irrémédiable. Par exemple, les cermets WC-Co (composites céramique-métal), qui sont utilisés pour les outils de coupe, ont des ténacités de l'ordre de 15 à 20 MPa$\sqrt{m}$. L'alumine renforcée

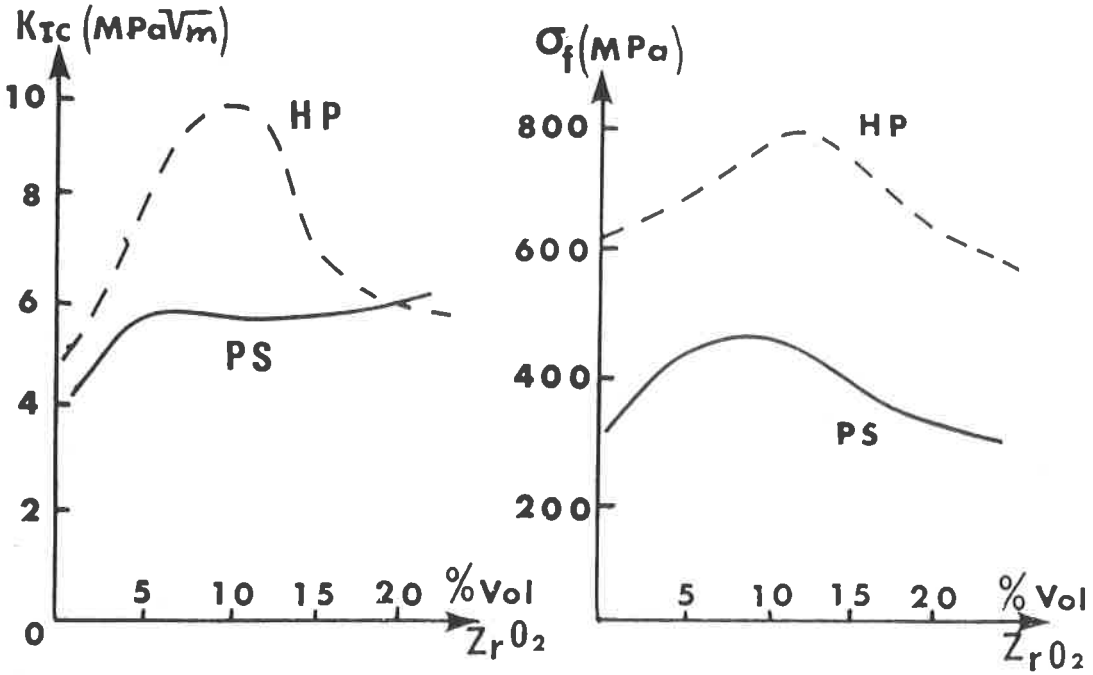


FIGURE 4. – *Évolution de la ténacité K_{IC} et de la résistance à la flexion σ_f de composites Al_2O_3-ZrO_2 :* a) en fonction du % volume de ZrO_2 (pressé à chaud HP ou fritté sans charge PS),

TABLEAU 2. – *Marché mondial des céramiques techniques en 1980 (en millions de dollars) (monde occidental exclusivement).*

Secteur	Japon	USA	Europe	Monde
Poudres céramiques	130			250
Encapsulation des boîtiers et substrats	540	290	50	880
Condensateurs	320	350	80	750
Piézoélectrique	290	25	10	325
Thermistances Varistances	125			200
Ferrites	380		100	480
Céramiques translucides	20		20	45
Détecteurs gaz humidité	5			45
Outils de coupe :				
• carbures, cermets revêtement	120	440	440	1 000
• autres céramiques	5		12	25
Céramiques structurales frottement, usure, thermique	120	90	50	250
thermomécaniques				50
militaire				40
Optique				50
Biomédical	3			12
Fibres et whiskers	50	50	25	125
Total	2 108	1 245	787	4 527

par des particules de zircone peut atteindre des ténacités supérieures à 10 MPa√m avec des résistances à rupture en flexion supérieures à 1 000 MPa (*figure 4*).

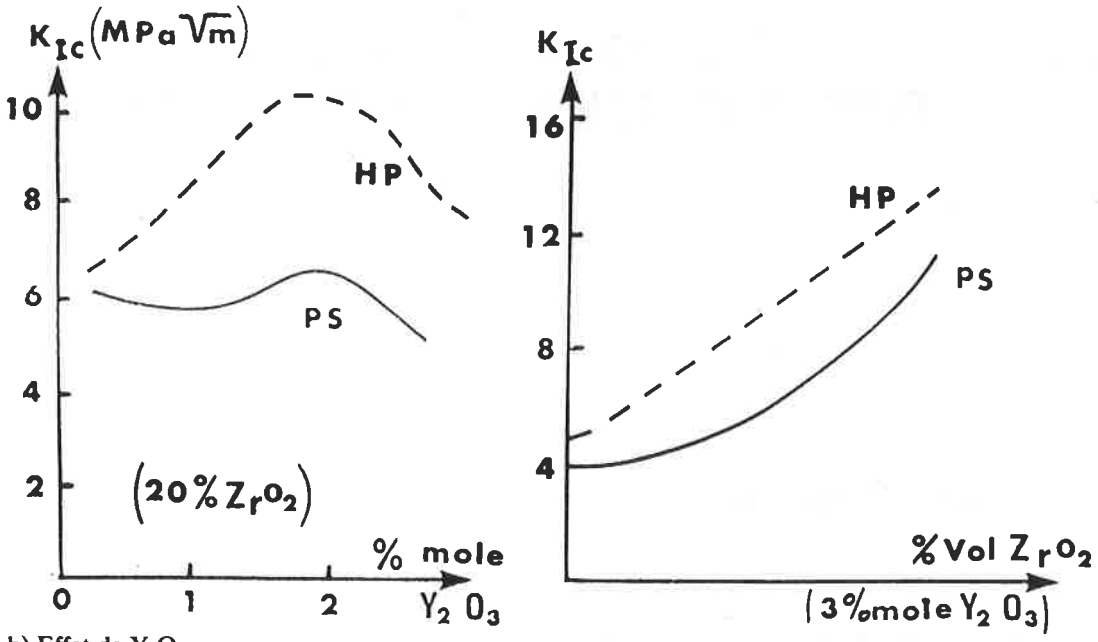
L'ensemble des qualités potentielles des céramiques fait qu'elles connaissent actuellement un fort développement. La part des céramiques techniques par rapport à l'ensemble des activités céramiques est faible ; de l'ordre de 10 % du marché total en 1980 (*tableaux 2, 3, 4 et 5*). Mais cette part est *croissante*. Les prévisions indiquent une multiplication par 10 du marché des céra-

TABLEAU 3. – *Marché mondial (Occident) des céramiques techniques (millions de dollar).*

	1980	1990	1995
Japon	1 900	6 500	9 000
USA	1 500	5 000	7 000
Europe	700	500	1 000
	4 100	12 000	17 000

TABLEAU 4. – *Marché des USA des céramiques avancées par secteur (millions de dollar).*

Secteur	1982	1990	2000
Condensateurs multicouches	350	970	1 580
Outils de coupe (sauf WC)	10	35	160
Détecteurs gaz	5	30-40	185-250
Pièces moteurs		25-45	920-1300
Optique		5-10	910
Total	365	1065-1110	3755-4200



b) Effet de Y_2O_3.

TABLEAU 5. – *Marché américain des céramiques par secteur en 1980 (en millions de dollar).*

Secteur		Secteur	
Ciment	3 960	Céramiques pour électronique, spéciales	2 500
Verre plat	1 560	Porcelaine émaillée, équipements de four, sanitaire, équipement particulier ou industriel	1 250
Conteneurs verre	5 075	Briques et tuiles en argile	682
Fibres de verre	2 008	Tuyauterie et accessoires	107
Verre industriel, technique, scientifique, domestique	2 429	Réfractaires argileux	789
Carreaux de revêtement et de dallage	311	Autres réfractaires	1 060
Équipements porcelaine	520	Matériaux réfractaires	400
Ustensiles cuisines argile, porcelaine	252	Abrasifs	1 955
Porcelaine électrique	367	Pots de fleurs	10
Poterie, faïencerie	229		
		Total	25 414

miques techniques d'ici à l'an 2000. Malheureusement, seuls le Japon et les États-Unis profiteraient de cette croissance, l'Europe reste loin derrière. Mais, il faut espérer que ces prévisions seront infirmées par l'avenir et que l'Europe saura relever ce défi.

PRESSES DU CNRS

MOLÉCULES DIATOMIQUES
BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE DES DONNÉES SPECTROSCOPIQUES
V-1987

par R.P. Barrow

L'utilisation des jets supersoniques, la spectroscopie laser et autres développements expérimentaux ont permis récemment de progresser dans la solution de nombreux problèmes de spectroscopie des diatomiques. Cette mise à jour de la Table des constantes sélectionnées n° 17 résume les travaux publiés de la période 1983-1985.

21 × 29,7 - 600 pages
Prix : 250 F
ISBN 2-222-04080-9

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

- 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

20/22, RUE ST. AMAND
75015 . PARIS . FRANCE
TEL. : (1) 45 33 16 00
TELEX 200 356 F
R.C. PARIS B 334 317 021
S.A. CAPITAL : 3.000.000 DE F
C.C.P. PARIS 24 735 14 H

Le sort des instruments et de la collection minéralogique de Lavoisier

A. Deluzarche

Le propre d'un grand savant est d'être connu en dehors du cadre étroit de sa spécialité et de constituer un étalon de référence. De ce point de vue, un hommage à Lavoisier a une résonance bien particulière, car on le trouve dans un ouvrage qui constitue une bible pour une partie de l'humanité. Engel, dans sa préface de 1885 au "Capital", classe en effet l'œuvre de Karl Marx par rapport à celle de Lavoisier : "Marx est à ses prédécesseurs, quant à la théorie de la plus value, ce que Lavoisier est à Priestley et à Scheele". Ailleurs, il indique : "Il (Lavoisier) n'en reste pas moins celui qui a découvert l'oxygène par rapport aux deux autres (Priestley et Scheele) qui l'ont simplement produit, sans même avoir la moindre idée de ce qu'ils avaient produit..."

L'œuvre de Lavoisier est due en partie au matériel qu'il a utilisé et pour une part conçu. Ce matériel scientifique a été évoqué [1-2], ou largement décrit [3,4,5,6], soit par observation directe pour les objets subsistants, soit en utilisant la description d'un inventaire dressé par Leblanc et publié par Anastasi dans son ouvrage sur Nicolas Leblanc [7].

Le Comité Lavoisier de l'Académie des Sciences publie la correspondance de Lavoisier [8], ce qui permet l'étude plus complète de son œuvre. Il s'agit simplement ici d'évoquer ce que fut le sort de ses instruments et de sa collection de minéralogie non encore décrite, du moins à notre connaissance.

Le 15 août 1792, Lavoisier, fermier général, chargé de la Régie des Poudres, semble pris de panique, il quitte l'Arsenal et s'installe au n° 243, boulevard de la Madeleine. Dans des locaux trop petits, il tente d'installer deux pièces laboratoires ; pour le reste, c'est un amoncellement [9].

Le 8 frimaire an II, Lavoisier est incarcéré, le 19 floréal an II (8 mai 1794), exécuté. Le tribunal "déclare les biens des condamnés acquis à la République".

Dès le 11 prairial an III, Quinquet inventorie des objets requis pour le service des hôpitaux [10], puis des inventaires vont concerner les objets de physique et de chimie.

La liste des instruments de physique fut établie le 20 brumaire an III par Charles, Fortin et Lenoire [11]. Il s'agit de 125 articles dont, pour certains, l'admiration des enquêteurs traduit, au fond, un hommage à Lavoisier. Voici quelques exemples avec des estimations (en livres) [12] (*figure 1*).

Citons encore dans l'inventaire : 22 balances dont "douze mauvaises petites balances liées ensemble", 3 machines électrostatiques, 16 instruments d'électrostatique, 3 baromètres plus "quatre planches de débris de baromètres", 6 miroirs ou prismes, 1 sextant, 1 astrolabe, 1 "petit miroir multipliant tournant pour les allouettes, récréations magnétiques telles que le petit cigne ingénieux, l'oracle, la boëtte aux chiffres, le petit peintre, 3 tableaux magiques, 1 tube étincellant".

BNU STRASBOURG

Lavoisier
d'après une gravure de Mlle Brossard-Beaulieu

Finalement, on garde l'impression d'un propriétaire d'une grande curiosité d'esprit, s'intéressant à des domaines variés dont certains ne sont que du domaine des "récréations" [13], ne se séparant pas de son matériel, même en mauvais état et disposant de moyens financiers importants. Grimaux estime que, de

Laboratoire de chimie organique appliquée, EHICS, UA CNRS 469, 1, rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg.

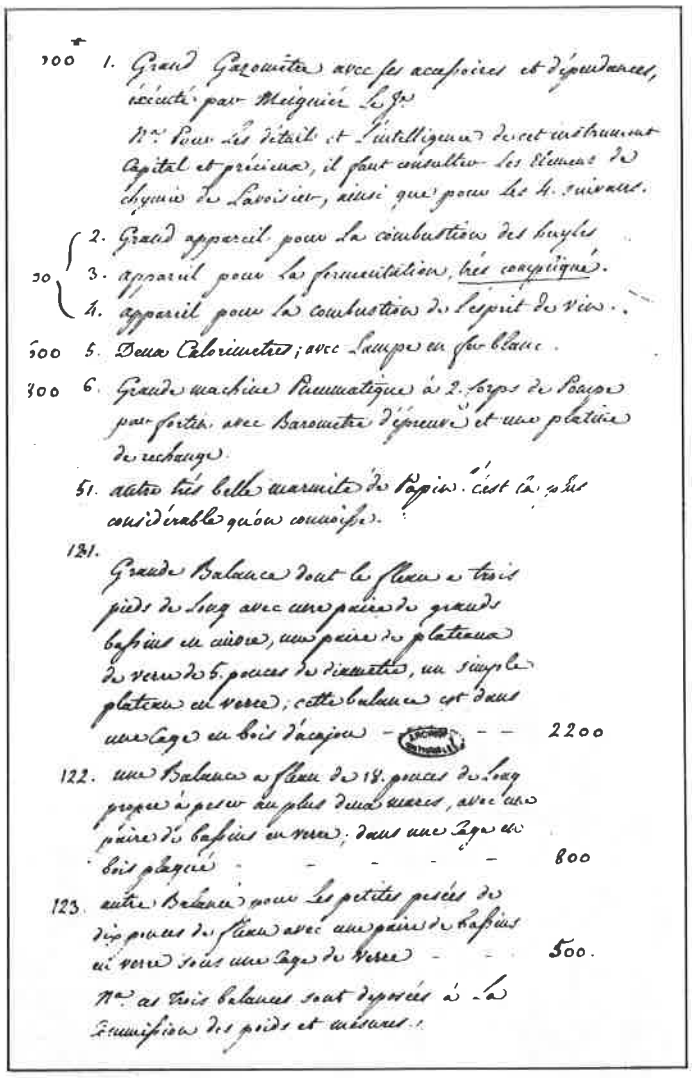


FIGURE 1.

1768 à 1786, Lavoisier a acquis à la Ferme Générale près de 1 200 000 livres [14].

La description de la partie chimie fut d'abord assurée par Leblanc et Berthollet, à partir du 26 prairial an II, "six heures du soir", boulevard "la Magdlaine" [15]. C'est un inventaire quelque peu à la Prévert commençant ainsi "Dans une pièce à gauche, au bas de l'escalier qui descent à la cuisine, savoir, dix petits tamis, mauvais la plupart, les uns en crin, les autres en soie". L'énumération se poursuit durant quatre pages d'une écriture serrée où se trouve par exemple "cinq à six creusets de terre, quatre petites boëttes de bois, quelques torchons, des sacs de peau contenant de la corne en morceaux... un seau contenant dix aéromètres de différentes grandeurs et dont certains sont cassés... un bocal et un flacon contenant ensemble environ huit livres de platine... deux mauvais soufflets à main...".

Finalement, les enquêteurs vont capituler : "dans une pièce dont la porte ou entrée se trouve dans une espèce d'antichambre commune entre la cuisine et les pièces ci-dessus inventoriées, se trouve une quantité considérable de verrerie, d'autres matières en verres de toutes espèces pour l'usage de la physique et de la chimie, dont l'inventaire en détail ne pouvait se faire, sans un très grand danger à cause de leur entassement ou amoncellement touffus, et en égard au peu d'étendue de la pièce comparativement aux quantités des objets, ne pouvaient être déplacés sans accidents".

Il fallait procéder autrement, on va sortir et trier. Les opérations s'effectuent les 19, 21, 27 et 29 brumaire an III [16] sous la direction de Leblanc, une répartition devant être assurée entre l'agence des Mines, l'Ecole Centrale des Travaux Publics [17] et le Muséum du Jardin des Plantes. Pour la seule journée du 19 brumaire, 2140 pièces (environ) vont être mentionnées [18]. On v relève par exemple : 25 cornues de première grandeur, 150 environ jusqu'aux plus petites, 17 luttées, 118 environ en terre et grès..., 400 et plus creusets. Le volume des objets est tel que l'Agence des mines n'aura pas tout enlevé au moment de la restitution des biens à Mme Lavoisier [15]. En utilisant les chiffres donnés par Anastasi [7], on arrive à plus de 6 000 pièces de verreries et aussi à plus de 2 600 vases ou bocaux.

La quantité de mercure estimée à 70 livres et celle d'oxyde de mercure notée 60 livres [19] apparaissent beaucoup plus élevées. Un reçu des professeurs du Muséum d'Histoire Naturelle, en date du 4 pluviose an III, porte sur 85 livres de mercure, 23,5 livres d'oxyde [20]. L'Ecole Centrale des Travaux Publics recevant pour sa part 107,5 livres de mercure et 21,5 livres d'oxyde (reçu du 6 pluviose an III [21]).

Après la mort de Robespierre, il va y avoir un revirement et, au mois de germinal an IV, Mme Lavoisier obtient la restitution des meubles, papiers, livres et objets de laboratoire, les ordres de restitution portant la mention "Veuve Lavoisier, injustement condamné". Elle veillera avec soin à une récupération complète. Nous trouvons, en effet, une lettre d'elle où elle réclame "six registres grand papier d'Hollande reliés qui ont été enlevé de chez elle [22]". Elle donnera reçu le 1er frimaire, an IV, ainsi que de huit feuilles de papier de Hollande grand aigle [22].

Mme Lavoisier n'aura pas d'enfants ni de son premier, ni de son second mariage. Ceci, joint peut-être à sa personnalité, orientera le sort des biens (documents, matériel, collection, meubles) de Lavoisier.

Mme Lavoisier est "un caractère altier [23]. Elle aura la réputation de mener son "salon", dernier survivant de ceux célèbres du XVIIIe siècle, "tambour battant" soumettant son monde à la douche écossaise d'une brusque autorité coupée d'accès de politesse [24]".

En 1805, Mme Lavoisier se remarie avec M. de Rumford [25], les deux époux étaient faits pour ne pas s'entendre. Mme Lavoisier qui signait Paulze Lavoisier à son premier mariage mettra comme condition au second mariage de s'appeler Mme Lavoisier de Rumford ce qui chagrinera fort, une fois marié, M. de Rumford [26]. Celui-ci émettra de plus la prétention de faire porter aux domestiques de sa femme des livrées à ses couleurs, ce qu'elle refusera...[27].

Les deux époux vont se séparer. Mme Lavoisier meurt en 1836, son héritier semblant devoir être le duc de Gramont Cadrousse. En réalité, c'est Mlle de Sugny qui, fort surprise, sera la légataire universelle [28].

Mlle de Sugny devenue par son mariage, Mme de Chazelle, s'installera au chateau de la Canière, commune de Thuret, Puy-de-Dôme. Le professeur Truchot, de l'université de Clermont-Ferrand décrira, en 1879, avec enthousiasme les instruments exposés [3]. Un premier don a d'ailleurs déjà été fait en faveur de l'Académie des Sciences qui transfera les appareils au CNAM en 1866 [29]. Un second don va être fait en faveur de l'université de Clermont-Ferrand. Un document d'inventaire porte la date de 1881. Nous reviendrons sur cette donation qui concerne essentiellement la collection de minéralogie de Lavoisier.

En 1925, pour régler des problèmes de succession, le tableau de David représentant Lavoisier et sa femme est vendu à John D. Rockfeller [30]. Après la deuxième guerre mondiale, une série de ventes privées portant essentiellement sur des documents, livres se produiront par l'intermédiaire d'un professionnel parisien en faveur de la collection de D.I. Duveen [31]. La collection sera revendue à un marchand de New York. L'université Cornell, Ithaca, New York en achètera la plus grande partie. En 1952, la collection d'instruments scientifiques passe au CNAM [32]. Elle a souffert, les locaux, quoique vastes, étaient quand même exigus pour un ensemble de cette importance, des restaurations seront assurées.

En 1956, une vente en provenance du Château de la Canière [33]

et un don permettront au CNAM d'obtenir deux tables en acajou que Lavoisier avait fait exécuter par l'ébéniste Jacob pour poser ses trois balances de précision, sa grande table de laboratoire et son grand bureau de travail à cylindre signé Gaumont.

Le CNAM dispose maintenant de près de 400 pièces provenant de Lavoisier représentant l'essentiel de ce qui a survécu [4,5].

Le musée Hagley (Eleutherian Hills-Hagley Foundation, à Wilmington (Etats-Unis)) possède (dons de Pierre S. Du Pont et Lamnot Du Pont Copeland [34]) : "une balance et des poids de Laurent Grasset d'environ 1700, une lampe à alcool argent de Jean-François Nicholas Carron, un canif à lames d'or et d'acier, deux cadrans solaires boussoles, l'un incrusté d'ivoire de 1654, l'autre en argent de Le Maire, Paris".
Ces deux dernières pièces ont figuré à l'exposition du bicentenaire de la naissance de Lavoisier, en 1943, aux Etats-Unis.

Truchot [3] signale l'existence de cadrans solaires dans sa visite au château de la Canière en 1879 et, dans l'inventaire du 20 brumaire an III des instruments de physique, nous relevons au n° 84 "petit cadran à boussole argent par le Maire".

L'université Cornell, en dehors de nombreux documents, possède un creuset et une cuillère en platine.

Collection de minéralogie

Lavoisier fut initié dès l'âge de 20 ans à la géologie et minéralogie par Guettard [1] qui, le premier, avait eu l'idée d'établir des cartes minéralogiques. Pendant plusieurs années, il va parcourir, en tant que collaborateur de Guettard, la Brie, le Vexin, le Soissonnais, une partie de la Champagne et les environs de Paris.

En 1767, Lavoisier accompagne Guettard dans sa mission officielle de visiter l'Alsace-Lorraine, dans le cadre du projet d'atlas minéralogique de France.

En 1780, un atlas minéralogique incomplet signé Guettard et Moinet, cite Lavoisier comme coauteur des onze premières cartes [35].

Lavoisier s'intéressera toute sa vie aux recherches géologiques. Il n'est pas surprenant que, de cet intérêt, est résulté une collection d'échantillons géologiques qui fut inventoriée le 9 nivose an III, l'Ecole Centrale des Travaux Publics devant la récupérer [36].

Suivant la visite du professeur Truchot en 1879, et précédant de peu la construction d'une nouvelle demeure à la Canière, il existe, en date du 11 avril 1881, un inventaire signé du doyen et du professeur de géologie de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. Cet inventaire et la collection correspondante se trouvent au musée Lecoq de Clermont-Ferrand sous le nom de "Collection Lavoisier [37]".

Le conservateur de 1881 a décrit 2 644 échantillons, laissant de coté 663 échantillons qui firent l'objet d'un deuxième inventaire en 1945, 321 flacons seulement portant une étiquette lisible ou partiellement lisible.

Le conservateur de 1945 lisait en historien, recopiant simplement la teneur des étiquettes, celui de 1881 a lu en géologue ou minéralogiste. Ainsi au lieu d'"ardoise contenant une portion d'empreinte en reliefs d'un poisson inconnu dont l'arête pourrait être divisée en deux parties par deux lignes longitudinales et est recouverte de pyrites cubiques sans apparence de tête ni de queue", il a noté "Trilobite" [38] dans l'inventaire et a opposé une nouvelle étiquette sur le flacon, étiquette ovale à bord bleu portant imprimé "Collection Lavoisier" "donnée par M. et Mme de Chazelle".
Cinq échantillons posent problème, ils correspondent à des éruptions du Vésuve en 1817 et 1820. Ceci conduit à supposer que la collection a pu être poursuivie du vivant de Mme Lavoisier [39].

La variété géographique des échantillons est telle qu'elle implique l'existence de relations, de correspondants [40] et même d'achats [41]. La France est couverte dans l'échantillonnage, mais on trouve aussi l'étranger. Nous donnons ci-dessous, un relevé correspondant à l'inventaire de 1881 (avec, entre parenthèses, le nombre d'échantillons pour les pays les plus "exotiques").

Albanie (1), Allemagne, Angleterre, Belgique, Bohême, Brésil (1, rubis), Canada (2), Carinthie, Chine (1, plomb sulfuré laminaire), Egypte (1, galet de silex brun veiné de noir), Espagne, Finlande (1), Hongrie, Inde (2, grenat, topaze), Italie (86 échantillons pour le seul Vésuve), Pologne, Russie (13, argent, ammonites, calcaire à entroques), Sibérie (8, or, carbonate de cuivre, hydroxyde de fer, belemnites), Suède, Suisse.

Deux échantillons se rapportent à Frechines [42]. On retrouve aisément de nombreux échantillons des régions que Lavoisier visita : Chaumont (94), Montmartre (16), environs de Paris (24), Sainte-Marie-aux-Mines, vue avec Guettart lors du voyage en Alsace (101). Cette visite effrayait la tante de Lavoisier, Mlle Punctis [43]. Des remarques sur les étiquettes sont très vivantes : "Quartz résinite, fragment trouvé dans une fosse creusée chez M. le Duc d'Orléans, Faubourg St Antoine à Paris"... "terre noire fine aux parties brillantes teignant fort les doigts bitumineux de St Omer".

Nous avons relevé 15 types différents d'étiquettes, cette liste pouvant d'ailleurs ne pas être complète. Certaines en couleur sont d'aspect agréable (*figures 2 et 3*).

Lavoisier tenait certainement un inventaire de sa collection. Nous relevons par exemple "glaise verte et jaune mêlée avec un peu de sable employée à la Thuilerie de Bourg Fontaine n° 13 catal".

Nous n'avons trouvé qu'un seul catalogue de la collection de minéralogie [44], il est intitulé : "Catalogue d'Histoire Naturelle qui compose le cabinet de M. Lavoisier 1781".

La méthode de travail de Lavoisier est remarquable :

1) Visite sur le terrain, collecte d'échantillons et notes dans des carnets [45]. Il semble qu'il y ait des consultations de spécialistes.

FIGURE 2.

FIGURE 3.

Dans le carnet n° 6, nous avons, en effet, huit notes "observations données par le maçon"... pour la note 9-10, celui "de Lunéville".

2) Les échantillons sont ensuite classés (documents 150) [44] sous des rubriques qui se rapportent à une utilisation pratique. Nous avons ainsi "Craie (5 n°), marnes (2) ; pierres calcaires, pierres à batir (22) ; pierres à chaux (19) ; marbre (0) ; pierres calcaires cristallisées, spath (3) ; stalactites (1) ; stalactites et incrustations (2) ; terres "argileuses" ; terres à porcelaine (3) ; glaises (25) ; terres gypseuses, moelons de plâtre (4).

3) Dans quelques cas, on a une réflexion sur l'échantillon. Ainsi, dans la rubrique "pierres à bâtir" sous le n° 8, nous trouvons "glaise noirâtre telle que l'on apporte aux fayenceries de M. Olivier, faubourg Saint-Antoine. On la mêle avec de la verte et avec du sable, avril 1765. Cette glaise a des parties insolubles dans l'acide nitreux qui lui donne une couleur verte, couleur du cuivre. Les parties qui s'en dégagent en fumant beaucoup, teignent les parois du vase d'une couleur jaunâtre".

Sous "pierres à chaux" n° 18, on relève : "Pierres à chaux noiratres brillantes vernies de spath calcaire en écaille de Frenay par M. Hatton [46]. Il y a dans la province du Maine une chaîne de montagnes de pareilles pierres qui a quinze lieux de long et qui disparaît par intervalles".

Cette méthode a-t-elle été généralisée à l'ensemble de la collection ? Dans l'état actuel de la documentation dont nous avons eu connaissance, il est impossible de le dire.

Finalement, si nous faisons le bilan, on peut dire que l'essentiel des appareils de Lavoisier a été sauvé, ainsi que sa collection minéralogique et, pour cette dernière, surtout par l'inventaire de 1881 du conservateur du musée Lecoq de Clermont-Ferrand, ceci grâce à une politique généreuse de donation, d'une part de la famille de Chazelle, héritière des biens de madame Lavoisier et, d'autre part, de M. Du Pont Copeland, en témoignage des liens qui unirent Lavoisier et Pierre Samuel Du Pont. Il reste le sort de l'énorme quantité de verrerie ordinaire [46].

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui lui ont apportées une aide dans ce travail : Mlle Billoux, ingénieur documentaliste à l'Ecole Polytechnique, Comte de Chabrol et Mlle de Chabrol, descendants de madame de Chazelle, MM. Chrétien, professeur honoraire de l'université de Paris, Favier, directeur général des Archives de France, Féderlin, professeur à l'université Louis Pasteur, Strasbourg, J.W. Fernald, conservateur, The Hagley Museum, Washington, Mlle Morange, institutrice à Thuret, Puy de Dôme, professeur Ourisson, membre de l'Académie des Sciences, MM. Payen, sous-directeur du CNAM, Perrin, professeur à l'York University, Toronto (Canada), Mme Pourret, documentaliste à l'Académie des Sciences, M. Taton, Centre Koyré, Paris, Mme Vivat, conservateur du Musée Lecoq de Clermont-Ferrand.

Madame Goupil, directeur de recherche au CNRS, a bien voulu revoir ce travail et faire part de ses observations. L'auteur l'en remercie vivement.

Bibliographie et notes

[1] Grimaux (E.), "Lavoisier", Felix Alcan, Paris, **1888.**
[2] Daumas (M.), "Lavoisier", Gallimard, Paris, **1941.**
[3] Truchot (M.), *Ann. de Chimie et Physique,* **1879,** 5e série, XVIII, 289.
[4] Daumas (M.), "Lavoisier, Théoricien et expérimentateur", thèse, Paris, Presses Universitaires de France, Paris, **1955.**
[5] Daumas (M.), *I. Protogonisti della storia Naturale,* **1967,** *84,* 337.
[6] Daumas (M.), *J. of Chemical Education,* **1959,** *36,* 231.
[7] Anastasi (A.), "Nicolas Leblanc. Sa vie, ses travaux et l'histoire de la soude artificielle," Hachette, Paris, **1884.**
[8] Œuvres de Lavoisier, correspondance publiée sous les auspices du Comité Lavoisier de l'Académie des Sciences. Avant propos de A. Horeau, introduction de M. Goupil, fascicule IV 1784-1786, Belin, Paris, **1986.** Les fascicules I, II, III publiés sous la direction de R. Fric, Albin Michel, sont maintenant diffusés par les éditions Belin.
[9] Réf. 2, p. 297
[10] Réf. 1, p. 313.
[11] Lenoire n'est pas cité par les précédents auteurs. La signature semble bien porter un *e* final.
[12] Archives Nationales, F17, 1219, dossier 10.
[13] Dans une vente Lavoisier du 7 mars 1956, (14H) (Hôtel Drouot, Paris), on trouve sous le nom "jouet" deux jeux "d'oracle", un "d'oracles merveilleux", un "le peintre". D'autre part, à l'époque de Lavoisier, c'est une récréation que de tirer des étincelles à partir de machines électrostatiques. Lavoisier, à coté de sa vie professionnelle et scientifique, réussit à avoir une vie privée, musique, sculpture, voir réf. 1, p. 378.
[14] Réf. 1, p. 82.
[15] Archives Nationales F17, 1337, dossier 5.
[16] Réf. 1, p. 315.
[17] Première dénomination de l'Ecole Polytechnique.
[18] F17, 1337 dossier 5, Archives Nationales, ne comporte que la journée du 19 brumaire.
[19] Réf. 2, p. 208, réf. 4, p. 116.
[20] Archives Nationales, F17, 1240, 175.
[21] Archives Nationales, F17, 1241, 171.
[22] Archives Nationales, F17, 1240, 106, 109.
[23] Grimaux (réf. 1) indique que c'est son attitude altière, dans sa dernière tentative pour sauver à la fois son mari et son père, tous les deux fermiers généraux, qui a ruiné le résultat.
[24] Réf. 2, p. 246.
[25] Benjamin Thompson, Comte de Rumford, 1753-1814, physicien.
[26] Réf. 2, p. 245.
[27] Communication orale de M. le Comte de Chabrol, descendant de Mme de Chazelle, héritière de Mme Lavoisier. Il s'agit d'une lettre de Mme Lavoisier à Mlle de Sugny (future Mme de Chazelle).
[28] Communication orale de M. le Comte de Chabrol. Le Duc de Gramont Cadrousse qui semblait devoir être l'héritier, étant invité chez Mme Lavoisier, celle-ci pour lui être agréable fit déposer une brioche dans la calèche capitonnée de soie bleue du Duc. Le domestique la posa directement sur les coussins qui furent tachés. Le Duc, furieux, fit jeter la brioche. Mme Lavoisier vit le geste et, furieuse elle aussi, orienta l'héritage vers Mlle de Sugny, fille de sa nièce Alexandrine Paulze d'Yvoy. L'authenticité de cette anecdote n'est évidemment pas établie. Nous avons tenu cependant à la rapporter, car elle montre bien dans la tradition familiale des de Chazelle l'imprévu que fut pour Mlle de Sugny d'être l'héritière universelle de sa grande-tante.
[29] La décision est prise au Comité secret de l'Académie des Sciences, 6 juin 1864.
[30] Il est actuellement au Metropolitan Museum à New-York.
[31] Auteur avec H.S. Klickstein de "A bibliography of the works of Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794", W.H. Dawson and Sons et E. Weil, Londres, **1954.**
[32] A la suite d'un geste généreux de M. du Pont Copeland en souvenir des liens établis entre Pierre Samuel du Pont, député du baillage de Nemours à l'Assemblée Constituante, son fils Eleuthère Irénée et Lavoisier. M. Du Pont Copeland rachètera la collection et en fera don au gouvernement français qui en confiera la garde au CNAM.
[33] Catalogue de la vente Lavoisier du mercredi 7 mars 1956, 14H, Hôtel Drouot (Paris), salle n° 6 : "Livres, autographes, pièces d'archives, portrait de Lavoisier, objets variés" (dont deux tabliers en soie peinte avec attributs et un cordon de franc-maçon, achetés avec d'autres biens mis en vente par l'Université Cornell. Au Grand Orient de France, rue Cadet, on ne possède aucun document montrant l'appartenance de Lavoisier à la franc-maçonnerie (Pr. Perrin, communication orale)), objets de vitrine, siège, meuble tapis". Une lettre est particulièrement émouvante. Lavoisier écrit à sa femme, le 29 décembre 1793 : "J'ai joui d'une existence heureuse... tu y as contribué et tu y contribues tous les jours... ma tâche est remplie, mais toi qui as encore le droit d'espérer, ne la prodigue pas. J'ai cru m'aperce-

voir hier que tu étais triste ; pourquoi le serais-tu, puisque je suis résigné à tout...".
[34] Communication du conservateur Jean N. Fernald.
[35] L'usurpation par Moinet d'une partie du travail de Lavoisier fut vivement ressentie par celui-ci, voir réf. 1, p. 26.
[36] Réf. 1, p. 315, 316. Nous n'avons pas trouvé cet inventaire à l'Académie des Sciences, ni aux Archives Nationales, ni à l'Ecole Polytechique, ni à la Bibliothèque de l'Arsenal.
[37] Quelques échantillons se trouvent au laboratoire de géologie de l'université Clermont II.
[38] Le nom Trilobite a été donné en 1771 par Walch et était donc connu à l'époque de Lavoisier.
[39] Le Comte de Chabrol n'a aucun souvenir de personnes de la famille de Chazelle ayant collectionné des minéraux.
[40] Grimaux (réf. 1, p. 6) donne une liste de correspondants de Lavoisier.
[41] Dans le dossier 150 des archives Lavoisier de l'Académie des Sciences, nous relevons sous la rubrique "Pierres à bâtir" sous le n° 22, "gypse d'un beau blanc cristallisé en écailles et à filets soyeux acheté chez M. Bonard".
[42] Propriété (Loir-et-Cher) de Lavoisier où il fit des essais de cultures scientifiques.
[43] Réf. 1, p. 20.
[44] Dossier 150 des archives du Fonds Lavoisier de l'Académie des Sciences.
[45] Huit carnets sont conservés à l'Académie des Sciences, treize voyages sont concernés, dont huit portent sur celui avec Guettard, en 1767.
[46] Nous avons pensé qu'elle aurait pu faire aussi l'objet d'un don à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand en 1881. Malheureusement, le secrétariat de l'université de Clermont II nous a indiqué que les registres de délibération de l'Assemblée et duConseil de faculté de cette époque n'ont pas été conservés.

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)

Veuillez demander la liste des prix-courants

Sécurité et prévention

II - Risques liés à la manipulation des produits cancérogènes.

B - Listes réactualisées des principaux produits génotoxiques utilisés dans les laboratoires

André Picot *
Marcel Castegnaro **

Introduction

La première partie de ce document sur les "Risques liés à la manipulation des produits cancérogènes" est parue dans *L'Actualité Chimique* de mars 1983.

Depuis cette date, les informations ont beaucoup progressé, tant celles concernant le mécanisme de la cancérogénèse que celles qui viennent d'aboutir à l'établissement de nouvelles listes de produits à activité génotoxique.

Dans la seconde partie de ce document, la liste des "Principaux produits cancérogènes utilisés dans les laboratoires", parue en 1983, est complétée et réactualisée.

Une troisième partie traitera plus spécifiquement des mesures de prévention liées à la manipulation des produits à activité génotoxique.

Dans beaucoup de cas, les produits cancérogènes provoquent des lésions dans le matériel génétique avec apparition de mutations. Aussi, pour simplifier, les termes mutagènes ou cancérogènes seront utilisés indifféremment avec le terme plus général de génotoxiques. Les substances tératogènes (substances induisant des anomalies chez l'embryon) ne seront pas traitées dans ce document.

I - Mécanisme de la cancérogénèse

La plupart des produits génotoxiques ont pour cible privilégiée l'acide désoxyribonucléique (ADN) localisé principalement dans les chromosomes du noyau cellulaire [4].

C'est l'activation de certains gènes (unités d'information génétique localisées sur l'ADN) : les proto-oncogènes, sous forme d'oncogènes, qui va permettre la transformation d'une cellule normale en cellule cancéreuse [5].

Quelle que soit l'étiologie des cancers, il existe à leur origine des mécanismes semblables [6]. Mutations spontanées, cancérogènes chimiques, radiations ionisantes, virus... activent des proto-oncogènes en oncogènes par mutagénèse.

Ces différents facteurs étiologiques ont en commun d'interagir avec l'ADN, et de provoquer soit des mutations ponctuelles de proto-oncogènes, soit des modifications de la régulation du fonctionnement de ces gènes aboutissant à leur activation.

Actuellement, il semble admis que la cancérisation d'une cellule peut être programmée par ses propres gènes, les proto-oncogènes qui, en condition normale, sont réprimés et silencieux. Sous l'action de divers facteurs (viraux, physiques, chimiques), ces proto-oncogènes sont activés en oncogènes.

Une seule mutation ponctuelle au niveau d'une base nucléique peut entraîner la transformation d'un proto-oncogène capable d'initier un cancer [6].

* *Institut de Chimie des Substances Naturelles, CNRS, 91198 Gif-sur-Yvette Cedex.*
** *Centre International de Recherche sur le Cancer, 150, cours Albert Thomas, 69372 Lyon Cedex 08.*

On admet que le cancer est, en général, dû à une seule lignée cellulaire qui, modifiée, échappe aux contrôles normaux de croissance dans l'organisme.

En s'appuyant sur le modèle expérimental chez la souris du cancer de la peau initié par des produits chimiques, il est possible de distinguer trois étapes principales dans le développement d'un processus tumoral [7] :

– *une étape d'initiation* dans laquelle, sous l'influence d'un agent cancérogène, soit directement, soit après activation enzymatique, une cellule normale se transforme irréversiblement en cellule potentiellement maligne,

– *une étape de promotion* dans laquelle une cellule transformée va proliférer sous l'action de divers facteurs endogènes (génétiques, hormonaux ou immunologiques) et conduire à une tumeur bénigne (papillome),

– *une étape de progression* dans laquelle la prolifération cellulaire aboutit à la formation d'une tumeur maligne (carcinone).

Contrairement à l'initiation, les étapes ultérieures sont considérées comme réversibles, et ce modèle à trois étapes décrit par E. Hecker [8] pourrait être appliqué à d'autres types de cancer (*figure 1*).

Selon certaines études épidémiologiques, ce modèle serait aussi applicable à divers cancers humains. Aussi ces notions prennent-elles une grande importance dans l'établissement des stratégies globales dans la prévention des cancers [7, 9], en particulier ceux d'origine professionnelle.

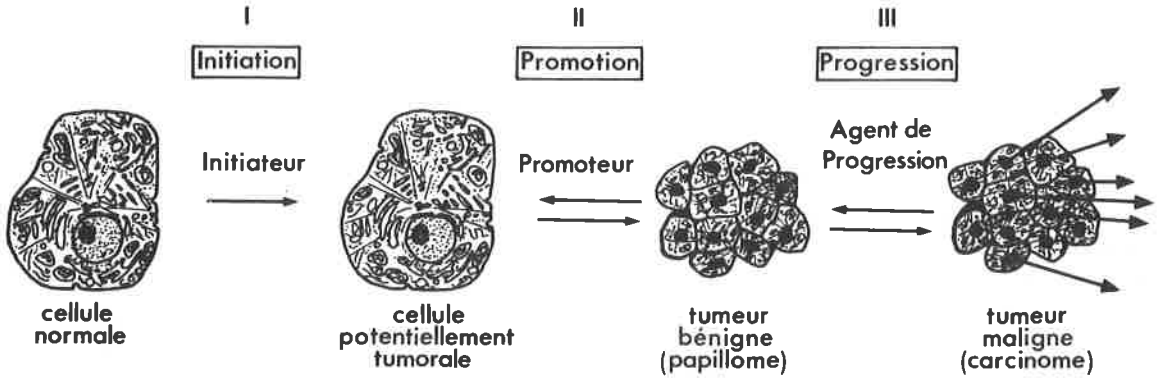


FIGURE 1. - *Différentes étapes de la cancérogénèse expérimentale dans le modèle du cancer de la peau de la souris* (selon E. Hecker [8]).

II - Comment répertorier les produits cancérogènes

Répertorier les produits cancérogènes ou potentiellement cancérogènes chez l'Homme constitue un des éléments importants de la prévention des cancers professionnels [11]. Divers organismes internationaux y contribuent en établissant des listes de produits à activité cancérogène.

Ainsi le National Toxicology Programm (NTP), dépendant de l'US Public Health Service, publie depuis 1978 un rapport annuel sur les cancérogènes. Le quatrième rapport (Fourth Annual Report on Carcinogens), publié en 1985 [12], répertorie 148 agents cancérogènes.

Plus récemment, aux Etats Unis, la commission de l'Environnement Protection Agency (EPA) : "Gene-Tox Program" a, en 1987, publié des données en expérimentation animale concernant 506 composés chimiques présélectionnés [12]. Quatre catégories ont été définies, puis subdivisées en sous-groupes. Selon les résultats obtenus, ces 506 composés ont été classés dans quatre catégories principales :

– résultats positifs (351 composés),

– résultats négatifs (61 composés),

– résultats équivoques (1 composé),

– résultats insuffisants (93 composés).

Par ailleurs, depuis 1969, à Lyon, Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), fondation de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), a entrepris d'évaluer le pouvoir cancérogène de divers produits chimiques et procédés industriels [13]. Ce sont des commissions d'experts internationaux en cancérogénèse qui, au CIRC, élaborent périodiquement des monographies de synthèse (42 à ce jour). Dans le supplément n° 7 des monographies, paru début 1988 [14], sont résumées les données sur 630 produits ou procédés industriels qui ont été classés en cinq catégories :

– Groupe 1 : le produit est *cancérogène* pour l'Homme.

– Groupe 2A : le produit est *probablement cancérogène* pour l'Homme.

– Groupe 2B : le produit est *cancérogène possible* pour l'Homme.

– Groupe 3 : le produit *ne peut être classé* du point de vue de son pouvoir cancérogène éventuel chez l'Homme.

– Groupe 4 : le produit n'est *probablement pas cancérogène* pour l'Homme.

TABLEAU I. - *Produits chimiques cancérogènes pour l'Homme.*

Aflatoxines
Amiante
Amino-4 biphényle
Arsenic et composés de l'arsenic
Benzène
Benzidine
Bis- (chlorométhyl) éther et chlorométhyl-méthyléther (qualité technique)
Chlorure de vinyle
Composés du chrome hexavalent
Moutarde au soufre (ypérite)
Naphtylamine-2
Nickel et composés du nickel

TABLEAU II. - *Produits chimiques probablement cancérogènes pour l'Homme.*

Acrylonitrile
Benz(a)anthracène, benzo(a)pyrène, dibenz(a, h)anthracène
Béryllium et composés du béryllium
Bromure de vinyle
Cadmium et composés du cadmium
Chlorure de diméthylcarbamoyle
Colorants à base de benzidine
Créosotes
Dibromo-1,2 éthane
Epichlorhydrine
Formaldéhyde
Méthylène-4,4' bis (chloro-2 aniline) (MOCA)
Moutarde à l'azote (Caryolysine)
N-Ethyl N-nitrosourée (ENU) ; N-méthyl N-nitrosourée (MNU)
N-Méthyl N'-nitro N-nitrosoguanidine (MNNG)
N-Nitrosodiéthylamine, N-nitrosodiméthylamine
Oxyde d'éthylène, oxyde de propylène, oxyde de styrène
Polychlorobiphényles (PCB)
Silice cristallisée
Sulfate de diméthyle, sulfate de diéthyle
Tris (dibromopropyl-2,3) phosphate (TRIS)
+ 9 produits pharmaceutiques (médicaments, stéroïdes androgènes anabolisants, méthoxy-5 psoralène...)

Groupe 1 : correspond aux agents cancérogènes pour l'Homme.

Il comprend 50 agents cancérogènes répertoriés :

- 11 *procédés industriels et expositions professionnelles.*
- 17 *produits pharmaceutiques* (médicaments, pilules contraceptives...).
- 7 *mélanges complexes* (suies, goudrons, huiles minérales, huiles de poisson, talc contenant de l'amiante...)
- 3 *habitudes sociales* (tabac, bétel...).
- 12 *produits chimiques courants (tableau I).*

Groupe 2A : Produits probablement cancérogènes pour l'Homme.

Il comprend 37 produits répertoriés.

Dans cette catégorie sont regroupés les produits pour lesquels il y a des preuves limitées de cancérogénicité chez l'Homme et des preuves suffisantes de cancérogénicité en expérimentation animale.

Le *tableau II* regroupe ces produits dont certains sont des mélanges (créosotes, polychlorobiphényles).

Groupe 2B : Produits considérés comme des cancérogènes possibles pour l'Homme.

Il comprend : 159 produits répertoriés.

Dans cette catégorie, sont classés les produits où il y a des preuves limitées de cancérogénicité chez l'Homme, mais pas de preuves suffisantes en expérimentation animale, ou des preuves suffisantes en expérimentation animale en l'absence de données chez l'Homme.

Le *tableau III* regroupe les principaux produits du groupe 2B classés par famille chimique.

Ces listes ne peuvent être considérées ni comme exhaustives, ni comme définitives, mais seront amenées à être remaniées et complétées au fur et à mesure des recherches des groupes de travail du CIRC.

TABLEAU III. - *Principaux produits considérés comme cancérogènes possibles pour l'Homme.*

– *Hydrocarbures :*	butadiène-1,3, styrène
– *Dérivés chlorés :*	chlorure de méthylène, chloroforme, tétrachlorure de carbone, dichloro-1,2 éthane, chlorure de benzyle, chlorure de benzylidène, phénylchloroforme, tétrachloroéthylène (perchlo) ; p-dichlorobenzène, hexachlorobenzène, hexachlorocyclohexane (lindane...), DDT, herbicides chlorophénoxy (2, 4D-2,4,5T)
– *Composés oxygénés :*	diépoxybutane, dioxanne-1,4, terbutylhydroxyanisol (BHA), safrole, dihydrosafrole, acétaldéhyde, acrylate d'éthyle, phtalate de di(éthyl-2 hexyle), β-butyrolactone, β-propiolactone, chlorophénols, dioxine (TCDD)...
– *Composés azotés :*	nitro-2 propane, méthyl-2 aziridine, o-toluidine, o-anisidine, p-crésidine, o-tolidine, o-dianisidine, o-dichlorobenzidine, acétamide, acrylamide, phénobarbital, hydrazine, diméthylhydrazines, p-aminoazobenzène, p-diméthylaminoazobenzène, o-aminoazotoluène, uréthanne (carbamate d'éthyle), toluène-diisocyanates, bléomycine, chloramphénicol..., métronidazole, niridazole...
– *Composés soufrés :*	méthanesulfonates de méthyle, d'éthyle, thioacétamide, thiourée, propane-1,3 sultone, méthylthiouracile, propylthiouracile, saccharine...
– *Composés phosphorés :*	hexaméthylphosphotriamide (HMPT)
– *Composés minéraux :*	bromate de potassium, plomb et composés inorganiques du plomb...

III - Principaux produits génotoxiques rencontrés dans les lieux où se manipulent des produits chimiques.

C'est généralement dans les laboratoires ou les ateliers de fabrication de l'industrie chimique que l'on manipule la plus grande variété de produits chimiques : matières premières de synthèse, réactifs, solvants...

A partir des données du Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC, localisé à Lyon) [13-14] et des listes établies récemment sur l'US Environmental Protection Agency (EPA) [12], il est possible de répertorier les principaux produits génotoxiques, ou suspectés de l'être, chez l'Homme, qui sont manipulés dans les laboratoires de recherche français.

Dans le *tableau IV*, sont rassemblés 105 produits ou familles de produits (par exemple PCB, métaux...) fréquemment rencontrés dans les laboratoires où s'utilisent des produits chimiques. Parmi ceux-ci, on retrouve des matières premières de l'industrie chimique, comme divers monomères (butadiène-1,3, styrène, chlorure de vinyle, oxyde d'éthylène, acrylate d'éthyle, acrylamide, acrylonitrile...), des réactifs de laboratoire (iodure de méthyle, fluoro-1 dinitro-2,4 benzène, benzidine, cétone de Michler, dinitro-2,4 phénylhydrazine, diazométhane, bleu trypan, bromure d'éthidium, sulfate de diméthyle, phosphate de triméthyle, sels de chrome hexavalent...) et beaucoup de solvants d'emploi très courant (benzène, chlorure de méthylène, chloroforme, tétrachlorure de carbone, dichloro-1,2 éthane, trichloroéthylène, perchloroéthylène, dioxanne-1,4, nitro-2 propane, HMPT...).

Sur ce *tableau*, qui ne se veut pas exhaustif, sont indiqués :

1) *La famille chimique* du produit,

2) *Le nom usuel* du produit et sa formule développée,

3) *Le numéro CAS* des *Chemical-abstracts*,

4) *Le domaine d'utilisation* le plus courant (M = monomère, R = réactif, S = solvant),

5) *L'activité mutagène* déterminée par différents tests de mutagénicité chez les bactéries, en particulier par les *tests d'Ames* [16-17].

Ceux-ci consistent à mesurer la capacité d'un produit donné à modifier le patrimoine génétique (ADN) de bactéries (*Salmonella typhimurium*) en présence ou non d'un système enzymatique de métabolisation (microsomes hépatiques de mammifères). Les produits mutagènes qui agissent par un mécanisme oxydatif (eau oxygénée...) peuvent être détectés par une souche particulière de *Salmonella* (souche TA 102) [16b]. Avec ces batteries de tests, on estime que plus de 80 % des produits mutagènes dans les tests d'Ames sont cancérogènes chez l'animal [17].

6) *Le pouvoir cancérogène chez les animaux d'expérience* est déterminé après administration, à différentes doses et de façon prolongée, chez plusieurs espèces animales (Rats, Souris, Hamsters...).

Le pouvoir cancérogène peut varier selon les espèces animales et présenter au niveau des organes atteints une plus ou moins grande sélectivité. Un test de cancérogénèse à long terme positif chez au moins une espèce animale (généralement un rongeur) permet de considérer que cette substance est potentiellement cancérogène chez l'Homme, mais ne permet pas de prédire quel organe sera atteint. Dans la classification du CIRC on distingue, au niveau du groupe 2, les *produits probablement cancérogènes pour l'Homme* (groupe 2A) pour lesquels les preuves sont assez bien établies, surtout d'après les résultats de l'expérimentation animale et les produits qui sont des *cancérogènes possibles pour l'Homme* (groupe 2B) pour lesquels l'expérimentation animale est un peu moins probante, mais il y a des preuves limitées chez l'homme, ou il y a des preuves suffisantes chez l'animal en l'absence de données chez l'Homme [13e, 17].

7) *Les résultats des enquêtes épidémiologiques.* L'augmentation du nombre de cancers parmi les travailleurs exposés durant des périodes prolongées à certains composés chimiques (ou à des mélanges) a permis, dans quelques cas, de démontrer de façon irréfutable leur pouvoir cancérogène chez l'Homme. Il en est ainsi des 50 produits, procédés industriels ou habitudes de vie (tabac...) retenus par le CIRC dans le groupe 1. Dans ce cas, on dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation de cause à effet entre l'exposition humaine à une substance ou à un groupe de substances et l'apparition d'un cancer donné [13e].

8) *L'effet promoteur.* Les promoteurs sont des cancérogènes qui n'agissent pas directement sur l'ADN, mais interviennent par un mécanisme épigénétique qui semble variable selon la classe de promoteurs [18-20]. A titre d'exemple, les esters de phorbol (n° 34) interagissent avec un récepteur membranaire spécifique (la protéine kinase C), enzyme dont le ligand naturel est le diacylglycérol libéré par les inositolphospholipides [19].

Des substances à activité co-cancérogène, comme le phénol (n° 19), ont aussi été classées dans les produits à activité promotrice (cancer de la peau initié par les hydrocarbures polyaromatiques) alors qu'elles ne sont pas de vrais promoteurs.

9) *Les classifications établies par le CIRC et l'EPA (Gene-Tox).* Un certain nombre de produits retenus dans la liste ne sont pas encore classés, ce qui ne signifie pas qu'ils ne présentent pas d'activité génotoxique reconnue. C'est le cas, par exemple de la quinoléine (n° 78), cancérogène en expérimentation animale [21], du bromure d'éthidium (n° 80), agent intercalant de l'ADN doué de propriétés mutagènes indéniables [22].

10) *Les produits de remplacement proposés.* Des solutions sont proposées, surtout dans le cas des solvants [23], et pour quelques produits particuliers comme la benzidine (n° 50) [24], et l'amiante (n° 94) [25].

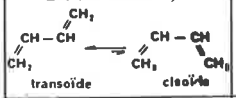
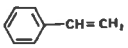
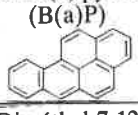
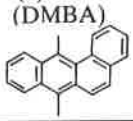
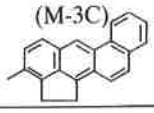
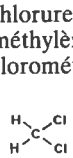
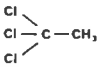
La troisième partie de ce document développera les mesures de prévention tant techniques que médicales à mettre en place partout où se manipulent des produits à activité génotoxique.

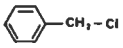
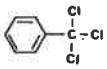
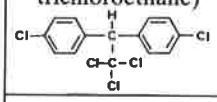
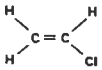
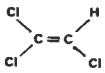
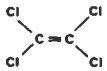
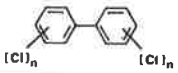
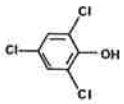
Cet article est dédié à la mémoire du professeur Edgar Lederer.

TABLEAU IV. - *Principaux produits génotoxiques utilisés dans les laboratoires français* (produits mutagènes-cancérogènes), (pages 16 à 27).

+ Positif
(+) Positif (preuves limitées)
– Négatif
R Produit utilisé comme réactif
S Produit utilisé comme solvant
M Produit utilisé comme monomère

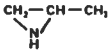
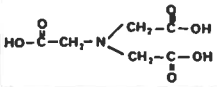
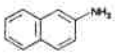
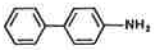
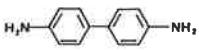
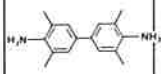
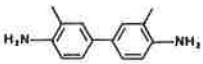
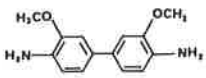
Util. : Utilisation
Exp. animale : Expérimentation animale
Enq. épidémio. : Enquête épidémiologique
Effet Promot. : Effet promoteur
Gen-tox. : Gene-tox Program

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
1	HYDROCARBURES	Butadiène-1,3 	106-99-0	M	+	+			2B		
2		Benzène	71-43-2	S	–	+	+		1	+	Cyclohexane Toluène
3		Styrène 	100-42-5	M	(+)	(+)			2B	(+)	
4		Benzo(a) pyrène (B(a)P) 	50-32-8	R	+	+			2A	+	
5		Diméthyl-7,12 benzo(a) anthracène (DMBA) 	57-97-6	R	+	+				+	
6		Méthyl-3 cholanthrène (M-3C) 	56-49-5	R	+	+				+	
7	DÉRIVÉS HALOGÈNES • Haloalcanes	Iodure de méthyle	74-88-4	R	+	(+)			3	+	
8		Chlorure de méthylène (dichlorométhane) 	75-09-2	S	+	+			2B		Trichloro-1,1,1 éthane  Fluorocarbones
9		Chloroforme (trichlorométhane)	67-66-3	S	–	+			2B		Trichloro-1,1,1 éthane Fluorocarbones
10		Tétrachlorure de carbone	56-23-5	S	–	+			2B	+	Trichloro-1,1,1 éthane Fluorocarbones

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
11	DÉRIVÉS HALOGÈNES • Haloalcanes	Dichloro-1,2 éthane $Cl-CH_2-CH_2-Cl$	107-06-2	S	+	+			2B	+	Trichloro-1,1,1 éthane Fluorocarbones
12		Chlorure de benzyle 	100-44-7	R	+	(+)			2B	(+)	
13		Phénylchloroforme (α, α', α''-trichlorotoluène 	98-07-7	R	+	+			2B	+	
14		DDT (dichlorodiphényl-4,4' trichloroéthane) 	50-29-3	R	–	+		+	2B	+	
15	• Chloroalcènes	Chlorure de vinyle 	75-01-4	M	+	+	+		1	+	
16		Trichloroéthylène (trichlo) 	79-01-6	S	+	(+)			3	(+)	Trichloro-1,1,1 éthane Fluorocarbones
17		Perchloroéthylène (perchlo) 	127-18-4	S	+	+			2B	(+)	Trichloro-1,1-1 éthane Fluorocarbones
18	• Chloroarènes	Polychlorobiphényles (P.C.B.) 	1336-36-3	R	–	+	(+)	+	2A		
19	DÉRIVÉS OXYGÈNES • Phénols	Phénol	108-95-2	R	–	–		+			
20		Trichloro-2,4,6 phénol 	88-06-2	R	–	+			2B	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
21	DÉRIVÉS OXYGÉNÉS • Ethers	Oxyde d'éthylène CH_2-CH_2 (O)	75-21-8	R M	+	+	(+)		2A	+	
22		Oxyde de propylène $CH_2-CH-CH_3$ (O)	75-56-9	R M	+	+			2A	+	
23		Chlorométhyl-méthyléther (CMME) qualité technique CH_3O-CH_2-Cl	107-30-2	R	+	+	+		1	(+)	
24		Bis-chlorométhyléther (BCME) $Cl-CH_2-O-CH_2-Cl$	542-88-1	R	+	+	+		1	+	
25		Epichlorhydrine $CH_2-CH-CH_2-Cl$ (O)	106-89-8	R	+	+			2A	+	
26		Dioxanne - 1,4 (O, O)	123-91-1	S	–	+			2B	+	Tétrahydro-furanne (THF) (O)
27		Dioxine (tétrachloro-2,3,7,8) dibenzo-p dioxine (Cl, Cl, O, O, Cl, Cl)	1 746-01-6	R	+	+		+	2B	+	
28	• Aldéhydes	Formaldéhyde $H-C(=O)-H$	50-00-0	R	+	+	(+)		2A	+	
29		Acétaldéhyde $H_3C-C(=O)-H$	75-07-0	R	+	+			2B		
30		Glyoxal $H-C(=O)-C(=O)-H$	107-22-2	R	+						

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
31	DÉRIVÉS OXYGÉNÉS • Esters	Acrylate d'éthyle $CH_2=CH-\underset{\underset{O}{\parallel}}{C}-O-C_2H_5$	140-88-5	M	–	+			2B		
32		Phtalate de di (éthyl-2 hexyle)	117-81-7	R	–	+		+	2B	+	
33		Pyrocarbonate d'éthyle	1 609-47-8	R	–	+					
34		Phorbol myristate acétate $CH_3-(CH_2)_{12}-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O$ $O-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-CH_3$ H H H OH O HO CH_2OH	16 561-29-8	R	–			+			
35	• Lactones	β-Propiolactone	57-57-8	R	+	+			2B	+	
36		β-Butyrolactone	3 068-88-0	R	+	+			2B	+	
37		Aflatoxine B_1 O O O O O OCH_3	1 162-65-8	R	+	+	+		1	+	
38	DÉRIVÉS AZOTÉS • Nitroalcanes	Nitro-2 propane H_3C H_3C $CH-NO_2$	79-46-9	S	+	+			2B	+	Nitro-1 propane $CH_3-CH_2-CH_2-NO_2$
39	• Nitroarènes	Nitro-4 biphényle NO_2	92-93-3	R	+	(+)			3	(+)	
40		Dinitro-2,4 toluène NO_2 NO_2	121-14-2	R	+	+					
41		Fluoro-1 dinitro-2,4 benzène (2,4-DNFB) F NO_2 NO_2	70-34-8	R	+			+			

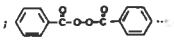
N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
42	DÉRIVÉS AZOTÉS • Amines	Aziridine (éthylèneimine)	151-56-4	R	+	(+)			3	(+)	
43		Méthyl-aziridine (propylèneimine) 	75-55-8	R	+	+			2B	+	
44		Acide nitrilo-tri-acétique (NTA) et son sel de sodium 	139-13-9 et 5 064-31-3	R	–	+				+	
45		Aniline	62-53-3	S R	–	(+)			3		
46		o-Toluidine	95-53-4	S R	+	+			2B	+	
47		o-Anisidine	90-04-0	R	+	+			2B	+	
48		Naphtylamine-2 (β-naphtylamine) 	91-59-8	R	+	+	+		1	+	
49		Amino-4 biphényle 	92-67-1	R	+	+	+		1	+	
50		Benzidine 	92-87-5	R	+	+	+		1	+	Tétraméthyl 3,3', 5,5' benzidine 
51		o-Tolidine (diméthyl-3,3' benzidine) 	119-93-7	R	+	+			2B	+	
52		o-Dianisidine (diméthoxy-3,3' benzidine) 	119-90-4	R	+	+			2B	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
53	DÉRIVÉS AZOTES • Amines	o-Dichlorobenzidine (dichloro-3,3' benzidine)	91-94-1	R	+	+			2B	+	
54		o-Diaminobenzidine (diamino-3,3' benzidine)	91-95-2	R	+	(+)					
55		Cétone de Michler Bis (diméthylamino-4,4') benzophénone	90-94-8	R	+	+				+	
56	• Amides	Acétamide	60-35-5	R	–	+			2B		
57		Acrylamide	79-06-1	M	–	+			2B		
58		Acétylamino-2 fluorène (2-AAF)	53-96-3	R	+	+				+	
59	• Uréides	Phénobarbital	50-06-6	R	–	+		+	2B		
60	• Nitriles	Acrylonitrile	107-13-1	M	+	+	(+)		2A	+	
61	• Hydrazines	Hydrazine et hydrate d'hydrazine	302-01-2 et 7 803-57-8	R	+	+			2B	+	
62		Diméthyl-1,2 hydrazine	540-73-8	R	+	+			2B	+	
63		Diméthyl-1,1 hydrazine	57-14-7	R	+	+			2B	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
64	DÉRIVÉS AZOTÉS • Hydrazines	Phénylhydrazine	100-63-0	R	+	+					
65		Dinitro-2,4 phényl-hydrazine	119-26-6	R	+	(+)					
66		Hydrazobenzène (diphényl-1,2 hydrazine)	122-66-7	R	+	+				+	
67	• Nitrosamines	N-Nitrosodiméthyl-amine (NDMA)	62-75-9	S R	+	+			2A	+	
68		N-Nitrosodiéthylamine (NDEA)	55-18-5	R	+	+			2A	+	
69	• Nitrosourées	N-Nitroso N-méthyl-urée (MNU)	684-93-5	R	+	+			2A	+	
70	• Nitrosoguanidines	N-Méthyl N'-nitro N-nitrosoguanidine (MNNG)	70-25-7	R	+	+			2A	+	
71	• Nitrosohydroxyl-amines	Cupferron (sel d'ammonium de la N-nitrosophényl-hydroxylamine	135-20-6	R	+	+				+	
72	• Composés diazoïques	Diazométhane	334-88-3	R	+	+			3	(+)	
73	• Composés azoïques	Azobenzène	103-33-3	R	+	+			3	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
74	DÉRIVÉS AZOTÉS • Composés azoïques	Bleu Trypan (TPB)	72-57-1	R	+	+			2B	+	
75	• Isocyanates	Diisocyanate de toluyle (TDI) mélange d'isomères 2.4 et 2.6	isomère 2-4 584-84-9 Isomère 2-6 91-08-7	M	+	+			2B		
76	• Carbamates	Uréthane (carbamate d'éthyle)	51-79-6	S R	+	+			2B	+	
77	• Bases hétéro-cycliques	Amino-3 éthyl-9 carbazole (HCl)	132-32-1	R	+	+				+	
78		Quinoléine	91-22-5	S R	+	+					
79		N-oxyde de nitro-4 quinoléine	56-57-5	R	+	+				+	
80		Bromure d'éthidium	1 239-45-8	R	+						Iodure de propidium (?)
81		Mitomycine C	50-07-7	R	+	+			2B	+	
82	DÉRIVÉS SOUFRÉS	Ypérite (Bis chloro-éthyl-2 sulfure)	505-60-2	R		(+)	+		1	(+)	
83		Thioacétamine	62-55-5	R	–	+			2B	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp: animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
84	DÉRIVÉS SOUFRÉS	Thiourée	62-56-6	R	–	+			2B	+	
85		Sulfate de diméthyle	77-78-1	R	+	+			2A	+	
86		Sulfate de diéthyle	64-67-5	R	+	+	(+)		2A	+	
87		Méthanesulfonate de méthyle (MMS)	66-27-3	R	+	+			2B	+	
88		Méthanesulfonate d'éthyle (EMS)	62-50-0	R	+	+			2B	+	
89		Propane-1,3 sultone	120-71-4	R	+	+			2B	+	
90		d-1 Ethionine	67-21-0	R	–	+				+	
91	DÉRIVÉS PHOSPHORÉS	Phosphate de triméthyle	512-56-1	S R	+	+				+	
92		Hexaméthyl phospho-triamide (HMPT)	680-31-9	S	+	+			2B	+	N,N'-diméthyl propylène urée (DMPU)
93		Cyclophosphamide	50-18-0	R	+	+	+		1	+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
94	PRODUITS MINÉRAUX	Amiante	1 332-21-4	R		(+)	+	+	1	+	Fibres réfractaires céramiques
95		Arsenic et certains dérivés			–	(+)	+		1		
		– Arsine AsH_3	7 784-42-1	R		(+)					
96		Azoture de sodium (azide de sodium) $^{-}N{=}\overset{+}{N}{=}N^{-}\ Na^{+}$	26 628-22-8	R	+	–					
97		Béryllium et certains dérivés			–	+	(+)		2A		
		– Béryllium	7 440-41-7	R	–	+				+	
		– Oxyde de béryllium	1 304-56-9		–	+				+	
		– Sulfate de béryllium	13 510-49-1		–	+				+	
98		Cadmium et certains dérivés			–	+	(+)		2A		
		– Cadmium	7 440-43-9	R		+				(+)	
		– Chlorure de cadmium	10 108-64-2			+				+	
		– Oxyde de cadmium	1 306-19-0			+				+	
		– Sulfate de cadmium	10 124-36-4			+				+	
		– Sulfure de cadmium	1 306-23-6			+				+	
99		Chrome Composés hexavalents		R	+	+	+		1		
		– Chromates et bi-chromates alcalins	1 333-82-0	R						+	
		– Trioxyde de chrome							3	+	
		Composés trivalents									
100		Cis-platine $H_2N{-}Pt{-}NH_2$, Cl, Cl	15 663-27-1	R	+	+			2A	(+)	
101		Eau oxygénée et certains dérivés (peroxyde de benzoyle...) HO-OH ; 	7 722-84-1 94-36-0	R	(+)	(+)		+			
102		Nickel et certains dérivés		R	–	+	+		1		
		– Sous-sulfure de nickel Ni_3S_2	12 035-72-2	R	–	+				+	
103		Plomb et certains dérivés		R	–	+			2B		
		– Phosphate de plomb	7 446-27-7	R	–	+				+	
		– Subacétate de plomb	1 335-32-6		–	+				+	
		– Acétate de plomb (II)	301-04-2		–	+				+	
		– Acétate de plomb (IV)	546-67-8			+				+	

N°	Famille chimique	Produit chimique (nom usuel) (formule développée)	N° CAS	Util.	Muta-génicité (Tests d'Ames)	Cancérogénicité Exp. animale	Cancérogénicité Enq. épidémio.	Effet Promot.	Classification CIRC	Classification Gen-tox.	Produits de remplacement proposés
104	PRODUITS MINÉRAUX	Silice cristallisée SiO_2	7 631-86-9	R		+	(+)		2A		
105		Sulfure de sélénium SSe	7 446-34-6	R		+				+	

+ Positif
(+) Positif (preuves limitées)
– Négatif
R Produit utilisé comme réactif
S Produit utilisé comme solvant
M Produit utilisé comme monomère

Util. : Utilisation
Exp. animale : Expérimentation animale
Enq. épidémio : Enquête épidémiologique
Effet Promot. : Effet promoteur
Gen-tox. : Gene-tox Program

Bibliographie

[1]. - Fischbein (L.), Potential Industrial Carcinogens and Mutagens Elsevier, New York, **1979.**

[2]. - Searle (C.E.), Chemical Carcinogens Vol. I and II, ACS Monograph **1982,** 2nd Edn, American Chemical Society, Washington, **1984.**

[3]. - a. Walters (D.B.), Safe Handling of Chemical Carcinogens, Mutagens and Highly Toxic Substances, Vol I and II, Ann-Arbor, **1980.**

b. Picot (A.) et Grenouillet (P.), La Sécurité en laboratoire de chimie et biochimie, Technique et Documentation Lavoisier, Paris, **1989.**

[4]. - a. Singer (B.) et Grunberger (D.), Molecular Biology of Mutagens and Carcinogens, Plenum Press, New York, **1983.**

b. Flamm (W.G.) et Lorentzen (R.J.), Mechanism and Toxicity of Chemical Carcinogens and Mutagens, Princeton Scientific Pu., Princeton, **1985.**

[5]. - a. Bishop (M.), Les oncogènes. *Pour la Science*, **1982,** *55,* 28-41.

b. Stehelin (D.), Les oncogènes cellulaires clés de la cancérogénèse. *Medecine-Sciences,* **1985,** *1,* 12-16.

[6]. - Weinberg (R.), Une base moléculaire du cancer ; *Pour la Science,* **1984,** *57,* 12-26.

[7]. - Zajdela (F.), Cancérologie expérimentale. Encycl. Méd. Chim. 500.10 A, Paris, **1983.**

[8]. - Hecker (E.), Co-carcinogens of the tumour-promoter type as potential risk factors of cancer in man, p. 441-463, *In* M. Borzsony, N.E. Day, K. Lapis et E. Yamasaki : Models, Mechanisms and Etiology of Tumour Promotion, IARC Scientific Publications, n° 56, *IARC,* Lyon, **1984.**

[9]. - Deisler (P.F.), Reducing the Carcinogenic Risks in Industry, Marcel Dekker Inc, New York, **1984.**

[10]. - Haguenoer (J.M.), Frimat (P.), Bonneterre (J.) et Vennin (P.), Les cancers professionnels, Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, **1982.**

[11]. - a. Fairchild (J.), Suspected Carcinogens. A Sourcebook of the toxic effects of Chemical Substances. U S Department of Health, Education and Welfare. *NIOSH,* **1978,** Castle House Pu. Guilford ;

b. Sax (N.I.), Cancer Causing Chemicals, Van Nostrand Reinhold Co, New York, **1981.**

[12]. - a. Fourth Annual Report on Carcinogens NTP 85.002, U S department of Health and Human Services, Cincinnati, **1985** ;

b. Nesmow (S.), Argus (M.), Bergman (H.), Chu (K.), Frith (C.), Helmes (T.), Mc Gaugy (R.), Ray (V.), Slaga (T.J.), Tennant (R.) et Weisburger (E.), Chemical carcinogens. A review and analysis of literature of selected chemicals and establishment of the Gene-Tox carcinogen data house. A report of the U S Environmental Protection Agency, Gene-Tox Program., *Mutat. Res.*, **1986,** *185,* 1-195

[13]. - a. Tomatis (L.), Agathe (C.), Bartsh (M.), Huff (J.), Montesano (R.), Saracci (R.), Walker (M.) et Wilbourne (J), Evaluation of the carcinogenicity of chemicals. A review of the monograph program of the International Agency for Research on Cancer, *Cancer Res.*, **1978,** *38,* 877 ;

b. Chemicals and Industrial processus associated with cancer in humans, IARC Monographs, Vol. I to 20, *IARC,* Lyon, **1979** ;

c. IARC Monographs on the Evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Supplement 4 : chemicals, industrial processes and industries associated with cancer in Humans, in volumes 1 to 29, *IARC,* Lyon, **1982** ;

d. Vainio (H.), Hemminki (K.) et Wilbourn (J.), Data on the carcinogenicity of chemicals in the IARC Monographs programme, *Carcinogenesis,* **1985,** *6* (11), 1653-1665.

[14]. - a. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Overall evaluation of carcinogenicity and uptaking of IARC Monographs, Vol. 1 to 42, *IARC,* Lyon, **1987,** supplément 7 ;

b. Produits chimiques cancérogènes pour l'Homme. Définitions, Classement. Cahiers de notes documentaires, INRS, Paris n° 132, p. 487-493, 3e trimestre **1988.**

[15]. - Picot (A.), Risques liés à la manipulation de produits cancérogènes ou potentiellement cancérogènes utilisés dans les laboratoires, *L'Actualité Chimique,* **1983,** mars, 25-40.

[16]. - a. Maron (D.M.) et Ames (B.N.), Revised methods for the Salmonella mutagenicity test, *Mutation Res.*, **1983,** *113,* 173-215 ;

b. Levin (D.E.), Hollstein (M.), Christman (M.G.) et Ames (B.N.), Detection of oxidative mutagens with a new Salmonella Tester Strain (TA 102). *Methods in Enzymology,* **1984,** *105,* 249-254 ;

c. Ames (B.N.) et Mc Cann (J.), Validation of the Salmonella Test : A reply to Rinkus and Legator. *Cancer Res.*, **1981,** *41,* 4192-4196.

[17]. - Montesano (R.), Bartsch (H.), Vaino (H.) Wilbourn (J.) et Yamasaki (H.), Long terme and short term Assays for Carcinogens : A critical Appraisal IARC Scientific Publications n° 83, *IARC,* Lyon, **1986.**

[18]. - Butterworth (B.) et Slaga (T.), Non genotoxic mechanisms in carcinogenesis, Banbury Report, n° 25, Cold Spring Harbor Laboratory, New York, **1987.**

[19]. - Nishizuka (Y.), The role of protein kinase C in cell surface signal transduction and tumour promotion, *Nature,* **1984,** *308,* 693-698.

[20]. - Picot (A.), Les agents alkylants cancérogènes potentiels pour l'Homme, *Bulletin d'information toxicologique n° 5,* CNRS, Gif sur Yvette, mai **1988.**

[21]. - Hirao (K.), Shinohara (Y.), Tsuda (T.), Fukushima (S.), Takahashi (M.) et Ita (N.), Carcinogenic activity of quinoline on rat liver. *Cancer Res.,* **1976,** *76,* 329-335.

[22]. - Fukunaga (M.) et Yielding (W.), Structure-Fonction characterization of phenanthridinium compounds as mutagens in *Salmonella. Mut. Res.,* **1983,** *121,* 89-94.

[23]. - Picot (A.), Le bon usage des solvants. Bulletin d'Information toxicologique n° 3, CNRS, Gif sur Yvette, mai **1988.**

[24]. - Holland (V.R.), Saunders (B.C.), Rosc (F.L.) et Valpole (A.L.), A safer substitute for benzidine in the detection of blood. *Tetrahedron,* **1974,** *30,* 3299.

[25]. - Pezerat (H.) et Grenouillet (Ph.), Isolants thermiques en laboratoire : amiante et produits de remplacement. Note n° 6, *L'Actualité Chimique,* octobre **1984,** 75-78.

Les buts de l'enseignement expérimental de la chimie en 1er cycle universitaire

Le point de vue des enseignants et des étudiants

A. Dumon

Introduction

Lors d'une précédente étude [1], nous avons identifié à partir d'une analyse bibliographique, de publications essentiellement anglo-saxonnes, les buts que l'on pouvait fixer à l'enseignement expérimental de la chimie.

Quelques auteurs [2-7], toujours anglo-saxons, ont essayé d'effectuer un classement des buts de l'enseignement expérimental à partir de la consultation de leurs pairs. Des tentatives de comparaison entre le point de vue des enseignants et des étudiants sur l'importance relative accordée aux différents buts ont été réalisés [2,5,7].

Mais quel est, en dehors de toutes préoccupations immédiates de création, d'organisation d'enseignements expérimentaux, l'avis des enseignants français (ou apparentés) dans ce domaine ? Quelles sont les attentes de leurs étudiants ?

C'est ce que nous avons voulu déterminer à partir du recueil, à l'aide d'un questionnaire d'opinion rempli sur la base du volontariat, des points de vue des différentes parties prenantes.

I - Présentation de l'étude

I.1 - Instrument de recueil des données

Il consiste en un questionnaire comportant 24 propositions de buts relatifs à l'enseignement expérimental de la chimie (*tableau I*), élaboré en nous inspirant de celui utilisé par Boud et coll. [2].

Le point de vue sur chaque proposition consiste en une note entre 1 et 7 attribuée par chaque individu.

relativement important
↓
sans importance → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ← très important
↑
assez peu important

Signalons que les étudiants avaient reçu consigne de formuler leur avis *dans l'absolu*.

I.2 - Nature des échantillons

Deux groupes d'échantillons ont répondu à l'enquête :

a) *Groupe des enseignants* (58 individus) composé de 41 enseignants intervenant en TP de 1er cycle et 17 enseignants (ou chercheurs) n'y intervenant pas.

b) *Groupe des étudiants* (238 individus) divisés en 4 classes :

– classe des étudiants de 1re année : 122 individus de divers établissements (ENS Maroc, universités de Pau, Poitiers, Toulouse, Orsay),

– classe des étudiants de 2e année : 114 individus des divers établissements ci-dessus,

– classe des étudiants français : 167 individus,

– classe des étudiants marocains : 71 individus.

GREDIC, Université de Pau et des Pays de l'Adour.

TABLEAU I. - *Questionnaire relatif aux buts.*

1. Permettre d'approfondir un sujet.
2. Conduire l'étudiant à manipuler correctement le matériel de chimie.
3. Familiariser l'étudiant avec les méthodes et techniques expérimentales et leur utilisation.
4. Illustrer un cours.
5. Enseigner les principes et attitudes pour réaliser un travail expérimental.
6. Développer l'esprit d'observation.
7. Exercer les étudiants à l'interprétation des résultats expérimentaux et à en tirer des conclusions.
8. Faire élaborer aux étudiants un protocole expérimental en vue de la résolution d'un problème.
9. Appliquer les connaissances théoriques à une situation nouvelle.
10. Exercer les étudiants à la rédaction d'un rapport scientifique.
11. Permettre la formulation d'un problème expérimental (lié à la vie quotidienne) en utilisant les sources d'information disponibles (hypothèses, expériences...).
12. Initier les étudiants aux démarches de la méthode expérimentale.
13. Conduire l'étudiant à apprécier l'importance de la chimie dans la vie de tous les jours.
14. Enseigner certains sujets non abordés en cours.
15. Développer l'esprit critique (signification d'un résultat ; réflexions sur incertitudes, ordre de grandeur, résultats erronés ; évaluation hypothèses, méthodes, critères utilisés...).
16. Placer les étudiants en situation de prise de décision à partir de résultats expérimentaux.
17. Présenter l'expérience comme un processus de découverte.
18. Développer l'esprit de synthèse (organiser les différentes observations en un tout, mettre en relation les variables...).
19. Conduire l'étudiant à ne proposer une conclusion qu'après validation des résultats (comparaison avec littérature, confirmation par expérience (s) nouvelles (s)...).
20. Permettre une étude préalable des problèmes qui seront abordés en cours.
21. Stimuler et maintenir l'intérêt des étudiants sur un sujet donné.
22. Exercer les étudiants à la tenue d'un cahier de laboratoire (prise de notes).
23. Resserrer les contacts entre enseignants et étudiants.
24. Développer l'esprit d'analyse (reconnaître les parties essentielles, identifier les variables...).

I.3 - Traitement des données

La valeur moyenne et l'écart type ont été déterminés pour chaque proposition, par groupes et classes d'échantillons.

Un classement a été établi à partir des valeurs moyennes (par groupe et classe d'échantillons).

Les histogrammes de fréquences de notes ont été tracés.

Les corrélations entre classements des différents groupes et classes d'échantillons ont été établies.

II - Analyse des résultats

Les classements issus des valeurs moyennes, pour les différents groupes et classes d'échantillons, sont rassemblés dans le *tableau II*. Ce tableau a été divisé en 3 catégories : les buts classés dans le premier 1/3 (les 8 premiers) sont ceux jugés les plus importants ; les buts classés dans le dernier 1/3 (les 8 derniers) correspondent à ceux jugés les moins importants.

II.1 - Importance relative des buts : convergence dans les jugements

Il n'est pas question d'envisager un classement absolu des buts. En effet, que signifie une valeur moyenne de jugements subjectifs et, qui plus est, un classement issu de ces valeurs moyennes, parfois très proches ? Nous chercherons simplement à mettre en évidence des tendances.

a) Analyse des données

La lecture du *tableau II* permet de dégager un accord certain entre le groupe des étudiants et le groupe des enseignants. En effet, les deux groupes s'accordent pour classer les 7 mêmes buts (2, 3, 6, 7, 12, 15, 24) parmi les plus importants et les 6 mêmes buts (1, 14, 17, 20, 21, 22) parmi les moins importants.

Cette concordance de points de vue est illustrée par le graphe de la *figure 1* qui représente le classement du groupe des étudiants en fonction de celui des enseignants : la droite de régression est peu éloignée de la diagonale ($y = 0{,}9\,x + 1{,}2$) et le coefficient de corrélation est égal à 0,9. De plus, outre les buts déjà signalés, d'autres recueillent un avis favorable (pourcentage de note $\geqslant 5$ supérieur à 50 %) de la part des deux groupes d'échantillons : 5, 8, 9, 10, 16, 18, 19.

b) Commentaires

1) Il est remarquable de constater la concordance de points de

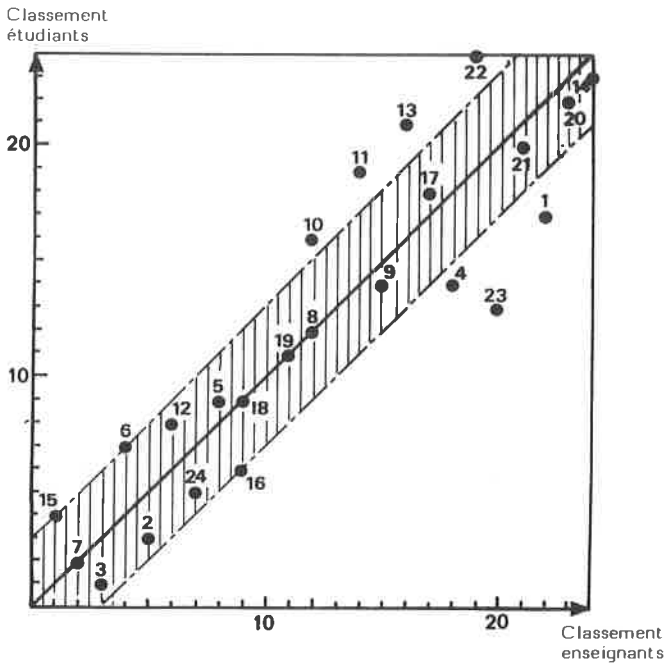


FIGURE 1. - *Corrélation entre les classements des buts par les enseignants et les étudiants* (r = 0,9).

TABLEAU II. - *Classement des buts par ordre d'importance pour les différentes classes d'échantillons.*

Classement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Groupe des enseignants	15	7	3	6	2	12	24	5	16	18	19	8	10	11	9	13	17	4	22	23	21	1	20	14
Groupe des étudiants	3	7	2	15	24	16	6	12	5	18	19	8	23	4	9	10	1	17	11	21	13	20	14	22
Etudiants 1re année	3	7	2	15	16	24	6	12	18	5	4	9	8	10	19	1	21	23	17	11	14	13	22	20
Etudiants 2e année	7	3	2	15	24	6	16	5	12	18	19	23	8	9	4	11	10	17	1	20	21	13	14	22
Etudiants France	3	7	2	15	24	16	5	18	12	6	8	9	23	1	4	19	10	21	11	17	13	14	20	22
Etudiants Maroc	3	7	2	6	15	24	16	19	12	17	18	4	5	10	11	20	23	9	8	1	13	14	21	22
	buts jugés les plus importants																buts jugés les moins importants							

[ ] rassemble les buts classés ex-æquo

vue entre nos deux groupes d'échantillons et ceux ayant déjà conduit à la publication de classements de buts pour l'enseignement expérimental [2-7]. En effet, les buts 2, 3, 6, 7, 15 et 16 sont généralement classés en tête et il apparaît que les buts 14, 21, 22, 23 sont généralement les moins appréciés [1].

2) Enseignants et étudiants s'accordent pour considérer les activités expérimentales de façon très pragmatique : les buts conventionnellement associés à ces activités (habiletés manipulatoires, connaissance du matériel, sens de l'observation, interprétation des résultats...) sont jugés les plus importants.

3) Mais d'autres buts apparaissent comme relativement importants : des buts caractérisant la démarche expérimentale (5, 8, 9, 10, 12, 18, 19) [1].

4) Enfin, on notera que, parmi les 10 buts jugés les moins importants, les deux groupes placent les six buts liant les activités expérimentales aux notions vues en cours (1, 4, 9, 14, 20, 21).

II. 2 - Différences de jugement

Derrière l'apparente concordance de points de vue que nous venons de relever, se cachent quelques points de désaccord que nous allons analyser.

a) Différences inter-groupes

Pour analyser ces différences, il nous a paru intéressant de comparer les pourcentages de jugements importants (notes ⩾ 5) émis pour chacun des buts par les deux groupes. Seules seront jugées significatives les divergences importantes : ± 10 % par rapport à la diagonale (en dehors de la zone hachurée).

– Deux domaines de divergences apparaissent aux extrêmes :

• les étudiants sont plus nombreux que les enseignants à juger important les buts liant les activités expérimentales aux notions théoriques (buts 1, 4, 14, 20, 21). Ici encore, il y a concordance avec l'étude de Boud et coll. [2]. Ce point de vue peut s'expliquer par la large prépondérance accordée pour l'attribution du diplôme (ou le passage dans l'année supérieure) au contenu théorique. Pour l'étudiant, toute activité qui lui est proposée se doit donc de contribuer à l'acquisition des notions théoriques.

• Les enseignants sont pratiquement unanimes (pourcentage > 90 %) pour juger importants les buts correspondant aux aptitudes de base des activités expérimentales (buts 2, 6, 7, 15) alors que le pourcentage d'étudiants émettant un tel jugement est plus faible (de 65 à 80 %).

– Deux autres buts appartenant au domaine affectif sont également l'objet de désaccord.

• 57 % des étudiants jugent importante la possibilité, par le biais des activités expérimentales, d'avoir un contact personnel avec l'enseignant ; pour 37 % seulement des enseignants.

• 53 % des enseignants estiment intéressant de profiter de l'enseignement expérimental pour montrer l'importance de la chimie dans la vie de tous les jours et seulement 35 % des étudiants.

b) Différences inter-classes

Notons tout d'abord que l'accord entre les points de vue des différentes classes est assez grand (*tableau III*).

De la comparaison des classements des différentes classes d'étudiants (1re et 2e année, étudiants français et marocains), il ressort que :

– l'accord est grand entre les classements des étudiants de 1re et 2e année, principalement pour les 10 buts jugés les plus importants.

Les divergences les plus significatives (écarts entre les classements supérieurs ou égaux à 5 places) portent sur les buts 23 et 11 que les étudiants de 1re année placent en meilleures positions ;

– Par contre, les divergences de point de vue entre les étudiants français et marocains sont plus nombreuses (*fig. 2*) :

• Les étudiants marocains se sentent moins aptes à résoudre par

TABLEAU III. - *Coefficients de corrélation entre classement des différentes classes d'échantillons.*

	Etudiants			
	1re année	2e année	France	Maroc
Enseignants	0,87	0,9	0,84	0,84
Etudiants 1re année	—	0,92	—	—
Etudiants France	—	—	—	0,72

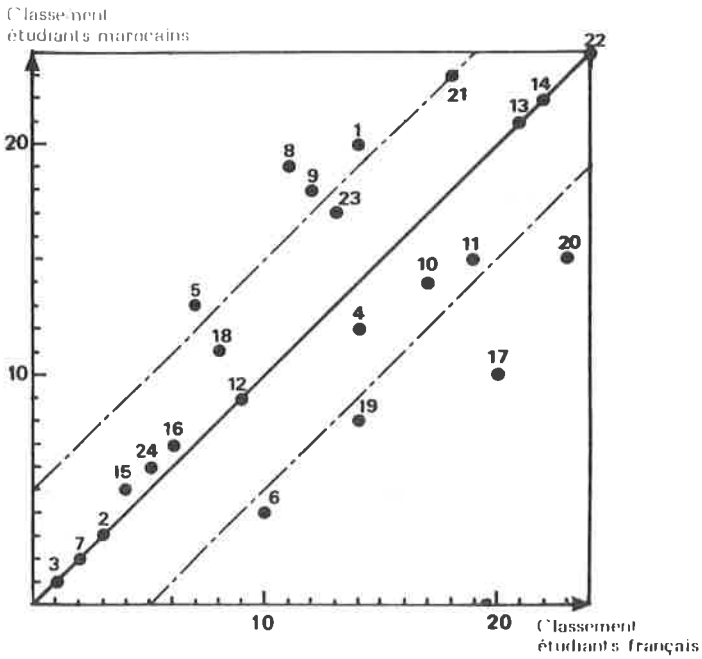


FIGURE 2. - *Comparaison des classements des étudiants français et marocains.*

eux-mêmes un problème de nature expérimentale (buts 5, 8, 9) que les étudiants français.

• Ils accordent plus d'importance à l'observation, la découverte et la validation des résultats. Il en va de même pour l'étude préalable des notions abordées en cours.

III - Quelles conséquences tirer de ces observations ?

Il nous paraît maintenant possible de répondre à la question "un enseignement expérimental de la chimie en premier cycle, pourquoi faire ?"

a) Dans un premier temps, cet enseignement doit s'attacher à développer les compétences de base liées à l'expérimentation (buts 2, 3, 6) ainsi qu'à la signification et à l'interprétation des résultats (buts 7, 15, 19). Compétences que ne semblent pas posséder les étudiants puisque les enseignants et les étudiants ressentent leur développement comme un besoin.

b) Puis, progressivement, il convient d'initier les étudiants à la démarche expérimentale (buts 5, 12, 17) en développant les aptitudes nécessaires à un travail de "recherche" (buts 16, 18, 24).

c) Enfin, conduire les étudiants à être capables de mettre en œuvre cette démarche pour la résolution d'un problème de nature expérimentale (buts 9, 8, 11).

Il faudrait s'efforcer de concevoir des travaux expérimentaux ayant un lien avec la vie de tous les jours (but 13) et créer une atmosphère de travail permettant des discussions, des relations plus étroites entre enseignants et étudiants (but 23).

Se pose alors le problème du lien entre le cours et les travaux expérimentaux. En effet, si les enseignants considèrent dans leur majorité que ceux-ci peuvent se justifier par eux-mêmes avec toutes les aptitudes liées à la démarche expérimentale qu'il s'agit de développer, les étudiants estiment qu'un certain rapport entre les travaux expérimentaux et l'enseignement théorique est nécessaire (buts 1, 4, 20, 21).

D'une précédente étude bibliographique [1], nous retiendrons deux points de réflexions sur ce lien cours-TP.

• Les quelques rares recherches [8-10] effectuées sur l'efficacité des travaux expérimentaux comme moyen de "renforcer" la théorie, de favoriser l'apprentissage des concepts théoriques, conduisent à des conclusions peu encourageantes : "les étudiants peuvent mener à bien leur travail expérimental sans avoir rien appris" [11].

• Lorsque les travaux expérimentaux sont en concordance avec la théorie, ce qui est rarement le cas compte tenu de diverses contraintes, la salle de TP et l'amphithéâtre sont deux mondes différents, la corrélation est difficilement établie par les étudiants [8, 12, 13].

Afin de maintenir un certain équilibre entre l'apprentissage des aptitudes liées à un travail expérimental véritable et la réalisation du lien théorie-expérience, nous formulerons quelques suggestions :

– dans une première étape, les travaux expérimentaux possèdent une justification propre, le lien avec le cours ne s'impose pas,

– dans une deuxième étape, l'initiation à la démarche expérimentale peut s'appuyer sur les concepts théoriques déjà abordés dans le secondaire et qui seront repris et approfondis dans le premier cycle universitaire (acide-base, redox..., par exemple),

– enfin, il est possible, plutôt que d'illustrer des notions vues en cours, de préparer l'étudiant à l'apprentissage de ces notions en permettant une approche du problème. Ici aussi, il conviendrait de s'appuyer sur ce que l'étudiant connaît déjà.

Bibliographie

[1] Dumon (A.), *L'Actualité Chimique,* **1986,** novembre, 57.
[2] Boud (D.J.), Dunn (J.G.), Kennedy (T.), Thorley (B.), *Europ. J. of Science Educ.,* **1980,** 415.
[3] "Laboratory teaching of chemistry in university" – *Document de travail, 7e Conférence internationale sur l'éducation en chimie,* IUPAC/CTC, Montpellier, août **1983.**
[4] Willians (D.R.), *L'Actualité Chimique,* **1976,** février, 22.
[5] Gunning (D.J.), Johnstone (A.H.), *Educ. in Chemistry,* **1976,** *13,* 1.
[6] Kettle (S.F.A.), "Laboratory work in three universities in Thaïland" *in Actes de l'atelier de travail IUPAC/CTC,* Copenhague, août **1983,** (E.W. Thulstrup, Ed.).
[7] Johnstone (A.H.), Wood (C.A.), *Educ. in Chemistry,* **1977,** janvier, 11.
[8] Johnstone (A.H.), Wham (A.J.B.), *Educ. in Chemistry,* **1982,** *19,* 71.
[9] Hearle (R.J.), "The identification and measurement of high school chemistry laboratory skills, *Ph. D. Dissertation,* **1973,** University of Maryland.
[10] Uricheck (M.J.), *J. of Chem. Educ.,* **1972,** *49,* 259.
[11] Johnstone (A.H.), Communication personnelle, mars **1985.**
[12] Hamilton (J.C.), "Is laboratory work really necessary ? A critical review", *in Actes du colloque "The role of laboratory teaching in chemistry", Adelaïdes, février* **1978,** (J. Davenport, Ed.).
[13] Handon (A.L.), *J. Chem. Educ.,* **1982,** *59,* 671.

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 à bas prix :

Chem. abstracts, macromol. Section, 1963, 1964, 1968, 1969, 1970,
Chemical Engineering News, 1961-1988
Advances in Virus Research 1953-1958, reliés.
European Journal of Medicinal Chem., 1983-1988,
Bul. Soc. Chimique de France, 1970-1975,
Helvetica Chimica Acta, 1971-1972,
Experientia (Suisse), 1947-1952,
Monatshefte fur Chemie (Autriche), 1946-1952,
Annual Review of Microbiology, 1957, livre 536 p.,
Oesterreichische Chemiker - Zeitung, 1947-1967,
Biochimie Médicale (Michel Polonosky), 1942-1949,
Annual Reports in Medicinal Chemistry, 1972-1977, etc.

S'adresser à la Société Française de Chimie, n° 309, qui transmettra.

Table des annonceurs

AFPIC chimie . . . . . II (couv. 2)
CNRS (Presses du) 6
CNRS Formation XIII
ENVITECH VI
HELVETICA CHIMICA ACTA 11
1er JOURNÉES DE CHIMIE FRANCO-ALLEMANDES XXVI
NICOLET XIV
PRESSES DU CNRS 6
SERVICE D'INFORMATION DES ENTREPRISES FINLANDAISES . X et XI
SYNDICAT DE LA PRESSE DES ENTREPRISES ET DES PROFESSIONNELS VIII
TECHNISCIENCES VI

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 : janvier-février 1989.

VOUS ÊTES CHIMISTE, VOUS ÊTES ANALYSTE...

L'exercice de cette profession vous oblige à consulter régulièrement une documentation appropriée de qualité.

ANALUSIS répond à ce besoin

Revue mensuelle éditée conjointement par la Société Française de Chimie et la Société de Chimie Industrielle.

Chaque année, vous trouverez inscrits à ses sommaires, une centaine de mémoires originaux rédigés en français ou en anglais.

Cette partie scientifique se trouve complétée dans chaque numéro par des articles de mise au point, des informations générales, l'annonce de congrès et expositions, des analyses d'ouvrages et des informations techniques sur les productions des fabricants d'instruments scientifiques et de produits chimiques.

Les articles de fond publiés dans ANALUSIS sont analysés par Chemical Abstracts et les sommaires sont repris dans les Current Contents Physical and Chemical Sciences.

Prix de l'abonnement : 1 350 F t.t.c.
Prix préférentiel pour les adhérents des Sociétés Editrices : 950 F t.t.c.

Pour tous renseignements, s'adresser à :
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHIMIE
250, rue Saint Jacques - 75005 Paris ✆ (1) 325.20.78