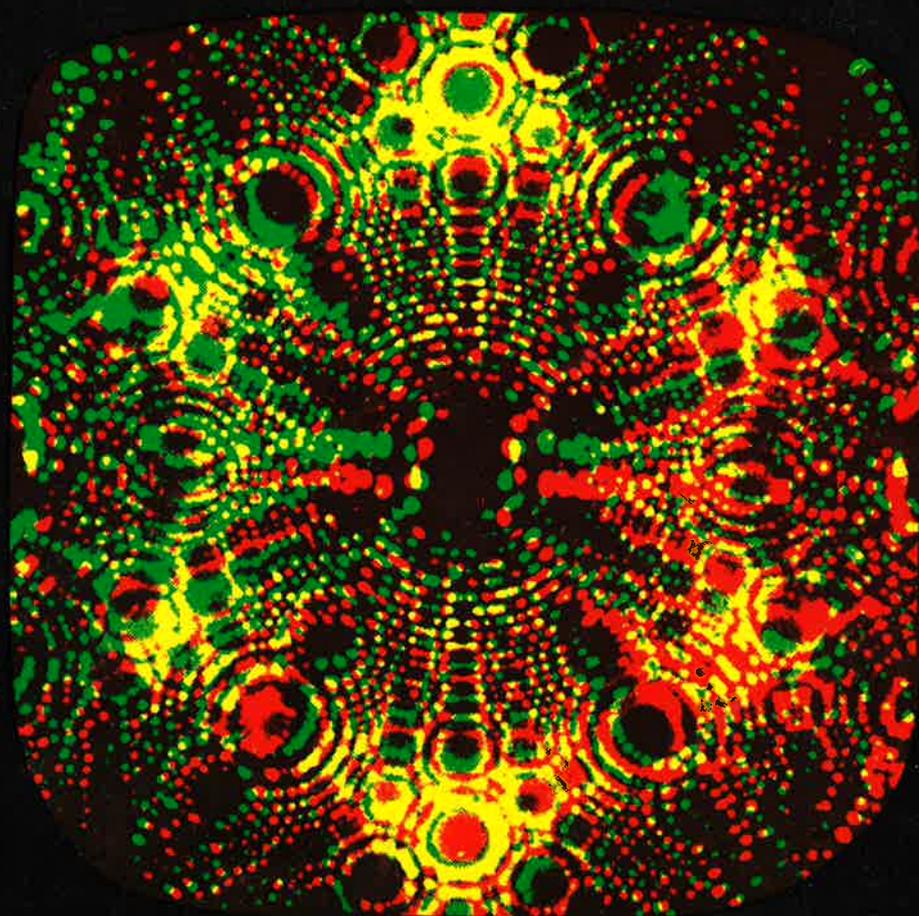


L'actualité chimique

Décembre 1976

n° 10

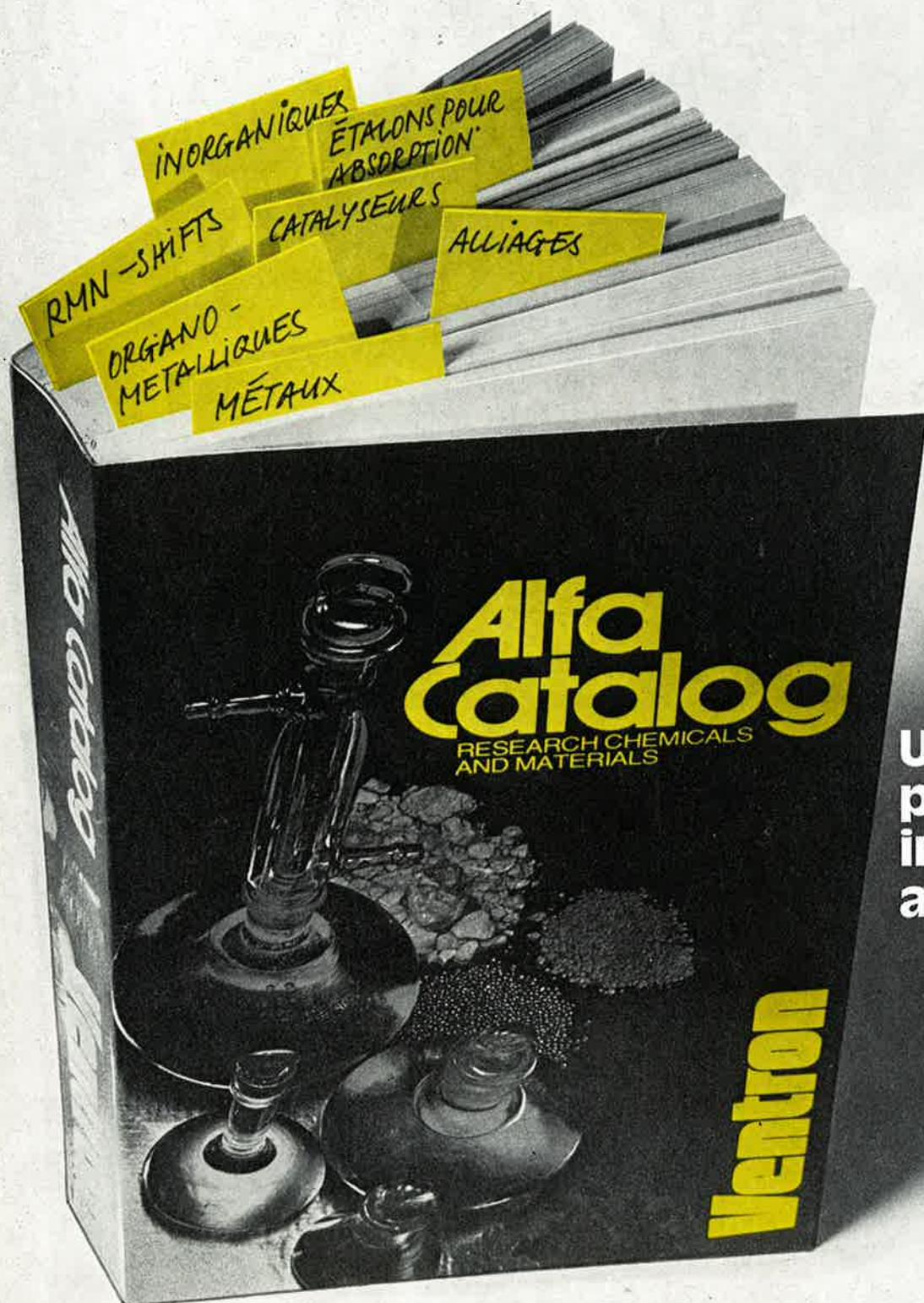


publiée
par la Société Chimique de France
et la Société de Chimie Industrielle

Pour résoudre efficacement le difficile problème de votre approvisionnement en produits spéciaux, Ventron Corporation, Alfa Division, vous propose son catalogue. Cette édition présente au

chercheur une gamme unique de métaux purs, de produits inorganiques et organométalliques, de catalyseurs, d'alliages, d'étalons pour absorption atomique, de shifts et solvants deutérés pour RMN.

Grace au stock mis en place en Europe à Karlsruhe par Ventron GmbH, ces produits sont disponibles en France dans les meilleurs délais.



**Une
publication
indispensable
au chercheur.**

Sur simple demande Mallet S.A. vous adressera gracieusement ce catalogue.

Nom _____ Ville _____

Uni/Soc. _____ Téléphone _____

Adresse _____

Produits distribués en France par
Mallet S.A.
130, rue Hoche
B.P. 227
93104 Montreuil Cedex
Téléphone 857 33.52/56
Télex MALLET 670 781 F

Sommaire

3 Point de vue

Crise ou déclin du système des brevets?

par J. F. Boissel

8 Faisons le point

Du concept de configuration relative à la définition d'érythro ou de thréo

par Marcel Gielen

12 Méthodes et techniques

Intérêts et dangers des couplages des méthodes thermiques d'analyse au cours des études cinétiques

par Michel Soustelle

17 Industrie

Problèmes actuels de l'eau (2^e partie)

par Philippe Pichat

23 Enseignement

La formation des enseignants dans la communauté européenne

XV^e Rencontre des enseignants de chimie

La formation et le perfectionnement des professeurs de chimie dans les divers pays d'Europe

par Malcolm J. Frazer

Le stage en usine : son rôle dans la formation du professeur de chimie

par Henri Latreille

La formation continue des maîtres

par M. Rey

29 Pages d'histoire

Pechmann

par Chemicus

30 Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...

35 Les livres

40 Communiqués et informations

49 Informations S.C.F.

Réunions

Communiqués (Rectificatif)

Nouveaux Membres

Nécrologie

Plis cachetés

Demandes et offres diverses

Fiches de demandes d'adhésion et de changement d'adresse

50 Table des annonceurs

53 Informations S.C.I.

Congrès franco-américain de Philadelphie

Communiqués; nécrologie

Union des Industries Chimiques

Centre de perfectionnement technique

Sommaire de la revue Analisis

L'actualité chimique

Décembre 1976

numéro 10

publiée par
la
Société
Chimique
de France

et
la
Société
de Chimie
Industrielle

Lucien Ducret (S.C.F.)
Thérèse Chaudron (S.C.I.)
Rédacteurs en Chef

S.C.F.
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

S.C.I.
28, rue Saint-Dominique
75007 Paris
Téléphone : 555.69.46

**Administration - Rédaction
Publicité**
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

Comité de patronage

Jacques Bénard
Ancien Président de l'I.U.P.A.C.
Georges Champetier
Membre de l'Institut
Gaston Charlot
Membre de l'Institut
Raymond Cornubert
Correspondant de l'Institut
Jacques Duclaux
Membre de l'Institut
Alain Horeau
Président de la S.C.F.
Maurice-Marie Janot
Membre de l'Institut
Paul Laffitte
Membre de l'Institut
André Michel
Ancien Président de la S.C.F.
Henri Moureu
Membre de l'Institut
Henri Normant
Membre de l'Institut
Raymond Paul
Correspondant de l'Institut
Charles Prévost
Ancien Président de la S.C.F.
Jacques Tréfouel
Membre de l'Institut
Léon Velluz
Membre de l'Institut

Abonnements 1977 (pour 10 numéros)

Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.
Les Membres des deux Sociétés
bénéficient d'un prix d'abonnement
préférentiel de 80 F à cette revue.

Non-membres
France, Europe, 120 F
Afrique du Nord : 120 F
Autres pays (envoi par avion) : 180 F

Toute demande de changement
d'adresse doit être accompagnée du
numéro de code de l'abonné et d'une
somme de 10 F (chèque ou timbres).

C.C.P. Paris : 280.28

Prix du numéro : 12 F

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

Point de vue

Crise ou déclin du système des brevets ? *

par J. F. Boissel

(Conseil en brevets)

Un tel titre d'article laisse entendre que son auteur a une idée derrière la tête. Et c'est bien le cas. Depuis plus de dix ans, j'ai mené une réflexion constante sur la protection, par brevets, des programmes d'ordinateur que j'espérais possible, mais je dois constater aujourd'hui la faillite totale de mes espoirs.

En effet, en France, la nouvelle loi a exclu de la brevetabilité les programmes, et la seule jurisprudence à ce sujet (cas Mobil Oil) est une très stricte application de la loi.

A l'étranger, d'autres lois ici et là ont suivi l'exemple français et, en tout cas, il est pratiquement impossible où que ce soit, d'obtenir par brevets une protection efficace en matière informatique.

Dès lors, en poursuivant ma réflexion, et en l'approfondissant, j'ai été conduit à une approche différente de mon sujet, que je me propose d'exposer brièvement ici, et dont je vous livre aussitôt le ressort :

Si le système des brevets ne convient pas aux inventions informatiques dont il est peu douteux qu'elles représentent plus l'avenir que le passé, la raison probable en est que ce système comporte des vices fondamentaux qu'il faut rechercher et mettre en lumière.

Pour ce faire, la méthode historique me semble bonne.

Les brevets, qui sont des droits de monopole temporaire d'exploitation d'une invention industrielle, sont en effet trop souvent perçus comme synonymes de « moyens de promotion de l'invention » d'une manière très générale, en admettant en outre comme postulat que l'invention est bonne en soi pour le progrès.

Tous les textes auxquels on peut se référer et qui, dès le 18^e siècle jusqu'à nos jours, ont présenté ou commenté les diverses lois de brevets sont fortement marqués de cette naïve candeur que pour la plupart nous partageons encore, inconsciemment ou non.

On en arrive même à être convaincu que, avant les brevets, il n'y avait pratiquement

pas d'inventions et que les hommes se débattaient dans un environnement matériel déplorable, à peine suffisant pour la survie, et sûrement privé totalement de confort.

Or, il s'agit là d'une appréciation bien sévère sur le niveau d'inventions et de technologie auquel la mémoire collective de très nombreux artisans, ancrée dans la préhistoire et transmise oralement, avait permis de parvenir avant ce qu'il est convenu d'appeler un peu rapidement « la » révolution industrielle, en faisant coïncider celle-ci avec la mise en œuvre pratique sur une échelle significative des machines énergétiques et mécaniques, et aussi la naissance des systèmes de brevets.

Or, une étude loyale au contraire montre que l'invention et la technique se portaient fort bien dès avant l'apparition des brevets et que ces derniers ont été eux-mêmes une « invention » sociale faite non pas tant pour promouvoir l'invention malgré ce qui en était dit, mais pour promouvoir ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler le « mode de production industriel ».

Autrement dit, il semble bien que le brevet-monopole ait essentiellement été un outil d'encouragement financier de l'organisation capitaliste de l'industrie nécessitant l'investissement de capitaux importants pour réaliser une production de masse en faisant confluer bâtiments d'usines, machines, équipements divers, énergie, et main-d'œuvre salariée, les produits fabriqués n'étant d'ailleurs finalement qu'un moyen de gagner ainsi de l'argent, toujours plus d'argent, seul bien de consommation que puisse apparemment souhaiter sans limitation un capitaliste, ou un groupe forcément minoritaire de capitalistes.

Et il faut bien constater que le système des brevets, ainsi considéré, a été un outil très efficace pour assurer le développement industriel pour autant que celui-ci se fasse selon ce mode de production industriel.

On ne peut nier non plus que cela ait eu pour effet de produire en plus grande quantité un plus grand nombre de produits distribués à un plus grand nombre de consommateurs et que, héritiers de cette évolution, nous serions mal fondés à nous en plaindre si...

* De CBI Informations n° 15 (1976).

tout était pour le mieux dans le meilleur des mondes.

Mais précisément, il est difficile d'affirmer que le système économique capitaliste occidental actuel soit parfaitement bien portant. Les signes de maladie sont nombreux : contestation par certains de la société de consommation, refus du travail à la chaîne, gâchis évidents de biens et de services dont l'appropriation ne peut se concevoir actuellement que dans un cadre strictement marchand, opposition des pays du tiers monde vis-à-vis du monde occidental riche, nanti et égoïste, violences individuelles et collectives, courses accélérées aux armements, guerres, inflation... etc...

Le constat n'est pas contestable et n'est plus contesté. Il est significatif que ce soit essentiellement des chercheurs et penseurs des U.S.A., pays prototype du développement industriel, comme Mumford, Galbraith, Marcuse, Meadows (auteur du rapport du Club de Rome) qui avancent l'hypothèse que l'une des causes de tous ces maux serait précisément l'emploi non contrôlé par l'industrie de masse des ressources de la planète en matières, en énergies, et surtout... en hommes.

Cela nous conduit à un retour en arrière pour rappeler que, dans les pays à systèmes de brevets, historiquement, le développement industriel de masse soutenu par ces systèmes ne s'est effectué qu'en écrasant progressivement mais sûrement l'artisanat d'alors très florissant et qui avait de toujours subvenu plus que correctement aux besoins des hommes.

Cette affirmation est corroborée par le constat que les brevets-monopoles ont été et sont encore efficaces lorsqu'ils portent sur des produits ou dispositifs que l'on ne peut obtenir que selon un mode de production industriel, tandis qu'ils sont inefficaces lorsque ces produits ou dispositifs peuvent encore être obtenus artisanalement.

Un exemple topique de cela se trouve en électronique : les brevets-monopoles protègent efficacement les composants élec-

troniques de base, nécessairement produits industriellement en masse, tandis qu'ils conviennent fort mal à la protection de circuits divers qui peuvent très bien être assemblés à partir de composants du commerce par n'importe quel artisan électronicien habile.

Ainsi, si les brevets monopoles peuvent sembler encore devoir rester efficaces, ce ne peut être qu'en mécanique, en thermodynamique, en chimie, en métallurgie... mais pour autant que l'importance des moyens financiers et industriels de production de masse justifie l'affectation d'un budget important pour déposer, obtenir, maintenir en vigueur et défendre un grand nombre de brevets nationaux.

Mais la validité du système reste bornée par cette première limitation.

Si, comme c'est probable, le mouvement inverse s'amplifie pour contrôler le mode de production industriel et le restreindre, alors les fonctions économiques d'invention, d'innovation, et même de fabrication, pourront à nouveau être assumées par des organisations de taille restreinte, restant à l'échelle humaine, et le restant précisément pour garder à l'homme au travail toutes ses dimensions possibles d'expression et de satisfaction dans l'acte même du travail. Alors de telles organisations de taille restreinte auront besoin d'une autre protection que celle assurée par un droit de monopole.

Ici, je reprendrai mes réflexions antérieures sur la difficulté rencontrée à appliquer le système des brevets-monopoles aux inventions informatiques.

Ces réflexions tendent à établir que, outre la limitation « industrielle » mentionnée ci-dessus, les brevets-monopoles classiques ne sont pas faits pour toutes sortes de créations pourtant fort utiles, et qu'il n'y a sans doute pas lieu de laisser sans protection.

Voici donc, en les complétant, un certain nombre de considérations que j'avais déjà présentées au colloque franco-soviétique de Propriété Industrielle tenu à Kiev en octobre 1975.

Il y a plus d'une décennie que l'irruption de l'informatique, sous des formes très variées et évoluant rapidement, est venue bousculer les idées classiques en matière de protection des créations.

L'aspect ambigu, à la fois industriel et intellectuel, de cette nouvelle technique a permis aux tenants de la protection par brevets et ceux de la protection par droit d'auteur de créations à caractère abstrait de s'affronter, avec chacun leurs bonnes raisons, sans que l'on puisse dire aujourd'hui qu'ils aient pu se départager.

La raison de cette grande confusion actuelle, à la réflexion, me paraît être un manque d'analyse rigoureuse de la nature exacte de la technique informatique et des conséquences qui en résultent.

Je vais tenter ici de procéder à une telle analyse.

Ma première observation fondamentale est la suivante : *les machines informatiques programmées* (en entendant sous cette dénomination les ensembles formés d'un ordinateur et d'un programme associé) *sont des machines à quatre dimensions : les trois dimensions de l'espace plus la dimension du temps.*

En effet, un ordinateur programmé constitue la succession dans le temps de plusieurs machines élémentaires informatiques spécifiques de structures distinctes, dont une et une seule existe réellement à chaque instant du fonctionnement et est adaptée à la ou les fonctions remplies à cet instant. Rien de semblable ne peut être observé dans les domaines mécanique et chimique : dans ces domaines, on observe au contraire ce que l'on peut appeler une « monostructure » qui reste permanente des machines ou des équipements utilisés.

Les machines informatiques programmées sont donc d'un niveau de complexité d'organisation de systèmes supérieur à celui des machines classiques mécaniques qui ne sont qu'à trois dimensions.

Il est utile de souligner que ce qui précède reste vrai que les programmes soient mis en œuvre en « software », comme c'était le cas presque toujours encore récemment, ou réalisés en « hardware », comme cela devient de plus en plus le cas par suite de l'évolution technologique des composants électroniques avec l'apparition et le développement des circuits intégrés et superintégrés.

Autrement dit, il y a lieu d'insister sur le fait que la distinction, encore aujourd'hui classique, entre « hardware » et « software » n'a plus que peu d'intérêt dans le cadre du problème de la protection du software puisque l'on sait bien aujourd'hui que la partie du software qui contrôle l'ordinateur, c'est-à-dire le programme, est réalisée indifféremment sous forme de suite d'instructions enregistrée sur un support ou sous forme de circuits, le choix étant généralement fait en fonction uniquement de considérations de commodité d'usage ou de prix de revient. Cela montre bien que, de tout temps, le « software » a bien eu un caractère technique, matériel et industriel qu'on lui a trop souvent contesté.

Il y a un second aspect essentiel à prendre en compte : *les machines informatiques manipulent un objet d'une nature très particulière : l'information*, dont on sait qu'elle n'est ni matière, ni énergie, mais quelque chose de bien distinct. On comprend alors mieux l'inadéquation des lois actuelles

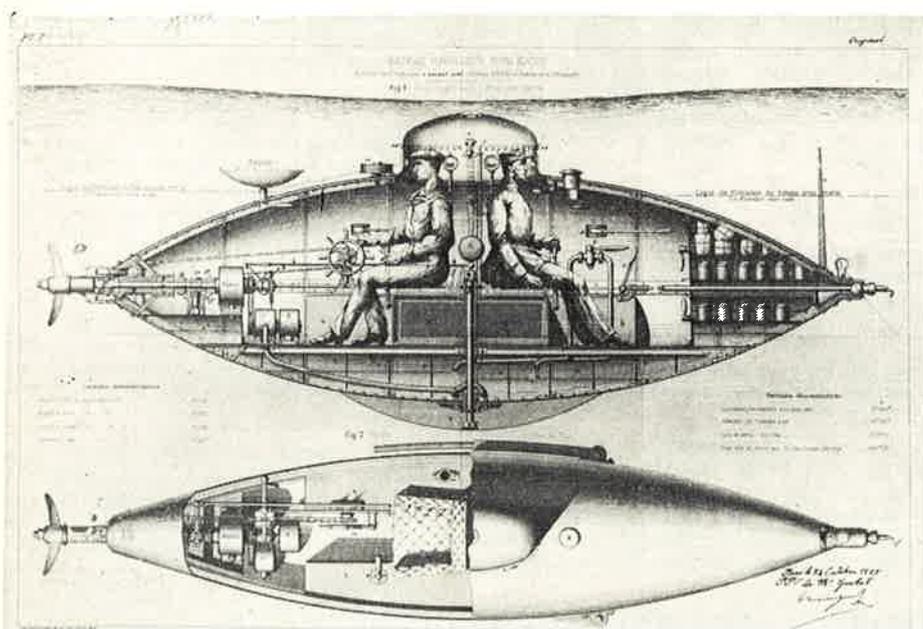


Figure 1. Dessin extrait d'un brevet sur « le bateau torpilleur sous-marin » (1885).

de brevets à permettre une protection des procédés informatiques.

Lorsque l'on cherche à protéger par brevets des procédés informatiques c'est-à-dire de traitement de l'information, que ce soit directement en les exprimant sous forme de procédés, d'algorithmes ou de programmes, ou en les présentant sous la forme d'ordinateurs programmés, on se heurte toujours à l'objection formulée par les examinateurs des Offices de Brevets qu'il s'agit là de créations d'ordre abstrait ou intellectuel, ou encore d'enseignement à l'esprit humain, et non pas de véritables inventions à caractère industriel, conformément aux exigences de toutes les lois de brevets.

A cet égard, il faut souligner que la confusion qui se glisse ainsi dans les esprits de ces

examineurs résulte de l'ambiguïté essentielle de toute « information ».

En effet, toute « information », comprise dans le sens admis pour l'expression « traitement de l'information », présente les deux caractéristiques suivantes :

a) d'une part, l'information a une certaine « forme » (perforations d'une carte, magnétisations d'un support magnétique, formes particulières de signaux électriques tels qu'impulsions ou ondes, etc... qui sont la matérialisation de « codages ») ;

b) d'autre part, cette forme est porteuse d'une signification ou « sémantique ».

Une fois que l'on a bien distingué ces deux caractéristiques propres de toute information, force est de constater que les machines, les

ordinateurs en particulier, traitant les informations ne traitent en fait que leur « forme », ce qui est une opération strictement mécanique tandis que l'aspect « sémantique » des informations est pris en compte, soit en amont, soit en aval des machines de traitement de l'information, alors qu'interviennent effectivement les performances du cerveau humain non réductibles à quelque mécanisation que ce soit.

L'esprit humain intervient en amont pour analyser un problème, et lui trouver une solution. Dans certains cas, cette solution revêtira le caractère de « découverte » de lois régissant le phénomène étudié ; dans d'autres cas, cette solution revêtira le caractère de « création » pure. Dans tous les cas, l'« application » concrète, notamment à l'aide d'ordinateurs, ou aussi bien de dispositifs autres tels qu'abaques ou appareils de mesure et de contrôle, se fera à l'aide d'une « mise en forme » susceptible d'être exploitée mécaniquement, de ces découvertes ou créations.

Cette application concrète sera gérée sans aucune intervention humaine dans la phase de traitement de l'information, pendant laquelle l'aspect « sémantique » de l'information est en quelque sorte mis en sommeil. Car il est exact qu'à la sortie de la machine de traitement de l'information, un observateur humain attribuera de nouveau une « sémantique » aux résultats fournis, mais ce n'est pas le résultat que l'on cherche à protéger, mais seulement le maillon ou moyen mécanique qui a permis de l'obtenir. Ainsi donc, l'analyse précédente permet-elle de rendre manifeste ce qui est véritablement la révolution informatique, qui porte bien son nom :

Par rapport à l'ère industrielle classique thermodynamique où l'on manipulait de la matière et/ou de l'énergie à l'aide de machines mécaniques à trois dimensions, nous passons avec l'informatique, à l'ère informationnelle où l'on manipule un matériau nouveau, de l'information, à l'aide de machines nouvelles, les machines informatiques à quatre dimensions.

Dès lors, il n'est pas surprenant de constater toutes les difficultés que l'on rencontre à vouloir appliquer, pour la protection des créations de l'ère informationnelle, les lois de brevets qui ont été conçues pour la protection des créations de l'ère thermodynamique.

Ce qui précède n'implique toutefois pas que les modes classiques de protection des inventions ou créations soient à négliger totalement dès aujourd'hui.

En effet, je reste convaincu en particulier que la protection par brevets peut rester appropriée dans tous les cas où un programme présente les caractères de nouveauté et d'activité inventive exigés pour prétendre à la brevetabilité. Mais il est exact que ces cas restent et resteront rares, peut-être 1 pour 100 ou 1 000 programmes créés. Dans ces cas restent seulement des difficultés surmontables pour savoir sous quelle forme la plus appropriée présenter les revendications. A ce sujet, j'estime que devraient convenir des revendications génériques énumérant les moyens fonctionnels à utiliser pour atteindre un résultat, ces moyens fonctionnels pouvant être exprimés à l'aide d'algorithmes pouvant inclure des expressions mathématiques.

Il ne devrait pas être nécessaire d'être plus

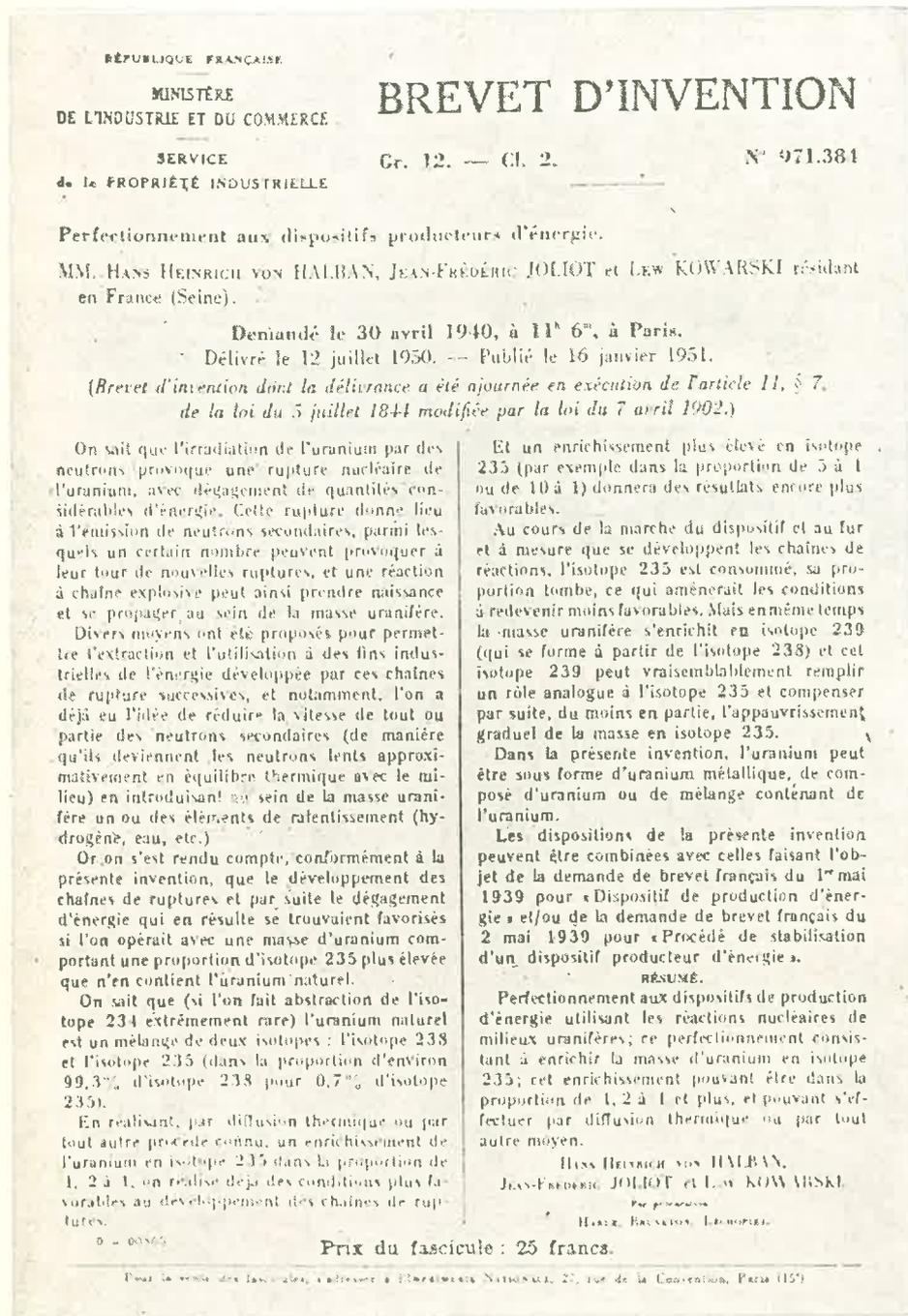


Figure 2. Un brevet H.H. von Halban, J. F. Joliot, L. Kowarski sur l'utilisation de l'énergie nucléaire.

exigeant à partir du moment où l'« homme de l'art » sait, à partir d'algorithmes, les mettre en œuvre indifféremment sous forme de suite d'instructions enregistrées sur support, ou sous forme de circuits. Rappelons d'ailleurs qu'il existe déjà à ce jour des programmes permettant de déduire automatiquement des structures de circuit intégré à partir de suite d'instructions écrites en langage évolué, ce qui montre bien l'équivalence technique des deux modes de mise en œuvre d'algorithmes.

Mais, lorsque l'on aura ainsi protégé par brevets les inventions informatiques remarquables qui pourront prétendre à cette protection exigeante, on aura bien peu protégé en informatique.

Toutefois, quand bien même on parviendrait à interpréter ou aménager le droit des brevets pour l'appliquer à l'informatique, je reste persuadé que ce droit restera inadapté à la technique informatique.

Cette inadaptation fondamentale résulte de la nature différente de la technique informatique évoquée ci-dessus, mais aussi de la nature différente des résultats ou des services produits par cette technique dont l'objet est l'information.

L'information-résultat, en effet, c'est-à-dire la partie sémantique ou significative de l'information qui seule représente une valeur réelle pour un utilisateur, se reproduit, se transmet, se diffuse instantanément et partout et... s'évanouit. Elle échappe ainsi à l'espace mécanique et au temps des horloges. Quand bien même on chercherait à contrôler l'information-résultat comme on a cherché à le faire pour les matières ou les énergies, on n'y parviendrait pas.

En effet, par exemple, lorsque l'on fabrique, 1, 2, 3... 100 automobiles identiques, chaque automobile est créée par le travail de machines et d'ouvriers et existe individuellement, avec un coût de fabrication individuel. Chaque voiture matérielle peut être suivie à la trace. Par contre, lorsque l'on fabrique une première information-résultat, cette information-résultat est également obtenue à un certain coût de fabrication. Mais, ensuite, il est à peu près gratuit de reproduire cette information-résultat et de la diffuser autant que l'on voudra de sorte qu'il est pratiquement impossible de suivre à la trace ces reproductions.

Alors, autant prévenir le mal que guérir, et autant se poser les vrais problèmes.

Il faut lucidement prendre conscience que l'« information » est un produit qui échappe au cadre marchand classique.

L'information ne va pas pouvoir faire autrement que de se diffuser le plus largement, en faisant éclater les frontières.

En outre, elle sera tellement indispensable aux pays en voie de développement qu'on ne peut songer à lui appliquer des règles peut-être normales quand il s'agit d'évaluer des biens matériels et des services, richesses créées par le travail humain.

Dès lors, la recherche doit s'orienter vers la mise au point d'un système de protection autre que celui des brevets-monopoles. Cette recherche semble d'autant plus nécessaire que le cas des procédés informatiques que je viens d'envisager n'est qu'un cas particulier du problème plus général qui est posé par la protection des « créations industrielles abstraites ».

Cette expression est très parlante : elle signifie qu'il s'agit de créations ; que ces créations ont une application industrielle, au sens large de l'adjectif « industrielle », notamment lorsque cette application est mise en œuvre à l'aide de machines informatiques ; que ces créations « abstraites » sont générées à partir d'une idée inventive d'abord abstraite, précédant le stade ultérieur de la mise en œuvre concrète. Ces « créations » se rencontrent dans des domaines aussi divers que celui des techniques d'organisation, de distribution, de publicité...

Au terme de ce qui précède, il me paraît désormais bien clair que les brevets-monopoles ne conviennent qu'à la protection des inventions classiques de l'ère industrielle touchant à la matière ou à l'énergie, et pour autant seulement que ces inventions nécessitent un mode de production industriel.

Mais, pour l'avenir, on peut envisager d'autres modes de protection et l'on peut avoir besoin d'autres inventions.

Alors, en guise de conclusion très provisoire, je me hasarderai à faire les quelques propositions suivantes à prendre en compte pour l'imagination de nouveaux systèmes de protection des créations humaines.

1. Toutes les créations ou innovations devraient pouvoir être éventuellement protégées,

non seulement les innovations industrielles classiques, mais aussi celles apparemment abstraites, ou encore à caractère social ou institutionnel.

2. Des organismes spécialisés, de préférence à vocation internationale, seraient habilités à recevoir des dépôts de demandes de protection non monolithique de ces innovations.

3. Ces organismes auraient pour mission ensuite, afin de créer des « bourses d'innovations » :

- a) de diffuser en temps réel les connaissances correspondantes ;
- b) de faciliter la mise en communications d'offres d'innovations et de demandeurs de celles-ci directement concernés ;
- c) de percevoir, notamment et partiellement pour le compte des créateurs d'innovations, des redevances des utilisateurs d'innovations ;
- d) de pouvoir financer ainsi des études à caractère international pour détecter, mesurer et exprimer les besoins latents des différents pays et groupes de consommateurs d'innovations et fournir ainsi des indications sur les axes de recherches utiles à des collectivités déterminées.

Ces propositions, pour schématiques qu'elles soient, sont faites en estimant que, pour l'avenir à long terme de la collectivité planétaire :

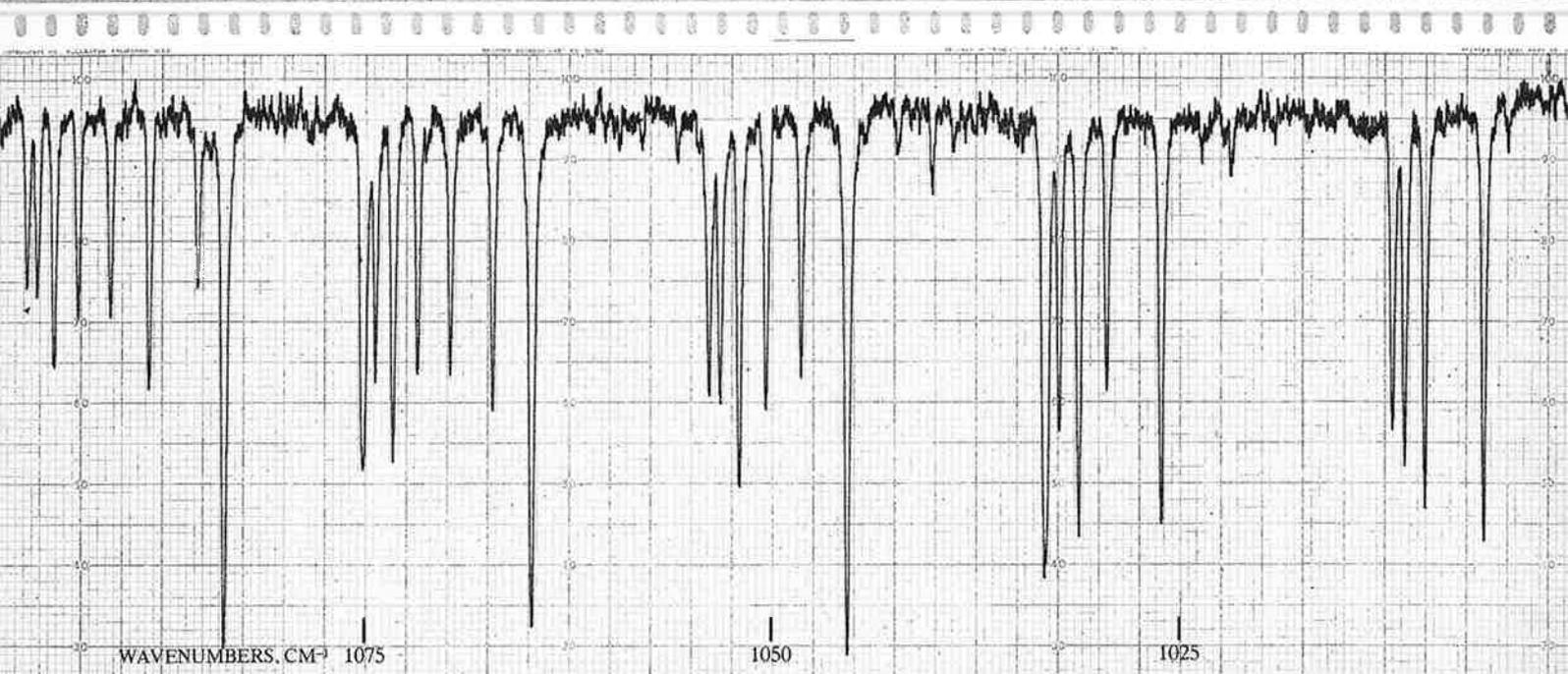
- nous aurons besoin de développer des innovations, matérielles, industrielles mais aussi d'autres natures, même immatérielles ;
- il sera nécessaire d'organiser la coopération internationale en ce domaine ;
- un minimum de planification des besoins sera nécessaire ;
- l'intérêt privé des créateurs ne pourra plus s'exprimer sous forme de droits de monopoles mais sous forme de droits à redevances ;
- l'intérêt d'une collectivité de demandeurs d'une innovation devra pouvoir être exprimé directement par cette collectivité ;
- l'arbitrage international des conditions de transaction entre offreurs et demandeurs d'innovations devrait être organisé.

Ces mesures visent à généraliser le développement de toutes innovations utiles socialement, et à supprimer les inconvénients des abus de droits de monopole.

Nous remercions la Direction du Service de la propriété industrielle du Ministère de l'industrie qui nous a procuré les documents photographiques et en a permis la reproduction.

A la recherche de la résolution...

Juger et comparer ce spectre d'ammoniac.



Voici le nouveau spectrophotomètre Beckman 4260.

Découvrez cet instrument compatible avec de nombreux calculateurs puisqu'équipé en standard d'une sortie BCD pour l'acquisition des données photométriques et d'une sortie pour le codage en fréquence.

Les hautes performances du 4260 n'excluent pas une souplesse d'emploi liée au:



- répéteur automatique de spectres
- expansions en ordonnée x1, 2, 5 et 10
- format variable d'enregistrement
- 8 vitesses de balayage spectral
- réglage de gain par mesure

réelle de l'énergie ● lecture linéaire en transmission et densité optique par affichage numérique ● modulateur auxiliaire pour échantillons froids ou chauds.

Sa fiabilité? la présence des spectrophotomètres de la série 4200 dans de nombreux laboratoires depuis 3 ans la justifie.

BECKMAN®

la qualité technique au service
de la qualité de la vie

Beckman Instruments France
Chemin des Bourdons, 93220 Gagny
Tél. 927 77 77, Télex 691.921

Agences et bureaux régionaux:

Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Paris, Rouen, Strasbourg, Toulouse, Tours.

Réseau de vente mondial: Fullerton, USA; Genève; Munich; Glenrothes, Ecosse; Paris; Athènes; Mijdrecht, Pays-Bas; Bromma, Suède; Le Cap; Tokyo; Mexico.

Faisons le point

Du concept de configuration relative à la définition d'érythro et de thréo

par Marcel Gielen

(Université Libre de Bruxelles, Collectif de chimie organique physique, Faculté des Sciences, Avenue F. D. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles, Belgique et Vrije Universiteit Brussel A.O.S.C.-T.W. Pleinlaan, 2 B-1050 Brussel.)

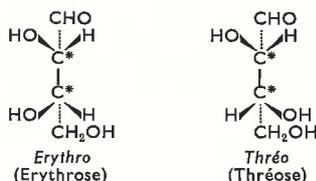
Introduction



Tout enseignement de notions de bases de chimie organique comporte au moins un chapitre consacré à la stéréochimie, dans lequel est abordée la description de molécules possédant deux atomes de carbones asymétriques. La définition d'*érythro* et de *thréo* que l'on trouve dans la plupart des manuels repose sur l'examen de la conformation *éclipsée* de la molécule ou de sa projection de Fischer (1).

Une autre définition équivalente d'*érythro* et de *thréo* découlant du concept de configurations relatives (7, 9) (que l'on doit de toute façon introduire si

l'on veut décrire le déroulement stéréochimique de réactions de substitution sur carbone saturé) est, d'après notre expérience, beaucoup mieux assimilée et utilisée par les étudiants débutants que la définition « classique » dont il est question dans le paragraphe précédent.



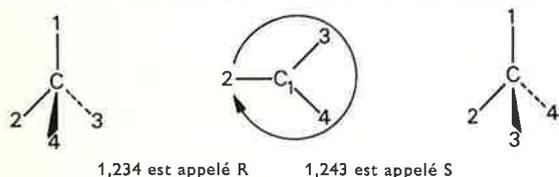
Nous voulons ici définir clairement la notion de configuration relative, rappeler la différence entre configurations absolues et relatives, montrer le lien existant entre ces deux concepts et introduire cette définition d'*érythro* et de *thréo* basée sur la notion de configuration relative.

Nomenclature de la configuration absolue

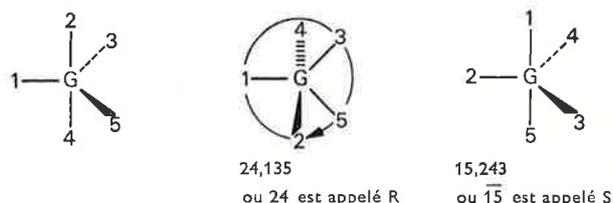
Bien que le concept de configuration absolue ne soit pas nécessaire pour la définition d'*érythro* et de *thréo*, il nous a semblé utile de rappeler une nomenclature de la configuration absolue équivalente (4) à celle de Cahn, Ingold et Prelog (2), qui a l'avantage de pouvoir être

généralisée à des atomes possédant un nombre de coordination supérieur à quatre (3).

Après avoir numéroté les substituants du centre chiral C asymétrique selon les règles de Cahn, Ingold et Prelog, on se place sur le substituant portant le plus petit nombre et, de là, on examine les trois autres substituants. Si pour passer de 2 à 3 puis à 4, on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, la configuration absolue de l'atome tétraédriquement substitué est appelée R (3, 4). Sinon, elle est appelée S.



Une définition analogue peut être employée pour déterminer et nommer la configuration absolue d'atomes pentacoordinés bipyramidaux (5). Ici, lorsque, regardant les trois substituants équatoriaux à partir du substituant apical portant le plus petit nombre, on peut passer du plus petit substituant équatorial au suivant puis au plus grand en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, la configuration de l'atome central G est à nouveau appelée R.



Le concept de configurations relatives

On ne peut définir entre deux molécules les configurations relatives de deux atomes tétraédriquement (asymétriquement) substitués que si trois des quatre substituants différents du premier atome (A, M, T) sont également des substituants du second atome (2). On ne peut donc comparer 1,234 qu'à tous les autres membres de l'ensemble des molécules formées en décorant un squelette tétraédrique au moyen de 4 substituants choisis parmi 1, 2, 3, 4 et 5.

Avant de définir la configuration relative de deux atomes asymétriques, nous essayerons de nommer toutes les espèces tétraédriques que l'on peut former en décorant un squelette tétraédrique au moyen de quatre substituants choisis parmi 1, 2, 3, 4 et 5. Deux informations suffisent : si l'on connaît le substituant qui n'a pas été employé et la configuration absolue de l'atome central, on connaît à la fois les quatre substituants employés et leur position relative dans l'espace. Ainsi, 1,234 sera appelé $\bar{5}$, le « + » indiquant que sa configuration absolue est R et 5 indiquant que les substituants entourant l'atome central sont 1, 2, 3 et 4. D'une manière analogue 2,354 sera appelé $\bar{1}$ (3). Nous utiliserons cette nomenclature pour montrer le lien qui existe entre configurations absolues et relatives.

Pour déterminer la configuration relative de deux atomes asymétriques, il faut donc que trois des substituants du premier atome (A, M et T) soient également des substituants du second atome. On peut donc comparer A, MTE à A, MTF. Pour ce faire, on superpose l'atome central de la première molécule avec celui de la seconde, le substituant A de A, MTE avec le substituant A de A, MTF et le substituant M de la première molécule avec le substituant M de la seconde. Si le substituant T de A, MTE coïncide avec le substituant T de A, MTF, on dit que les deux atomes centraux ont la même configuration relative. Sinon, ils ont des configurations relatives différentes (3) *. Toute réaction transformant A, MTE en A, MTF, molécules qui possèdent donc la même configuration relative, est dite se dérouler avec *réétention de configuration* (relative). Si l'on transforme une molécule A, MTE en une autre A, MFT, ces molécules ayant des configurations relatives différentes, on décrit une réaction qui se déroule avec *inversion de configuration* (relative).

On peut facilement se convaincre de ce que les réactions de substitution nucléophile bimoléculaires sur carbone saturé ont lieu avec inversion

* La dénomination A, M, T, E et F n'implique aucun classement entre ces groupes. Toutes les molécules A, MTX (avec X variable) ont entre elles la même relation stéréochimique, la même configuration relative.

Lien entre les configurations absolues et relatives : le concept de parité

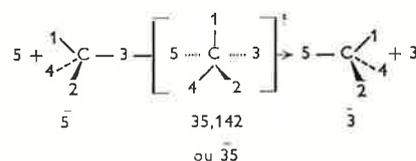
On peut relier les configurations absolues et relatives au moyen du concept de parité, si l'on définit arbitrairement la parité d'une molécule comme le produit des parités des symboles utilisés pour la nommer (3).

Ainsi, $\bar{5}$ est une molécule paire car — est impair et 5 est impair, leur produit étant pair. De même, $\bar{3}$ est pair et $\bar{4}$ aussi.

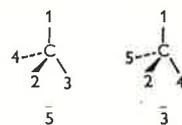
On peut montrer que deux molécules, formées au moyen de squelettes tétraédriques décorés de quatre des ligands 1, 2, 3, 4 et 5, ont la même configuration relative si, étant différentes et non énantiomères, elles ont des parités différentes (3). Elles auront naturellement des configurations relatives différentes si, n'étant ni identiques, ni énantiomères, elles ont la même parité.

L'actualité chimique - Décembre 1976

de configuration relative

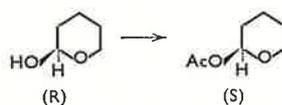


En effet, $\bar{5}$ et $\bar{3}$ ont des configurations relatives différentes : si l'on fait coïncider 1, C et 2 des deux molécules, les substituants 4 ne coïncident pas.

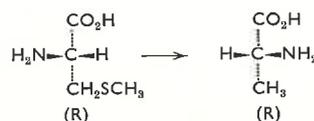


Notons que $\bar{5}$ et $\bar{3}$ ont la même configuration absolue.

Si l'on avait substitué 4 par 5 avec *inversion* de configuration (relative), on aurait transformé $\bar{5}$ en $\bar{4}$; on aurait ici provoqué un changement de configuration absolue. On voit donc qu'une modification de la configuration relative n'implique rien quant à la configuration absolue. Par exemple, la réaction :



a lieu avec *réétention* de configuration (relative) malgré l'inversion dans la nomenclature de la configuration absolue ; de même, la réaction :



a lieu avec *inversion* de configuration (relative) malgré la conservation dans la nomenclature de la configuration absolue.

Ceci permet de comprendre les exemples suivants :

Si l'on remplace un des substituants (E) de A, MTE par F*, puis un substituant (différent de F) (M par exemple) par E et ensuite F par M, deux cas simples peuvent se présenter :

a) les trois réactions ont lieu avec inversion de configuration (relative). Dans ce cas, on obtient la molécule de départ (6) par exemple :



* Une réaction ayant lieu au niveau d'un ligand (transformant donc un ligand E en un autre ligand F) peut donc également être envisagée ici.

En effet, une réaction se déroulant avec inversion de configuration n'entraîne pas de modification de parité, donc un nombre (pair ou impair) d'inversion permettent de transformer \bar{F} en \bar{F} . Jamais, on ne pourra transformer \bar{F} en \bar{F} au moyen de réactions de substitution ayant lieu avec inversion de configuration (bien entendu dans le contexte où nous nous sommes placés : un squelette tétraédrique et cinq ligands 1, 2, 3, 4 et 5, ou A, M, T, E et F).

Ceci peut se voir sur la représentation graphique (3) de l'interconversion des espèces tétraédriques $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}$ et $\bar{5}$ au moyen de réactions se déroulant avec inversion de configuration donnée dans la figure 1.

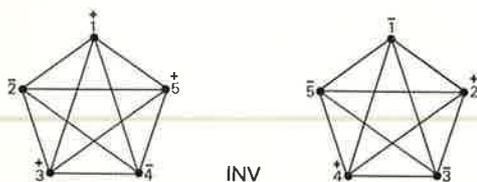


Figure 1.

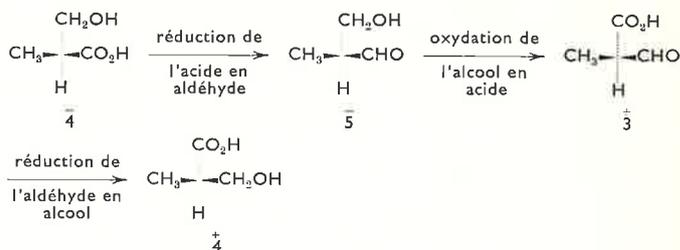
Représentation graphique de l'interconversion des espèces tétraédriques $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}$ au moyen de réactions se déroulant avec inversion de configuration.

b) Les trois réactions ont lieu avec rétention de configuration (relative). Dans ce cas, on obtient l'énantiomère de la molécule de départ par exemple : $\bar{F} \xrightarrow{\text{RET}} \bar{F} \xrightarrow{\text{RET}} \bar{F} \xrightarrow{\text{RET}} \bar{F}$.

La justification est analogue : une réaction ayant lieu avec rétention de configuration entraîne un changement de parité. Trois changements de parité correspondent globalement à un changement de parité, donc \bar{F} est devenu \bar{F} .

Par exemple, la séquence des trois réactions suivantes qui ont lieu avec

rétention de configuration, puisqu'elles ont lieu au niveau des ligands, sans toucher au centre chiral.



transformer la molécule de départ en son énantiomère (puisqu'on ne fait apparaître que des ligands faisant partie de l'ensemble des cinq ligands H = 1, CH₃ = 2, CH₂OH = 3, CHO = 4, CO₂H = 5).

Si l'on avait considéré le cas d'un nombre pair de réactions ayant lieu avec rétention de configuration, le résultat global aurait été la transformation de \bar{F} en \bar{F} , ce qui peut également être visualisé (3) sur la figure 2.

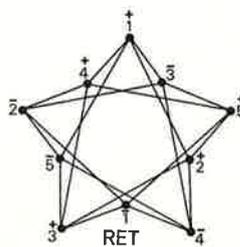
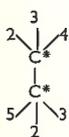


Figure 2.

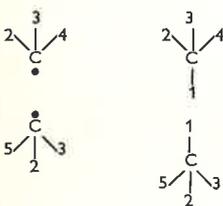
Représentation graphique de l'interconversion des espèces tétraédriques $\bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}, \bar{5}$ au moyen de réactions se déroulant avec rétention de configuration.

Le concept de configuration relative et la définition d'érythro et de thréo

On rencontre des molécules appelées *érythro* ou *thréo* lorsqu'on découpe le squelette $\text{>C}^* - \text{C}^* \text{<}$ comme suit (8) *.



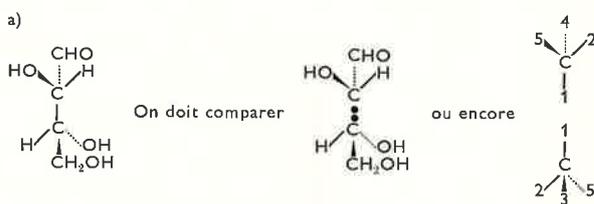
Pour arriver à une définition simple d'*érythro* et de *thréo* basée sur les configurations relatives, il suffit de couper homolytiquement la liaison C*—C* et de donner au « substituant » correspondant à l'électron célibataire apparaissant sur chaque atome de carbone asymétrique le numéro 1.



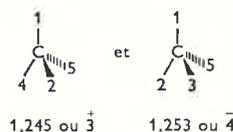
On peut alors déterminer la configuration relative des deux atomes de carbone. Si les deux atomes de carbone ont la même configuration relative, la molécule sera appelée *thréo*. Si les deux atomes de carbone ont des configurations relatives différentes, la molécule sera appelée *érythro*.

* Cette définition n'exclut pas des cas tels que $\begin{matrix} 2 \\ \diagdown \\ \text{C}^* - \text{X} - \text{C}^* \\ \diagup \\ 4 \end{matrix}$ qui peut être formellement coupé en $\begin{matrix} 2 \\ \diagdown \\ \text{C} - \text{X} \\ \diagup \\ 4 \end{matrix}$ et $\begin{matrix} 2 \\ \diagdown \\ \text{X} - \text{C} \\ \diagup \\ 4 \end{matrix}$, ou l'on donne à $\frac{\text{X}}{2}$ le numéro 1.

Exemples

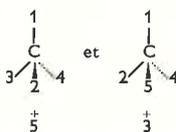
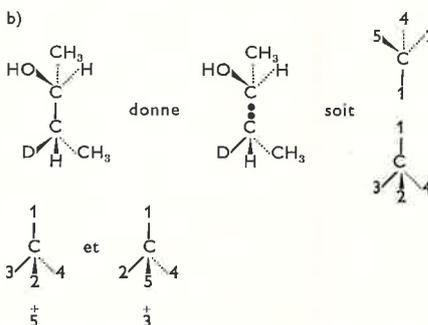


Or



n'ont pas la même configuration relative (si l'on fait coïncider 1, C et 5 de $\bar{3}$ et de $\bar{4}$, les substituant 2 ne coïncident pas). Le composé considéré possède donc la configuration *érythro*.

Cela peut également se voir d'une autre manière (un peu détournée) : $\bar{3}$ et $\bar{4}$ sont de même parité (impairs) : ils ont donc des configurations relatives différentes. Le composé considéré est donc un des énantiomères *érythro*.



n'ont pas la même configuration relative (ils ont d'ailleurs la même parité). Ce composé sera également appelé *érythro*. (Ici, les deux atomes de carbone ont la même configuration absolue; dans l'exemple précédent, ils n'avaient pas la même configuration absolue; on voit donc qu'il n'y a aucun lien entre la configuration absolue des deux atomes de carbone et la dénomination *érythro* et *thréo*).

Le cas de deux atomes de carbone asymétriques portant les mêmes substituants : le dérivé *méso* et le mélange *dl* (*thréo*)

Ici les mêmes règles sont d'application, mais comme les deux carbones asymétriques portent les mêmes substituants, on peut également

Bibliographie

- (1) Par exemple L. F. Fieser et M. Fieser, « Advanced organic chemistry », Reinhold, 1961; E. L. Eliel, « Stereochemistry of carbon compounds, McGraw-Hill, 1962; J. D. Roberts et M. Caserio, « Basic Principles of organic chemistry », W. A. Benjamin, 1965; K. Mislow, « Introduction to stereochemistry », W. A. Benjamin 1965; E. L. Eliel, « Elements of stereochemistry », J. Wiley, 1969; D. F. Gunstone, « Guidebook to stereochemistry », Longman, 1975.
- (2) R. S. Cahn, C. Ingold et V. Prelog, *Angew. Chem. Intern. Ed.*, 1966, 5, 385.
- (3) M. Gielen, « Stéréochimie dynamique », Freund Publishing House, Tel-Aviv, Israël, 1974.
- (4) O. Cori, *J. Chem. Educ.*, 1972, 49, 461.
- (5) M. Gielen, « Applications of graph theory to organometallic chemistry », dans « Chemical Applications of the graph Theory », éd. A. T. Balaban, Academic Press, 1976.

définir « dérivé *méso* » et « mélange *dl* » au moyen des configurations absolues.

Pour le dérivé *méso*, les deux carbones asymétriques n'ont pas la même configuration relative; ils n'ont pas non plus la même configuration absolue (l'un est R, l'autre S et l'ensemble est achiral).

Les deux énantiomères de configuration *thréo* sont appelés dans ce cas le mélange *dl*; la configuration absolue des deux carbones asymétriques de l'un des énantiomères du mélange *dl* est la même (soit R et R, soit S et S).

Remerciements. Nous remercions les Professeurs H. Kagan, R. H. Martin, K. Mislow et J. Reisse pour leurs remarques pertinentes qui nous ont permis d'améliorer considérablement notre manuscrit.

- (6) D. C. Garwood et D. J. Cram, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1970, 92, 4575.

(7) H. Kagan, « La stéréochimie organique », Presses Universitaires de France, 1975, cf. cependant (10).

(8) I. Ugi a proposé une nomenclature *p-n* basée sur la comparaison des configurations absolues de deux centre chiraux (cf. réf. 9) : (*p*) = (R)(R) ou (S)(S) et (*n*) = (R)(S) ou (S)(R).

(9) E. Ruch et I. Ugi, « Topics in Stereochemistry », Vol. IV, N. L. Allinger et E. L. Eliel, Ed., Interscience Publishers, 1969, p. 106, note en bas de page; D. Marquarding, P. Hoffmann, H. Heitzer et I. Ugi, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1970, 92, 1969 (notes 6, 7 et 8 en bas de page).

(10) J. Blair, J. Gasteiger, C. Gillespie, P. D. Gillespie et I. Ugi, *Tetrahedron*, 1974, 30, 1845.

LIBRAIRIE INTERNATIONALE

technisciences

VENTE PAR CORRESPONDANCE - ABONNEMENTS
LIVRES ET PÉRIODIQUES DE TOUS PAYS

CHIMIE BIOLOGIE
PHARMACIE MÉDECINE

SUR DEMANDE ENVOI GRACIEUX
DE NOTRE SÉLECTION BIBLIOGRAPHIQUE

10, Rue Mayran - 75009 PARIS - FRANCE -
TÉLÉPHONE : 526-03-43 / 878-24-39

Méthodes et techniques

Intérêts et dangers des couplages des méthodes thermiques d'analyse au cours des études cinétiques *

par Michel Soustelle

(Centre de chimie-physique, École Nationale Supérieure des Mines, 158, cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne Cedex)

Introduction



On peut dire que pratiquement toutes les méthodes expérimentales qu'utilisent les chercheurs en cinétique hétérogène sont des méthodes thermiques d'analyse. Cela fait le bonheur de ces chercheurs qui ont ainsi accès à un matériel commercial sophistiqué et de prix abordable; mais cela fait peut-être le malheur de la cinétique hétérogène car, alors, de nombreuses personnes font des mesures dites cinétiques sans connaître cette discipline et surtout ses contraintes. « Cela ne coûte pas très cher » pendant que l'on étudie un produit de mesurer un « ordre » ou une « énergie d'activation » mais, peut-être,

faudrait-il savoir si ces grandeurs ont un sens dans le cas où on les mesure.

Ce qui est vrai pour les méthodes expérimentales prises isolément, l'est également pour les couplages.

Il nous faut tout d'abord définir le couplage. Nous dirons que c'est la mesure simultanée de deux grandeurs sur un même échantillon ou deux échantillons voisins placés dans les mêmes conditions (même enceinte à la même température). Ce deuxième procédé s'il est moins sûr que le vrai couplage, présente souvent l'avantage d'être technologiquement plus simple.

Cette définition exclut le faux couplage qui consiste en la mesure d'une seule grandeur suivie de l'enregistrement de cette grandeur et d'autres, obtenues à partir de la première par application analogique d'un opérateur mathématique qui est le plus souvent la dérivation ou l'intégration. Ce type de procédé n'est pas dénué d'intérêt et permet souvent de déceler rapidement certains phénomènes singuliers; mais il n'apporte aucune information expérimentale supplémentaire; il ne s'agit que d'un moyen de calcul qui peut toujours être remplacé par un autre moyen de calcul sans perte d'information ou sans altération des conditions.

Au point de vue scientifique, l'intérêt principal du couplage réside

* Exposé présenté à la « Conférence de thermocinétique » organisée, les 4 et 5 mars 1976 à Cadarache, par le Groupe de thermodynamique expérimentale de la Division de chimie analytique de la S.C.F. sur le thème : *Détermination des paramètres cinétiques et des mécanismes réactionnels par les méthodes thermiques d'analyse.*

dans le fait que les différentes grandeurs sont mesurées en gardant rigoureusement les mêmes conditions pour un nombre maximum de paramètres (même si ces paramètres sont des fonctions du temps) (composition de l'atmosphère, pression, température, vitesse de la transformation, origine de l'échantillon, âge, etc...). Bien entendu, cet intérêt n'est réel que si les mesures sont effectuées dans des conditions acceptables pour toutes; il perd beaucoup de sa valeur si on est obligé de choisir des conditions expérimentales intermédiaires entre les conditions optimales contradictoires d'emploi des méthodes prises séparément. Le couplage ne doit pas se faire au détriment de la qualité et surtout de la rigueur. Un raisonnement juste sur des mesures erronées est toujours préférable à un raisonnement faux sur des mesures irréprochables.

I. Classification des couplages

Si on se place du point de vue de l'utilisation des couplages des méthodes thermiques d'analyse pour les études de cinétique, on peut distinguer deux types de couplage.

1. Le couplage hétérogène

C'est le couplage entre un détecteur qui donne la mesure d'une grandeur cinétique (grandeur reliée de façon connue au degré d'avancement ou à la vitesse de la transformation) et un détecteur qui donne une information sur la nature de la transformation. Cette dernière détection peut être qualitative ou semi-quantitative. Ce type de couplage est le plus répandu et le seul disponible dans le commerce. Le plus courant est celui qui associe la thermogravimétrie (A.T.G.) et l'analyse thermique différentielle (A.T.D.); la grande diffusion de ce genre d'appareil justifie que nous y revenions en détail ultérieurement. Un autre couplage, appartenant à ce type et également assez répandu, associe la thermogravimétrie et l'analyse de la phase gazeuse dans laquelle baigne l'échantillon solide; cette méthode est surtout utilisée lorsque la transformation s'accompagne d'un dégagement gazeux, d'où le nom : analyse des gaz émanants (A.G.E.) donné au deuxième détecteur. Ce dernier peut être, suivant les cas, un chromatographe en phase gazeuse (1), un spectrographe de masse (1, 2), un analyseur infrarouge (1), etc... Dans ce couplage, c'est l'analyse des gaz qui détecte la nature de la réaction. Il faut remarquer que, pour toutes les réactions qui s'accompagnent d'une variation appréciable de masse, la thermogravimétrie est, en général, le détecteur cinétique. Un troisième couplage de ce type, plus délicat à mettre en œuvre, est celui de la thermogravimétrie et de la radio-cristallographie par rayons X sur poudres (1, 3) qui détecte les phases solides.

Il faut bien réaliser que les études cinétiques n'ont pas pour but la détermination des zones de stabilité thermodynamique ou de transformation d'un système; on se place évidemment toujours dans une zone de transformation du système. Lorsqu'on fait varier un paramètre pour étudier son influence sur une vitesse, il est nécessaire de s'assurer

II. Le couplage A.T.G.-A.T.D. et le problème de la cinétique non isotherme

Comme nous l'avons signalé plus haut, le couplage des méthodes d'analyse le plus répandu est celui qui associe la thermogravimétrie (A.T.G.) à l'analyse thermique différentielle (A.T.D.).

Paulik (8) fut le premier à construire un tel appareil : le dérivographe, suivi bientôt par la plupart des fabricants de thermobalance. Le couplage est réalisé

- soit en suspendant à un des fléaux de la balance la tête de mesure A.T.D., mais alors les liaisons électriques nécessaires pour recueillir les informations fournies par cette tête ne doivent pas perturber la réponse de la balance,
- soit en plaçant la tête de mesure A.T.D. juste au-dessous de la nacelle de la balance, mais alors les mesures sont effectuées sur des échantillons différents.

Il est important de remarquer que les conditions d'emploi de ces deux techniques sont très différentes. La thermogravimétrie peut être utilisée soit en programmant la température, si possible à une vitesse lente (quelques degrés par heure), soit en isotherme, alors que l'analyse thermique différentielle ne fonctionne correctement qu'avec une programmation de la température rapide (quelques centaines de degrés par heure). Donc, le couplage ne peut se concevoir qu'avec une programmation de la température, généralement constante,

$\beta = \frac{dT}{dt}$, qui est un compromis entre les exigences opposées des deux techniques couplées.

Dans ce couplage du premier type, la thermogravimétrie est le capteur cinétique, l'analyse thermique différentielle est utilisée pour vérifier

Au point de vue économique, le couplage est apparemment intéressant car il ne semble multiplier que les détecteurs et met en commun, pour plusieurs méthodes, les périphériques tels que les systèmes de vide et de conditionnement de l'atmosphère, les régulations, etc... De plus, il apporte un gain de temps appréciable dans la collecte des résultats expérimentaux. En fait, l'intérêt économique n'est souvent qu'apparent. En effet, la présentation modulaire de la plupart des techniques permet la mise en commun des périphériques entre plusieurs détecteurs non couplés et, de plus, le couplage se traduit souvent par des difficultés technologiques qui peuvent avoir des incidences économiques importantes. Le couplage n'est un gain de temps que si, effectivement, toutes les grandeurs mesurées sont nécessaires, ce qui n'est pas toujours le cas.

que c'est toujours la même transformation qui se produit. Par exemple, si l'on étudie l'influence de la pression de vapeur d'eau sur la vitesse de décomposition d'un hydrate salin, comme le sulfate de cuivre pentahydraté, il ne faut pas oublier que cette même pression de vapeur d'eau est un facteur thermodynamique et que la nature du solide formé (sulfate de cuivre trihydraté, monohydraté ou anhydre), pour certaines températures, dépend des domaines de pression considérés.

Ce premier type de couplage présente justement l'intérêt de permettre à l'expérimentateur de vérifier qu'il étudie toujours la transformation désirée.

2. Le couplage homogène

C'est le couplage entre deux détecteurs donnant chacun la mesure d'une grandeur cinétique, ces grandeurs étant reliées de façon différente au degré d'avancement ou à la vitesse de réaction.

Comme nous le verrons ultérieurement sur un cas précis — qui se généralise — ce type de couplage est essentiel pour faire la distinction entre régime quasistationnaire et régime variable. Il s'agit de problèmes beaucoup plus spécialisés, ce qui explique la faible diffusion de ce type de couplage. En fait, tous les exemples connus ont été adaptés à des cas particuliers; on peut citer :

- le couplage dilatométrie-conductivité (4),
- le couplage thermogravimétrie-conductivité (5),
- le couplage thermogravimétrie-dilatométrie (1),
- le couplage thermogravimétrie-manométrie (1),
- le couplage thermogravimétrie-magnétométrie (1).

Bien que les auteurs de ces couplages les aient utilisés à température variable, ils peuvent être employés de façon isotherme pour des études cinétiques.

Il faut également citer le couplage microcalorimétrie-thermogravimétrie sur lequel nous reviendrons ultérieurement (6-7).

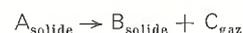
la constance de la nature de la réaction mais, alors, se pose le problème de la validité des études cinétiques réalisées à température variable dans le temps (cinétique non isotherme).

Freeman et Carroll (9), Coats et Redfern (10) voient dans cette méthode un certain nombre d'avantages par rapport à la cinétique isotherme :

- un nombre d'expériences beaucoup plus restreint,
- une étude continue du domaine de température choisi,
- l'utilisation d'un seul échantillon pour l'étude de l'influence de la température.

Certains auteurs vont même plus loin. Remarquant la grande vitesse de montée en température nécessaire pour l'analyse thermique différentielle, ils envisagent l'étude directe de la cinétique par cette technique (11) afin de réaliser un gain de temps important. Le couplage analyse thermogravimétrie-analyse thermique différentielle deviendrait alors un couplage du deuxième type donnant deux sources d'information cinétique.

Cette possibilité d'effectuer des études cinétiques non isothermes a fait l'objet d'un nombre considérable de publications, la plupart des auteurs s'intéressant aux réactions de décomposition thermique des solides :



La méthode consiste toujours à poser, *a priori*, une équation pour

la vitesse de la réaction de la forme (12) :

$$\frac{d\lambda}{dt} = Ae^{-E/RT}f(\lambda)$$

dans laquelle les lettres ont les significations suivantes : λ : degré d'avancement de la réaction (ou toute autre grandeur qui lui est constamment proportionnelle), t est le temps, T est la température absolue de l'échantillon solide, A et E sont deux constantes appelées, respectivement, « facteur préexponentiel » et « énergie d'activation ».

La vitesse de chauffage de l'échantillon $\frac{dT}{dt} = \beta$ est choisie en général constante.

Le plus souvent, la fonction $f(\lambda)$ est précisée et les auteurs choisissent (9, 10, 11) :

$$f(\lambda) = (1 - \lambda)^n$$

n étant une troisième constante appelée « ordre ».

Toutes les méthodes ont alors pour objectif de déterminer les valeurs des trois paramètres A , E et n à partir de la connaissance de β et de la courbe $\lambda(T)$.

Le traitement mathématique est relativement délicat, le plus satisfaisant est celui de Coats et Redfern (10) qui aboutissent à l'expression suivante pour la loi $\lambda(T)$:

$$\log \frac{1 - (1 - \lambda)^{(1-n)}}{T^2(1 - n)} = \log \frac{AR}{\beta E} \left[1 - \frac{2RT}{E} \right] - \frac{E}{2,3 RT} \quad \text{avec } n \neq 1.$$

Alors, en traçant l'entité $Y = \log \frac{1 - (1 - \lambda)^{(1-n)}}{T^2(1 - n)}$ en fonction de $1/T$, on doit obtenir une droite si la valeur de n est correctement choisie car, d'après les auteurs, le terme :

$$\log \frac{AR}{\beta E} \left(1 - \frac{2RT}{E} \right)$$
 est sensiblement constant.

La détermination de n est donc faite par approximations successives ; à partir de la droite alors obtenue, on peut calculer A et E par la pente et un point courant par exemple.

Examinons l'exemple de la déshydratation de l'oxalate de calcium monohydraté (figure 1). L'étude a été effectuée entre 425 et 465 K.

On obtient une droite pour $Y = f\left(\frac{1}{T}\right)$ entre 444 et 465 K pour $n \neq \frac{2}{3}$. Un affinement par ordinateur conduit à $n = 0,71$. Alors,

$E = 21,4$ Kcal/mole et, en définitive, par une étude non isotherme, on obtient la valeur de 3 paramètres (A , n , E) qui peuvent être utilisés pour caractériser l'évolution du système. Quant à tirer de ces valeurs des conclusions sur les mécanismes, alors il y a là une grosse faute de raisonnement. A , n et E ont une signification dans l'équation qui les définit, mais l'ambiguïté provient des noms qui leur ont été attribués et qui ont une signification physique précise en cinétique, signification en relation avec les mécanismes. Alors, dire que, par exemple, la grandeur E déterminée est l'énergie d'activation, c'est admettre que

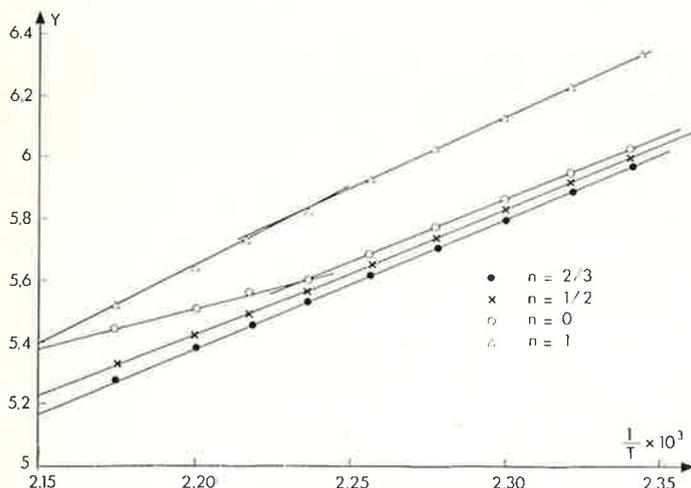


Figure 1.

ce terme a un sens pour la réaction étudiée. Or l'expérience prouve qu'il faut déjà distinguer l'énergie d'activation d'un phénomène élémentaire de l'énergie d'activation apparente d'un processus complexe. Ce n'est que dans certains cas très particuliers que l'énergie d'activation apparente peut être reliée à des grandeurs significatives pour le mécanisme de la réaction.

Par exemple, dans de nombreuses réactions de déshydratation, on est conduit à admettre un mécanisme qui donne une vitesse qui s'exprime sous la forme (13) :

$$v = \frac{(\alpha + \beta P)(P_0 - P)}{\gamma + P^2}$$

avec

$$\alpha = e^{-\frac{\Delta G_1}{RT}}$$

$$\beta = e^{-\frac{\Delta G_2}{RT}}$$

$$\gamma = e^{-\frac{\Delta G_3}{RT}}$$

$$P_0 = e^{-\frac{\Delta G_4}{RT}}$$

expression qui est en accord avec l'expérience. On peut toujours tracer $\log v$ en fonction de $\frac{1}{T}$; les propriétés de la fonction \log

font que l'on obtient toujours à peu près une droite; donc, on peut toujours calculer une énergie d'activation apparente telle que $v = v_0 e^{-E_a/RT}$ mais on voit, par comparaison avec l'expression donnée plus haut et déduite du mécanisme, qu'il n'est pas possible de relier E_a , grandeur à définition mathématique, aux grandeurs physiques.

On démontre d'ailleurs facilement que cette relation entre E_a et les grandeurs physiques n'existe que si la réaction complexe est constituée de réactions élémentaires toutes constamment à l'équilibre sauf une (ce que l'on appelle un cas de cinétique pure linéaire).

Il faut dire, par contre, que si le mécanisme est connu et correct, on peut obtenir par une étude non isotherme des valeurs de paramètres ayant un sens. Par exemple, Garnaud (14) effectue une étude comparée isotherme et non isotherme de l'oxydation du cuivre. Il montre que l'on obtient, dans les deux cas, 4 zones de température d'oxydation et il obtient la même valeur de l'énergie d'activation. Mais c'est grâce à l'étude isotherme qu'il sait qu'il est en régime parabolique, c'est-à-dire qu'il connaît sa loi cinétique qui lui permet d'une part d'utiliser les résultats obtenus lors de l'étude non isotherme et d'autre part de connaître la signification de E_a .

De son côté, Traore (15, 16, 17) conclut d'une étude extrêmement fouillée des courbes A.T.D. qu'elles ne sont pratiquement d'aucune utilité pour l'obtention des résultats cinétiques et sont même plutôt dangereuses.

En conclusion, pour effectuer des études cinétiques ayant pour objet une meilleure compréhension des mécanismes, il vaut mieux abandonner l'idée de gagner du temps en travaillant de manière non isotherme comme nous venons de l'examiner. C'est-à-dire que le couplage A.T.G.-A.T.D. n'est d'aucune utilité dans ce cas.

Il existe cependant des études non isothermes extrêmement sérieuses et très intéressantes mais elles sont conduites de toute autre façon et reposent sur des principes bien différents.

Examinons l'équation d'évolution d'un système fermé : le degré d'avancement est une fonction d'un certain nombre de paramètres, le temps, la température, les pressions partielles des différents gaz, etc., soit :

$$f_1(\lambda, t, T, P, \dots) = 0 \quad (a)$$

ou, si on préfère travailler en grandeurs dérivées,

$$f_2\left(\lambda, \frac{d\lambda}{dt}, T, P, \dots\right) = 0 \quad (b)$$

On voit immédiatement qu'imposer une relation entre T et t c'est restreindre le problème et forcer le système à évoluer dans des conditions très particulières. C'est ce que font les tenants de la méthode non isotherme étudiée plus haut.

Pour étudier la cinétique, il faut obtenir soit (a) soit (b). On y parvient en gardant sur les n variables ($n - 2$) constantes et en établissant la corrélation entre les deux autres. C'est ainsi qu'en général on commence par la loi d'évolution. En gardant T, P, \dots constants, on trace $\lambda(t)$ ou $\frac{d\lambda}{dt}(\lambda)$ puis, en modifiant d'une expérience à l'autre, les valeurs de T, P, \dots , on obtient finalement les équations (a') et (b') :

$$\lambda = f_3(t, T, P, \dots) \quad (a')$$

$$\frac{d\lambda}{dt} = f_4(\lambda, T, P, \dots) \quad (b')$$

Mais on peut opérer autrement et garder constantes les grandeurs $\frac{d\lambda}{dt}, P, \dots$ et mesurer $T(t)$, alors, certes, la cinétique n'est pas isotherme

III. Les couplages homogènes, couplage calorimétrie A.T.G.

Nous avons vu qu'il s'agit du couplage de deux capteurs qui conduisent à la mesure de deux grandeurs liées à l'évolution du système. Bien entendu, ce couplage est surtout intéressant si les deux grandeurs ne sont pas équivalentes dans tous les cas de figure.

Un cas apparaissant comme très fructueux est le couplage de la thermogénèse (calorimétrie) avec une autre mesure cinétique.

Intérêt de la comparaison de la courbe de thermogénèse avec une autre courbe cinétique

Soit le schéma d'un système réactionnel constitué de n réactions consécutives et opposées mettant en jeu $n - 1$ espèces intermédiaires : $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{i-1}, \dots, X_{n-1}$. Ce schéma s'écrira :



Nous désignerons par \vec{a}_i le produit de la constante de vitesse \vec{k}_i dans le sens de la flèche par les concentrations des espèces réagissantes ou formées, autres que les intermédiaires, qui interviennent dans le membre qui précède la flèche dans la réaction (i). La vitesse de cette première réaction sera donc :

$$v_i = \vec{a}_i |X_{i-1}| \left| 1 - \frac{1}{A_i} \frac{|X_i|}{|X_{i-1}|} \right|$$

A_i désignant le rapport $\frac{\vec{a}_i}{\overleftarrow{a}_i}$.

Nous aborderons deux cas classiques de régimes cinétiques des systèmes hétérogènes (19) :

- le régime pur gouverné par la j^{e} réaction,
- le régime mixte gouverné par les réactions j et $j - 1$ que nous supposons, pour simplifier, successives.

1. Régime pur gouverné par l'étape j

Supposons que nous disposions de deux méthodes expérimentales pour suivre l'évolution du système, l'une donne la vitesse v_1 de la 1^{re} étape (dans le cas de l'oxydation d'un métal, l'accroissement de masse $\frac{d\Delta m}{dt}$ par exemple qui donne, à un coefficient près, la vitesse de l'étape adsorption-désorption) et l'autre est la calorimétrie qui mesure le flux de chaleur produit par la réaction, $\frac{dQ}{dt}$.

L'hypothèse du régime pur se traduit mathématiquement par :

\vec{a}_i et \overleftarrow{a}_i infinis pour tout $i \neq j$ avec A_i fini,
 \vec{a}_j et \overleftarrow{a}_j finis.

Cela signifie que, pour toutes les réactions $i \neq j$, l'équilibre est constamment atteint; on en déduit facilement :

$$(X_1) = A_1, \dots, (X_{j-1}) = \prod_{i=1}^{i=j-1} A_i, |X_j| = \frac{1}{\prod_{i=n}^{i=j+1} A_i}, \dots, |X_{n-1}| = \frac{1}{A_n}$$

mais l'étude reste correcte, c'est ce que fait Rouquerol (18) avec son analyse thermique à vitesse de décomposition constante.

L'intérêt de cette méthode est double sur le plan théorique et cela n'a pas été exploité : d'une part, elle donne des renseignements nouveaux car elle fournit une équation équivalente à la fonction (b), d'autre part, ce serait la méthode la mieux adaptée pour obtenir des courbes équi-vitesse. Des études actuellement en cours montrent qu'il y aurait le plus grand intérêt à plaquer ces courbes équi-vitesse dans le diagramme thermodynamique $P(T)$ qui représente en fait la courbe équi-vitesse $v = 0$.

Remarque importante : Dans les variables évoquées dans les expressions (a) et (b), figurent différentes surfaces et le point faible de la cinétique, actuellement, c'est que l'on ne peut pas travailler à surface constante, sauf dans quelques cas très particuliers.

Les concentrations des espèces intermédiaires sont constantes (dans la mesure où celles des produits initiaux et finaux le sont). D'autre part, pour chaque espèce X_i , on peut écrire :

$$\frac{d|X_i|}{dt} = v_i - v_{i+1}$$

D'où l'on tire, $v_1 = v_2 = \dots = v_j = \dots = v_n$

et cette vitesse commune est :

$$v_j = \vec{a}_j \prod_{i=1}^{i=j} A_i \left| 1 - \frac{1}{\prod_{i=1}^{i=n} A_i} \right|$$

Si l'étape i présente une variation d'enthalpie ΔH_i , le flux de chaleur dégagé sera :

$$\frac{dQ}{dt} = - \sum_{i=1}^{i=n} v_i \Delta H_i = - v_j \Delta H$$

si ΔH représente la variation d'enthalpie de la réaction globale.

On aboutit ainsi aux conclusions suivantes pour un régime pur :

- Toutes les vitesses sont égales.
- Les courbes représentant l'une de ces vitesses en fonction du temps sont affines dans le rapport $-\Delta H$.
- Alors que les vitesses ont un signe donné, le flux de chaleur peut être de même signe ou de signe opposé suivant le signe de ΔH .

2. Régime mixte gouverné par les étapes $j - 1$ et j

L'hypothèse de ce régime se traduit par \vec{a}_i et \overleftarrow{a}_i infinis pour tout i différent de $j - 1$ et j (A_i finis) et $\vec{a}_j, \overleftarrow{a}_j, \overleftarrow{a}_{j-1}, \vec{a}_{j-1}$ finis.

Des équilibres chimiques correspondants, on déduit :

$$(X_1) = A_1, \dots, (X_{j-2}) = \prod_{i=1}^{i=j-2} A_i, (X_j) = \frac{1}{\prod_{i=n}^{i=j+1} A_i}, \dots, (X_{n-1}) = \frac{1}{A_n}$$

Donc, seule la concentration $|X_{j-1}|$ n'est pas stationnaire, d'où les deux égalités :

$$v_1 = v_2 = \dots = v_{j-1}$$

$$v_n = v_{n-1} = \dots = v_j$$

La vitesse mesurée sera donc égale soit à v_{j-1} soit à v_j et le flux de chaleur :

$$\frac{dQ}{dt} = - v_{j-1} \sum_{i=1}^{i=j-1} \Delta H_i - v_j \sum_{i=j}^{i=n} \Delta H_i$$

On peut donc déduire les conclusions suivantes du régime mixte : a. Si on mesure deux vitesses, elles sont égales ou différentes suivant que les processus correspondants sont placés du même côté ou de part et d'autre des étapes limitantes.

b. Si on mesure une vitesse et le flux de chaleur, les courbes obtenues en fonction du temps ne sont plus affines.

3. Généralisation

Les résultats précédents se généralisent à d'autres schémas réactionnels, chaînes convergentes, chaînes parallèles, etc...

Nous pouvons donc énoncer le résultat général : une réaction évolue suivant un régime pur si les courbes en fonction du temps de la vitesse d'une étape et du flux de chaleur sont affines et réciproquement. Si deux vitesses ne sont pas affines, on est en régime mixte gouverné par des étapes placées entre celles dont on mesure la vitesse.

Application à des réactions hétérogènes

Pour les réactions gaz-solide, on choisit de mesurer la masse de solide; $\frac{d\Delta m}{dt}$ représente alors la vitesse de l'étape adsorption-désorption.

Pour mesurer le flux de chaleur, nous avons utilisé un microcalorimètre Tian-Calvet équipé pour travailler sous atmosphère contrôlée (20) et muni d'un étage analogique de correction du signal qui permet de tenir compte de la première constante de temps.

a) Oxydation du niobium

Au-dessus de 400 °C, si on examine les courbes $\Delta m(t)$ et $Q(t)$ représentées par la figure 2, à 408 °C, on constate que ces courbes ne sont pas affines pendant les quatre premières heures, nous en déduisons que nous avons affaire à un régime mixte. Celui-ci devient

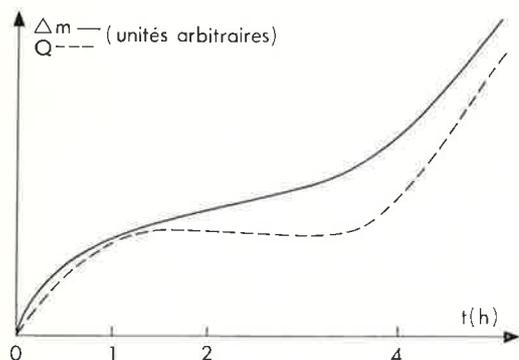


Figure 2.

Conclusion

Nous avons vu qu'il est très intéressant d'utiliser le couplage de méthodes thermiques en cinétique hétérogène. Mais ne demandons pas à un couplage plus qu'il ne peut fournir.

Le plus important est de détecter si le couplage envisagé est de nature homogène ou hétérogène. Un couplage ne sera homogène que si

Bibliographie

- (1) P. Vallet, Thermogravimétrie, Gauthier-Villars, Paris, 1972, p. 28-33.
- (2) T. Szekely, G. Varhegyi et F. Till, *J. Thermal Anal.*, 1973, 5 (2-3) 227.
- (3) N. Gerard, *J. Phys. E*, 1972, 5 (6), 524.
- (4) M. Duclot et Ch. Deportes, *J. Thermal Anal.*, 1969, 1, 329.
- (5) N. Juranic, D. Karaulic et D. Vucelic, *J. Thermal Anal.*, 1975, 7 (1), 119.
- (6) M. Soustelle, R. Lalauze et A. Souchon, 25^e Réunion de la Société de Chimie Physique, Dijon, Juillet 1974.
- (7) R. Lalauze, A. Souchon et M. Soustelle, Oxidation of metals (sous presse).
- (8) F. Paulik, J. Paulik et L. Erdey, *Z. Anal. Chem.*, 1958, 160, 241.
- (9) E. S. Freeman et B. Carroll, *J. Phys. Chem.*, 1958, 62, 394.
- (10) A. W. Coats et J. P. Redfern, *Nature*, 1964, 201 (jan, 4), 68.
- (11) H. E. Kissinger, *Anal. Chem.*, 1957, 29, 1702.

quasi-stationnaire ensuite, les deux parties linéaires étant parallèles. De plus, pendant le régime mixte, on constate un changement de signe dans le flux de chaleur, c'est donc qu'il intervient au moins une étape endothermique. Une étude approfondie montre qu'il s'agit vraisemblablement de la dissolution de l'oxygène dans le niobium (20).

b. Décomposition du carbonate d'argent

La figure 3 montre l'excellente affinité qui existe entre $\frac{d\Delta m}{dt}$ et le flux de chaleur. Donc, à 169 °C, sous une pression de 50 torrs de CO₂ pur, le régime est pur (21). Le résultat a été interprété par l'intervention d'un mécanisme à deux branches parallèles.

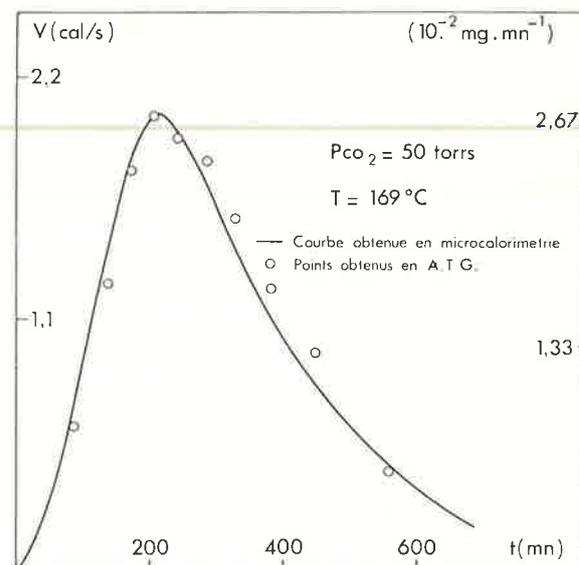


Figure 3.

En définitive, la microcalorimétrie apporte des renseignements importants sur la nature du régime dans l'évolution d'un système hétérogène. La comparaison de la courbe de thermogénèse et de la courbe thermogravimétrique permet de distinguer les régimes purs des régimes mixtes.

Ce résultat s'étend à tous les types de réactions.

les deux grandeurs sont utilisables séparément pour obtenir des courbes d'évolution du système. Tout couplage dont l'emploi nécessite que l'on impose des relations supplémentaires entre les variables cinétiques est à proscrire. L'essentiel en cinétique hétérogène est quand même d'obtenir des informations tout en contrôlant le maximum de variables.

- (12) G. O. Piloyan, I. D. Ryabchikov et O. S. Novikova, *Nature*, 1966, 212 (déc. 10), 1229.
- (13) G. Thomas et M. Soustelle, *J. Chim. Phys.*, 1972, 69 (7-8), 1154.
- (14) G. Garnaud, *J. Thermal Anal.*, 1975, 8 (2), 279.
- (15) K. Traore, *J. Thermal Anal.*, 1972, 4 (1), 19.
- (16) K. Traore, *J. Thermal Anal.*, 1972, 4 (2), 123.
- (17) K. Traore, *J. Thermal Anal.*, 1972, 4 (2), 135.
- (18) J. Rouquerol, *J. Thermal Anal.*, 1970, 2, 123.
- (19) J. Besson, M. Azzopardi, M. Caillet, P. Sarrazin et M. Soustelle, *J. Chim. Phys.*, 1966, 63, 1049.
- (20) A. Souchon, Application de la microcalorimétrie à l'étude des réactions d'oxydation des métaux, Thèse de Doctorat de spécialité, Grenoble, 1973.
- (21) R. Bardel, Influence de l'atmosphère gazeuse sur la cinétique de décomposition d'un solide, Application au carbonate d'argent. Thèse de Doctorat de spécialité, Grenoble, 1973.

Problèmes actuels de l'eau (2^e partie)

La fabrication d'eau potable

par Philippe Pichat

I. L'eau potable : caractéristiques*

Il faut qu'une eau soit limpide, légère, aérée, sans odeur ou saveur sensibles (Hippocrate).

Actuellement, la définition légale indique seulement que l'eau potable ne doit pas « porter atteinte à la santé du consommateur ».

Les instructions du 1^{er} août 1961 du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France ont précisé les caractéristiques minimales d'une eau potable :

a) Faible coloration et faible turbidité

20 unités échelle au platine-cobalt.

30 gouttes de mastic.

b) Teneurs minimales en éléments chimiques (en ppm).

Pb < 0,1

Se < 0,05

F < 1

As < 0,15

Cr } limite analytique

CN- }

Cu < 1

Fe + Mn < 0,3 dont 0,2 Fe et 0,1 Mn

Zn < 5

Phénol < 0,001

Nota : On s'oriente à l'échelle nationale et européenne vers l'élaboration d'*objectifs de qualité*. La pollution est un fait, les cours d'eau, les nappes fournissant selon les cas de l'eau potable ou de l'eau plus ou moins polluée. D'autre part, il n'est pas nécessaire de disposer, pour certains usages, d'eau potable. C'est pourquoi les riverains des cours d'eau : industriels, citadins, pêcheurs, agriculteurs, élus locaux se réunissent pour définir en commun les vocations qu'ils entendent donner à leurs cours d'eau (agriculture, pisciculture, loisirs...). A ces vocations correspondront des « normes » physico-chimiques et biologiques. On connaît les implications financières (équipements collectifs à effectuer) et économiques (développement industriel) d'une telle méthodologie. Déjà mise en œuvre sur la Vire (Normandie), d'ici 1978, dix autres rivières devraient aussi faire l'objet de ce type d'action basée sur un consensus régional.

c) Minéralisation : 1g/litre.

d) Aspect bactériologique, parasitaire et pathogène.

L'eau ne doit pas contenir d'organismes parasites ou pathogènes.

II. L'eau de surface : ses polluants*

L'art d'ennuyer est celui de tout dire (Boileau).

Les caractéristiques des polluants de l'eau sont très variables :

- état physique : solides, colloïdes, liquides, dissous ou en suspension, gaz, ions...
- dimensions : branches d'arbre de quelques mètres aux bactéries

* Références 20, 21, 24, 25, 28, 29.

de quelques millièmes de mm et aux virus de quelques millièmes de mm,

- toxicité vis-à-vis de l'homme,
- propriétés physico-chimiques : densité, stabilité vis-à-vis de l'oxygène, des micro-organismes, solubilité, degré d'ionisation,
- types.

1. Minérales* : particules d'argile, de sable, chlorures, sulfates.

Les « toxiques » : Pb, Ag, As, F, B, Cr (6), Se, Cd Hg, Ni, les cyanures, fluorures, nitrates, nitrites, l'ammoniaque.

Les éléments affectant essentiellement les propriétés organoleptiques de l'eau : Fe, Mn, Zn, Cu.

Il est à noter la toxicité souvent particulièrement élevée de certains composés organométalliques tels que les organophosphorés.

2. Organiques :

hydrocarbures (fuel lourd n° 2), lubrifiants dopés, détergents, phénols simples ou complexes (créosote par exemple), insecticides, fongicides, rodenticides, produits extrêmement variés produits par synthèse ou sous-produits provenant de leur décomposition, tel que le 3-4 benzopyrène cancérigène.

3. Biologique :

origine animale : lisier, purin, cadavres d'animaux...

origine végétale à caractère cellulosique et ligneux,

origine humaine : eaux vannes,

La présence de ces matières en général biodégradables provoque le développement :

- a) d'algues, de champignons, qui donnent une odeur de pourri, de terre à l'eau,
- b) de germes pathogènes qui peuvent être transmis par l'eau bacilles typhiques et paratyphiques, dysenteries virus poliomyélite, hépatites,
- c) d'amibes (dysenteries),
- d) de vers (Ascariodose, trichocéphalose).

4. Radioactif (pour mémoire).

5. Thermique, qui a déjà été évoquée précédemment.

Considérons le cas de la rivière Oise.

Du point de vue chimique, la situation semble en amélioration depuis 1973. Les teneurs en NH_4^+ , fer, manganèse et la D.C.O., ont baissé. Les teneurs en nitrates, phénols, détergents, semblent stabilisées.

* Il y a là des paradoxes : certaines eaux en bouteille, par suite de leur teneur trop forte en éléments, ne répondent pas aux normes des eaux municipales, comme le rappelle l'O.M.S. : « certaines eaux minérales contiennent des substances à des degrés de concentration tels qu'elles pourraient être nocives si elles continuaient à être la seule source d'eau ».

III. Traitement de l'eau de surface *

De nombreux ouvrages décrivent en détail le traitement de l'eau, variable selon la qualité et la quantité nécessaires. Nous développons succinctement un « cas », celui de la banlieue de Paris.

Il nous semble assez représentatif car l'augmentation considérable des débits demandés aux distributeurs d'eau dans les villes les obligent à avoir recours à des proportions croissantes d'eau de rivière.

C'est ainsi que le réseau du « Syndicat des communes de la banlieue de Paris pour les eaux » qui groupe 144 communes de la région parisienne (4 millions d'habitants) et absorbe 1 million de m^3 par jour en moyenne (1,5 million de m^3 en pointe) est alimenté maintenant à 95 % en eaux puisées dans la Seine, dans la Marne et dans l'Oise, épurées et potabilisées dans ses 3 usines de Choisy-le-Roi (800 000 m^3 /jour), Neuilly-sur-Marne, Noisy-le-Grand (600 000 m^3 /jour) et Méry-sur-Oise (270 000 m^3 /jour).

Les procédés de « potabilisation » d'une eau de surface polluée doivent présenter de bonnes garanties hygiéniques, avec une grande fiabilité. De plus, elles doivent être abordables, tant sur le plan du premier investissement que sur celui de l'exploitation (consommation de matières premières, maintenance, main-d'œuvre).

Les grosses unités de production d'eau potable comprennent en général quatre phases.

III.1. Les quatre phases de la production d'eau potable.

a) Tamisage.

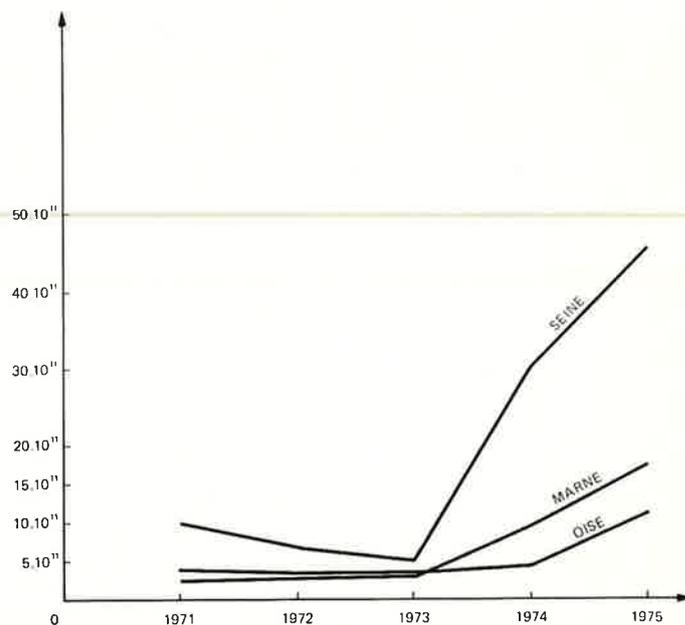
Il élimine les déchets de grandes dimensions **.

* Référence 20.

** Il peut être précédé (Grande-Bretagne...) d'un stockage à l'air libre, dans de vastes réservoirs où l'autoépuration et la décantation naturelle diminuent la teneur en matière organique et en matière en suspension de l'eau.

Les charges polluantes sont toutes en diminution assez notable, sauf les détergents. La situation est moins nette pour les micropolluants d'ailleurs insaisissables sur le plan analytique.

Du point de vue bactériologique, la situation est par contre inquiétante, la teneur et la charge des eaux brutes en germes banaux, d'origine animale ou végétale, s'accroissant considérablement (de même que pour la Marne et la Seine).



Charge en germes banaux dans la Seine, la Marne et l'Oise ces dernières années (27).

La prolifération des germes dans les rivières paraît liée au développement des stations d'épuration. Un traitement tertiaire, par exemple physico-chimique, s'imposerait donc.

Des stations d'épuration peuvent avoir un mauvais rendement d'une part parce que leur conception ne répond pas aux besoins actuels, d'autre part parce qu'elles sont mal exploitées faute de moyens.

b) Flocculation. Décantation. Filtration rapide

Les particules colloïdales indécantables sont à l'origine de la turbidité et de la coloration des eaux. Leur agglomération en flocons rend possible ultérieurement leur décantation et leur rétention si besoin est, par un filtre à sable.

Ces particules sont en général négatives. Leur neutralisation facilite leur agglomération. Pour cela, on utilise des sels qui, par ionisation, donnent des cations chargés positivement (chlorure ferrique, sulfate d'alumine, polychlorure d'aluminium).

Les flocons ainsi formés avec les hydroxydes précipités tombent par « gravité » au fond d'un décanteur. Les dernières impuretés de l'eau très éclaircie obtenue, sont retenues par passage au travers d'un filtre généralement à sable.

c) Adsorption

On utilise de plus en plus un produit caractérisé par une surface spécifique considérable : le charbon actif (en poudre ou en grains).

Le charbon actif retient dans ses pores microscopiques certaines matières colloïdales, également génératrices de coloration, goûts et odeurs, ainsi que certains micropolluants, produits cycliques, détergents et hydrocarbures. Le charbon actif peut être éventuellement recyclé.

d) Stérilisation

L'ozone, le chlore, le brome, réagissent par des mécanismes complexes d'oxydation sur les produits organiques. L'ozone, ne laisse pas d'arrière-goût à l'eau. Par chloration, il peut y avoir formation de chlorophénol de chloroforme, etc...

L'ozone peut agir de trois manières différentes :

- comme oxydant en fixant un de ses atomes d'oxygène,
- comme oxydant en fixant ses trois atomes d'oxygène sur une double ou triple liaison : il se forme des ozonides caractérisés par l'existence d'un « pont oxygène » ; ces composés instables peuvent être « craqués »

sous l'action d'un excès d'ozone et moyennant un temps de contact suffisant (réaction d'ozonolyse);

- comme catalyseur de l'oxygène, en accélérant la vitesse des réactions d'oxydation, à basse température. Là aussi, cependant, un certain temps de contact est nécessaire.

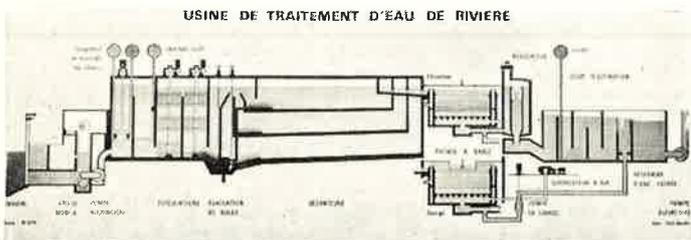
Attardons-nous à Méry (270 000 m³/jour), que nous connaissons plus particulièrement et qui traite les eaux de l'Oise.

Les étapes du traitement sont :

- le tamisage. Il s'agit en fait d'un dégrillage destiné à éliminer feuilles, brindilles, poissons morts,...

- l'eau brute, refoulée par les pompes nourricières, pénètre dans les ouvrages de traitement par des puits où elle reçoit les produits de traitement : hypochlorite de sodium, charbon actif, chlorure d'aluminium basique, mélangés dans l'eau par des agitateurs à grande vitesse. L'hypochlorite de sodium provoque une oxydation des matières organiques et une première réduction de la teneur bactérienne.

Le chlorure d'aluminium basique, donne un précipité d'hydroxyde d'aluminium.



- Ainsi traitée l'eau passe dans des cuves dites « flocculateurs », où des agitateurs à palettes la brassent lentement. Le « floc » s'agglomère alors en éléments plus gros qui sont maintenus en mouvement avec le charbon actif, dans toute la masse d'eau pendant la durée du brassage, soit une demi-heure environ.

A la sortie des flocculateurs, l'eau est dirigée dans des bassins de décantation, où le floc englobant le charbon actif, se dépose.

Les compartiments de décantation se présentent comme une superposition de couloirs à circulation horizontale. Cette disposition en étages permet de multiplier les surfaces de décantation.

Décantée, l'eau traverse des filtres à sable, qui retiennent les dernières particules de floc et de charbon actif en suspension. Une couche de sable de 1,40 m d'épaisseur et de granulométrie de 1 mm, reposant sur une dalle drainante en béton poreux, elle-même supportée par des dalles en béton armé perforées, constitue le lit filtrant.

L'eau pénètre au-dessus du sable par des vannes placées dans le mur du canal de répartition d'eau décantée. L'eau filtrée est collectée en dessous du fond drainant par un caniveau.

La régulation ajuste automatiquement le débit des filtres au débit d'eau brute. Quand le colmatage a atteint une valeur limite, la couche de sable est régénérée par lavage, grâce à un procédé de retour d'eau avec soufflage d'air simultané. Ces opérations de lavage sont réalisées automatiquement.

Dernier stade du traitement, l'eau est enfin soumise à l'action de l'ozone. Le traitement d'ozonation est réalisé par barbotage d'air ozoné dans l'eau. La chaîne de traitement par l'ozone comprend :

- une station de surpression d'air,
- une installation de dessiccation d'air par le froid et le gel d'alumine permettant d'obtenir un air rigoureusement sec. Le « point de rosée » atteint est compris entre - 50 °C et - 70 °C,
- des ozoneurs à effluve électrique.

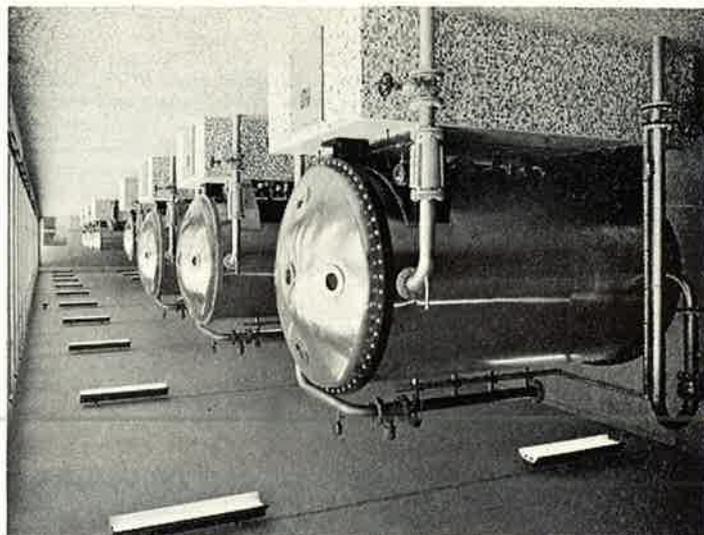
L'ozoneur est un appareil tubulaire en acier inoxydable. L'air desséché y circule dans des espaces annulaires dans lesquels on produit un effluve électrique en appliquant une tension alternative élevée (12 000 à 20 000 V),

- des cuves à circulation d'eau en chicane équipée de diffuseurs en céramique qui répandent l'air ozoné en très fines bulles dans le courant d'eau.

Les taux de réactifs sont constamment adaptés en laboratoire aux variations des caractéristiques de l'eau brute (Jar-Test).

Le laboratoire dispose des appareils permettant de faire toutes les mesures physico-chimiques classiques et d'effectuer des mesures plus fines : substances extractibles au chloroforme, teneur en détergents, en phénols, etc... En particulier, un analyseur continu, muni d'un programmeur permettant des interrogations successives, enregistre en permanence les teneurs en phénol et en détergents de l'eau avec une très grande précision.

Le laboratoire contrôle l'efficacité du traitement en effectuant des mesures physico-chimiques sur l'eau aux divers stades de son épuration.



Les ozoneurs (Usine de Méry-sur-Oise).

Voici les taux de traitement :

Hypochlorite de sodium 0 < < 40 ppm.

Charbon actif 5 < < 60 ppm.

Chlorure d'aluminium 0 < < 50 ppm.

Ozone 2 < < 4 ppm.

Le temps de traitement global dure environ 3 h 30, se répartissant ainsi : floculation 1/2 h, décantation 2 h, filtration 3/4 h, ozonation 1/4 h.

Les chiffres ci-dessous font ressortir l'efficacité du traitement :

Oise	pH 20 °C	résis- tivité 20 °C	turbi- dité	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	Fe	Mn	SO ₄ ⁻	Mat. Org.
Eau brute	7,50	1 767	246	0,39	25	0,28	0,05	57,3	5,99
Eau traitée	7,7	1 490	1	0,02	48	0,04	0	57,3	1,45

En étage normal, en dépit de la présence de déchets dans le Bassin, l'eau de l'Oise, après avoir été traitée et affinée par l'emploi combiné du charbon actif et de l'ozone, n'a plus aucun goût, ni odeur d'origine chimique ou organique. Par suite de l'absence de dilution, en période de sécheresse exceptionnelle, on assiste à une augmentation de la pollution de l'eau brute dont se ressentent quelque peu les propriétés organoleptiques de l'eau distribuée.

III.2. Autres filières.

Toutes conditions étant égales par ailleurs, on pourrait utiliser au lieu d'hypochlorite de sodium, du chlore qui nécessite des précautions de stockage ou du bioxyde de chlore. Le coagulant pourrait être du chlorure ferrique, du sulfate d'aluminium, du sulfochlorure ferrique ou du sulfate de fer.

Il est intéressant de noter que les distributeurs d'eau procèdent actuellement à des essais, financés par l'Agence de Bassin Seine-Normandie, d'utilisation d'un déchet, le sulfate ferreux (FeSO₄, 7 H₂O). Ce sous-produit de la fabrication du dioxyde de titane s'oxydant dans l'eau de mer, donne ce que l'on convient d'appeler les « boues rouges ».

En ce qui concerne l'équipement, des décanteurs non plus horizontaux mais verticaux « à voile de boue », peuvent être utilisés. Plus récemment on introduit du microsable pour servir de support au floc (procédés Fluorapid et Cyclofloc). La vitesse de déversement atteint 8-10 m/h (au lieu de 1-2 m/h avec l'équipement classique).

Un ouvrage de même débit pourra être de dimension deux fois moindre, ce qui est intéressant sur le plan des investissements (Génie civil...).

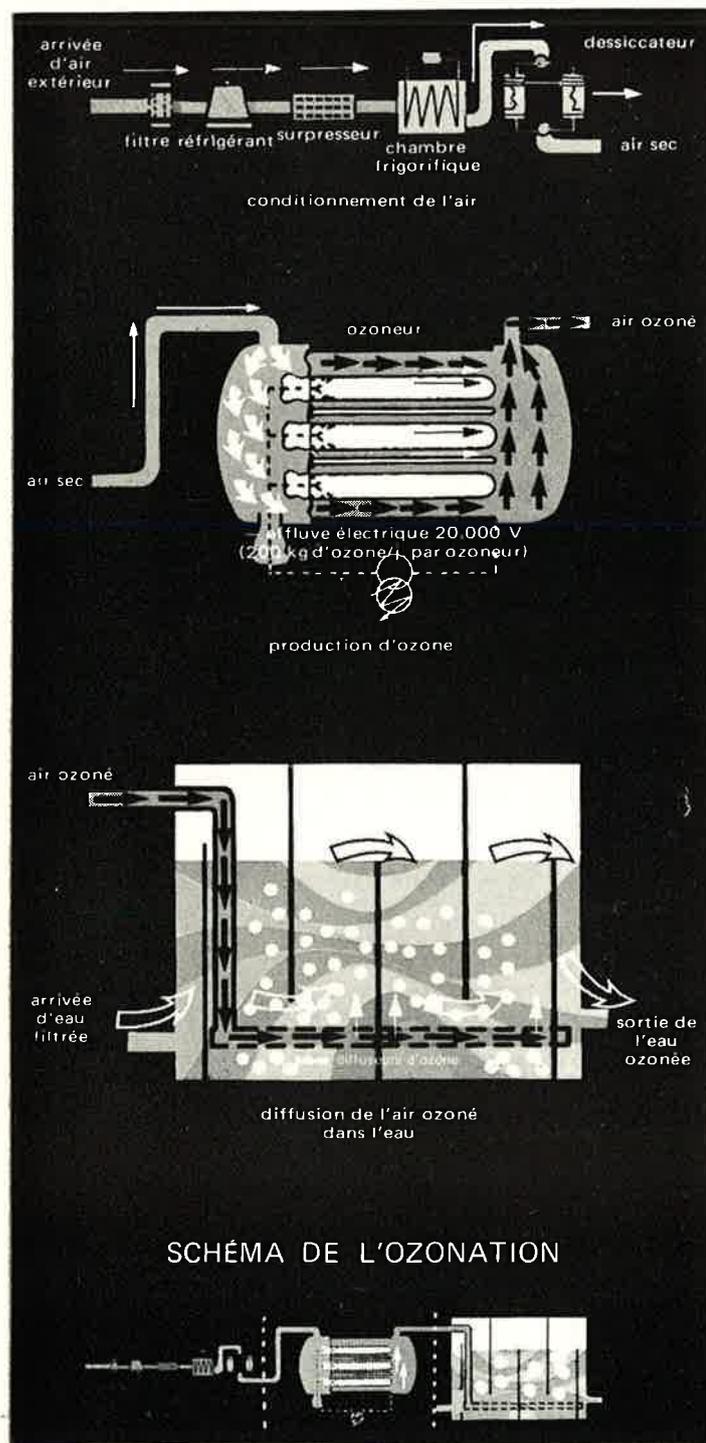
III.3. Controverses sur le traitement de l'eau de surface (31, 32, 33).

Le métier de traiter d'eau est rendu plus difficile par l'extension des pollutions et en particulier des micropolluants. Les eaux brutes contiennent souvent à l'état dilué, des substances (parfois très récentes et mal connues) produites par synthèse, et dont les effets organoleptiques et sanitaires sont à étudier. Il s'agit d'éviter toute possibilité d'effet cumulatif toxique pour le consommateur.

Aux États-Unis, en particulier, on a traité pendant plusieurs décennies, l'eau au moyen de chlore gazeux utilisé à des doses très élevées. Le résultat est un goût prononcé de chlore, d'où peut-être cette habitude nord-américaine de boire glacé, le goût de chlore étant alors partiellement dissimulé. L'ozone n'était par contre pratiquement pas utilisée. Les résultats de nombreuses études menées par l'E.P.A. (Environmental Protection Agency) à la suite des problèmes aigus de New-Orléans (où l'on a trouvé dans l'eau distribuée des tereurs importantes en organohalogénés) incitent à prendre en considération la filière française, non sans retard.

IV. Le système d'alerte à la pollution

L'usine de Méry puisant sa matière première au « fil de l'eau », les exploitants ne disposent que d'un temps très court pour effectuer les analyses et les ajustements de traitement quand la pollution aborde la prise d'eau (voire, en cas de pollution très grave jamais encore rencontrée, d'arrêter le pompage pendant le temps nécessaire à ce que la vague de pollution descende en aval).



Depuis 70 ans, Nice distribue de l'eau traitée à l'ozone, méthode adoptée à Moscou, Singapour, Montréal...

En effet, il semble bien qu'à doses importantes, le chlore agit chimiquement sur les divers résidus contenus dans l'eau et forme des composés chlorés. D'autre part, une récente étude de l'O.M.S. montre que le chlore ne peut pas détruire certaines substances toxiques, cancérigènes, voire mutagènes. Ainsi des acides nucléiques provenant de virus pourraient survivre à plusieurs chlorations.

Plusieurs municipalités des U.S.A. envisagent maintenant d'adopter l'ozonisation, en particulier Houston où une usine est en construction.

La détection des pollutions implique une surveillance de la rivière en amont du point de captage et à un endroit clef.

En 1972, a été créée, en amont de Méry, une station d'alerte, à Boran-sur-Oise. Ce poste assure l'analyse automatique de la qualité de l'eau et la transmission des mesures à Méry-sur-Oise (1°, pH, potentiel Redox, O₂ dissous, opalescence, conductivité).

On y a essayé le « test poisson » qui constitue une sorte de « test global » de pollution. Les appareils de mesure relatifs à tous les produits indésirables qui risquent de se trouver accidentellement dans l'eau n'existent pas. Par contre les poissons sont sensibles au milieu liquide dans lequel ils se trouvent. Chaque truite est placée dans un aquarium longitudinal dont l'eau brute, prise dans la rivière, est renouvelée en permanence (22). Elle est soumise à un courant assez rapide. L'alarme est déclenchée lorsque le poisson affaibli par un empoisonnement, se laisse entraîner vers l'aval de l'aquarium.

Un seul laboratoire automatique en amont d'une usine de traitement d'eau potable n'est pas suffisant. En effet, il ne renseigne pas le traiteur d'eau sur l'évolution de la nappe polluée au fur et à mesure qu'elle descend vers l'aval.

La station de Boran a eu le mérite d'une part d'être la première du genre en France, d'autre part de souligner la nécessité de constituer des réseaux de surveillance plus rapprochés des usines d'eau, enfin celle de « développer » des instrumentations d'analyses spécifiques, alors inexistantes.

Grâce à une collaboration entre traiteurs d'eau et les entreprises d'instrumentation, on sait maintenant mesurer de façon fiable :

- les toxiques Hg, Pb, Cd, Zn, Cu, Se, Mn, Chrome VI, As, Ni, par polarographie,
- les nitrates, NH₄⁺, CN⁻, SCN⁻, S²⁻, F⁻, Cl⁻, NO₂⁻ par des électrodes spécifiques,
- les phénols par chromatographie,
- le truitomètre a été modifié de façon à pouvoir être thermostaté (un vortex y a été créé),
- la vitesse « moyennée » de la rivière est mesurée.

Un miniprocesseur prend en charge les problèmes provenant de la dérive et de l'étalonnage des appareils de mesure.

En conclusion, il semble souhaitable que chaque usine de traitement d'eau puisse disposer d'une chaîne de laboratoire et de contrôle, afin de suivre de beaucoup plus près le phénomène. Une telle « chaîne » de laboratoires automatiques de contrôle doit être prochainement réalisée le long de la Marne, sous la maîtrise d'ouvrage du Syndicat des Communes de la Banlieue de Paris pour les eaux, avec l'aide de l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie.

V. Recherche et développement*

Innovor c'est aller de l'avant sans abandonner le passé (S. Cubrick).

Le domaine de la recherche et du développement dans le domaine de l'eau est particulièrement vaste parce que interdisciplinaire.

Nous voudrions seulement souligner certains aspects particulièrement à prendre en considération du point de vue de l'exploitant et du consommateur.

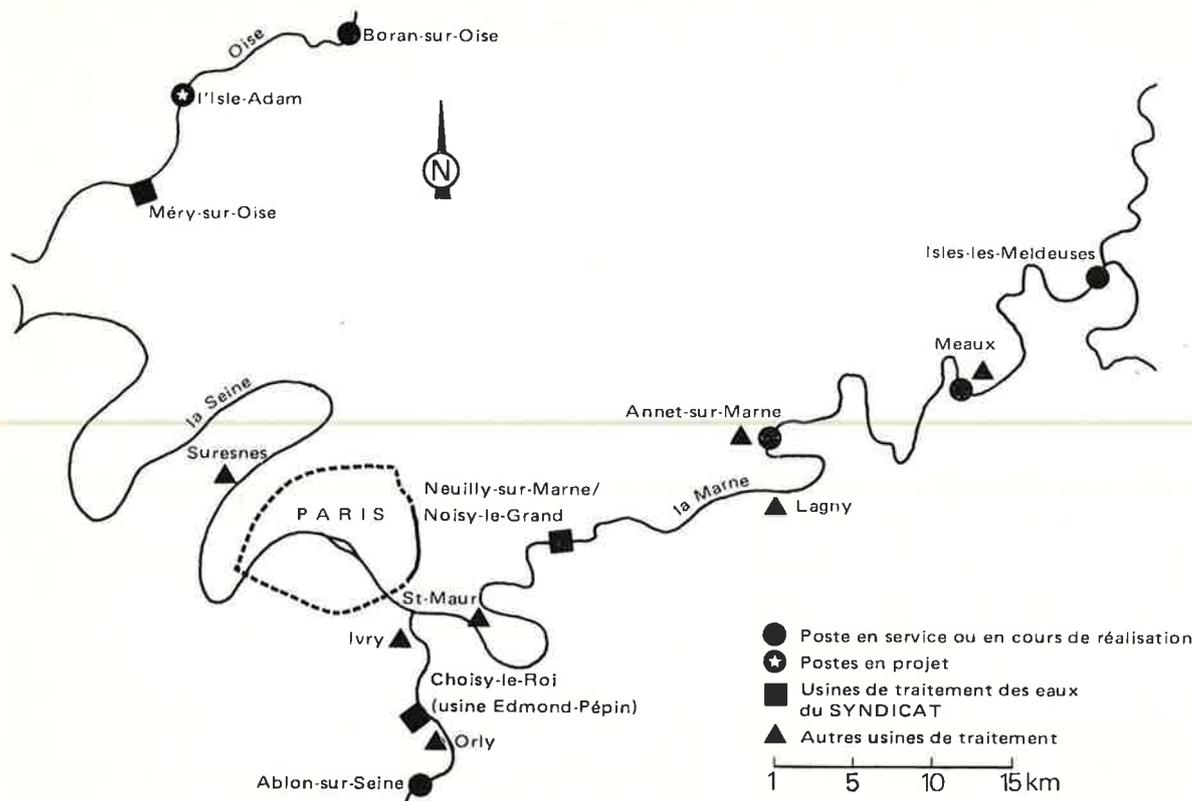
Réserves

- Construction de barrages, réservoirs supplémentaires (barrage sur l'Aube, barrage de Villerest sur la Loire).
- Recours aux nappes souterraines en cas de pollution grave Des expériences de réalimentation de l'Albien ont été réalisées à Noisy-le-Grand. L'usine d'Itteville (Essonne) qui peut faire appel concurrentement soit à l'eau de la nappe, soit à l'eau de la rivière, présente, du même point de vue, une souplesse intéressante.

Traitement

- Storage avant le traitement proprement dit.
- Traitement biologique avant le storage avec ensemencement éventuel au moyen de bactéries (storage activé),

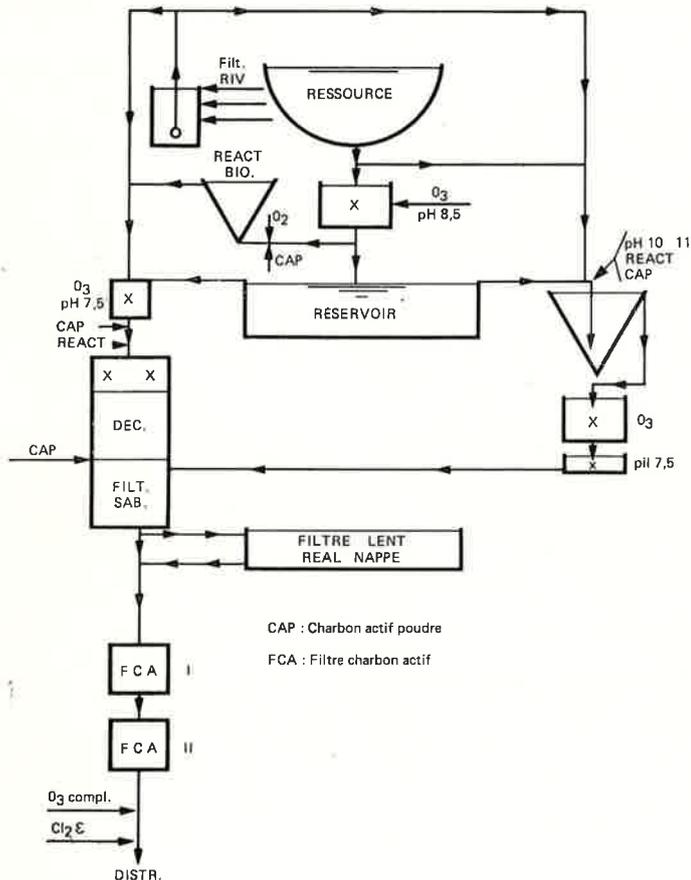
* Références 20, 23, 30.



Syndicat des communes de la banlieue de Paris pour les eaux :
les postes d'analyse automatique à l'entrée de la région parisienne en service ou en projet.

- Préoxygénation de l'eau avant ajout d'hypochlorite de sodium.
- Utilisation conjointe du charbon actif en poudre et en granulés.
- Filtres mixtes sable-charbon actif, double filtration.

- Utilisation massive de charbon pulvérulent.
- Les micropolluants, étude de leur toxicité à long terme *.
- Liens entre les paramètres globaux de l'usager (goût, odeur, couleur, limpidité) et des paramètres scientifiques.
- Meilleure connaissance des corps dissous.



Filières de dépollution spécifique (30). AGTHM Tours 1976.

Ces techniques ont amené à proposer, dans le cadre d'une étude O.C.D.E., la filière complexe comprenant (30), une préoxygénation, différents stades biologiques (dont notamment une filtration biologique sur charbon actif), un traitement traditionnel physico-chimique, plusieurs filtrations successives sur charbons actifs spécifiques de nature différente.

VI. Transport et pertes dans les réseaux

Les conduites principales sont en béton armé avec âme en acier. Leur pose dans des zones souvent très urbanisées soulève des problèmes importants. Ceux-ci sont résolus grâce à des techniques spéciales (galeries à grande profondeur, forages horizontaux par poussage direct des tuyaux sur plusieurs centaines de mètres...) utilisées également pour les traversées de routes à grande circulation, de lignes de chemin de fer ou même de rivières.

On ne saurait trop insister sur l'incidence financière du transport de l'eau soit dans la partie adduction, soit dans la partie distribution : le coût posé d'un kilomètre de canalisation en béton armé dans la Banlieue de Paris avoisine celui d'un kilomètre d'autoroute en rase campagne. La lourdeur de l'investissement, canalisations, sa maintenance peut être imputée à près de 70 % du coût de l'eau (0,50-2 F/m³ environ).

Tout circuit de transport de fluides a des fuites. Pour l'exploitant, il s'agit de les contenir dans une limite raisonnable de telle sorte que le rendement du réseau atteigne 80-90 %. Or, certains réseaux d'eaux ont un rendement ne dépassant pas 50 % **, explicable d'une part, par une conception inadaptée aux besoins actuels du réseau, et (ou) une insuffisante maintenance due à un manque de crédits.

* L'avenir à terme des divers procédés sera peut-être conditionné par leur efficacité vis-à-vis des micropolluants (35).

** Fêlure circulaire sur une conduite en fonte de 80 mm : 300 m³/jour. Une fuite de type chasse d'eau à peine perceptible entraîne l'écoulement de 250 litres/jour, soit 90 m³/an alors que la consommation moyenne d'un pavillon est inférieure à 200 m³/an.

Par une bonne gestion (réparation puis détection régulière et systématique des fuites), les rendements par exemple d'Alberville, Sens... ont été augmentés de façon appréciable.

A l'époque gallo-romaine les villes, par exemples Lugdunum (Lyon), étaient alimentées par des eaux de source : trois canalisations indépendantes provenant de trois massifs montagneux distincts les amenaient à des fontaines publiques et aux particuliers. Le système de distribution était sophistiqué : il comprenait des siphons de plusieurs dizaines de kilomètres, des aqueducs... L'eau de rivière était principalement utilisée pour les activités industrielles (textiles, céramiques, tanneries) installées sur les bord du Rhône.

Les invasions barbares ruinèrent cette organisation remarquable à bien des égards.

Conclusion

Il se manifeste un oubli progressif des conditions naturelles de la création des ressources en eau. La gestion de l'environnement dans les zones non urbanisées suscite bien souvent l'inquiétude. D'autre part, les processus de concentration urbaine et industrielle provoquent des sollicitations considérables du milieu naturel, que cela soit au niveau des prélèvements d'eau ou à celui des rejets puisque des activités économiques très diverses produisent des déchets. Les pénuries d'eau potable qui se sont manifestées ponctuellement en France se développeront-elles ?

Tout dépendra de la manière dont l'eau sera gérée : soit utilisée pour satisfaire des besoins véritables, soit gaspillée comme vecteur d'évacuation de déchets. Ainsi, souvent, par défaut d'information et par manque de réflexion écologique, des eaux de surface et de nappes ont donc été polluées.

Les traités d'eau, dans les grandes agglomérations, doivent, pour des raisons quantitatives, faire souvent appel aux eaux de surface dont la qualité est le reflet des bassins ayant subi des pollutions.

Les procédés utilisés, de notoriété parfois internationale, permettent de fournir le plus souvent au consommateur une eau satisfaisante au point de vue de l'hygiène et des qualités organoleptiques.

Il est toutefois extrêmement important, en diminuant la quantité des déchets produits, par la révision des filières de fabrication, en valorisant les sous-produits, de diminuer plus que par le passé la quantité de déchets rejetés dans l'environnement.

De telles actions permettent d'augmenter les volumes disponibles et d'améliorer la qualité de l'eau brute.

Ces efforts de toutes sortes correspondent à l'aspiration croissante des plus jeunes générations à vivre en meilleure harmonie avec la nature. Les problèmes actuels posés par la pollution sont par ailleurs un exemple des conséquences de la parcellisation de connaissances (les ingénieurs pendant des générations, n'ont pas reçu de véritable formation écologique-biologique) et de l'absence de communications efficaces entre, d'une part, les diverses disciplines scientifiques et technologiques, et d'autre part le pouvoir politique. En d'autres termes, les problèmes de l'eau sont un reflet de l'aménagement du territoire.

Remerciements

L'auteur présente ses remerciements à :

Monsieur Buson A.F.B.S.N.,

Monsieur Chedal, Ingénieur principal, Compagnie Générale des Eaux,

Monsieur Duteng, Ingénieur, Compagnie Générale des Eaux,

Monsieur Dutil, Directeur de la Station Agronomique I.N.R.A. de Châlon-sur-Marne,

Monsieur P. L. Girardot, Directeur de la Compagnie Générale des Eaux,

Monsieur B. Gontard, Directeur général de S.A.R.P.-Industries,

Monsieur Jachimiak, section Déchets Industriels, Service du Problème des déchets, Ministère de la Qualité de la Vie,

Monsieur Lefrou, Chef du service des problèmes de l'eau, Direction de la prévention des pollutions et des nuisances, Ministère de la Qualité de la Vie,

Monsieur Leroy, Ingénieur principal, Compagnie Générale des Eaux,

Monsieur Lesouef, Chef du Service des études, A.F.B.S.N.,

Madame Lhéritier, Chef du Laboratoire Central, Compagnie Générale des Eaux,

Monsieur Morange, Direction générale, Compagnie Générale des Eaux, Dr. Pierre Pichat, bactériologiste.

Monsieur Valin, Ingénieur en chef, C.T.E.,

Monsieur Vigoure, Ingénieur, Compagnie Générale des Eaux.

Bibliographie succincte

- (1) F. Ramade, *Éléments d'écologie appliquée*, Édiscience Paris.
- (2) Commissariat au Plan, *Rapport des Commissions du 6^e Plan 1971-1975* « Eau » ; *Rapport du 7^e Plan*.
- (3) P. F. Ténière-Buchot, *La prise en compte du problème de l'échauffement des eaux dans le bassin de la Seine*, Bulletin de l'Agence de Bassin Seine-Normandie n° 17, décembre 1972.
- (4) *Les Annales Agronomiques*, Numéro spécial 1975 sur la pollution.
- (5) H. Decampes, *La Vie dans les cours d'eau*, Que sais-je.
- (6) J. Anthony Young, *Congrès d'Amsterdam*, Sept. 1976, *Control of water supply demand*, « Traitement de l'eau ».
- (7) *Mémento technique de l'eau*, Dégrémont 1975.
- (8) *L'eau pure*, *Protection de la nature* : de nombreux numéros, en particulier janvier-février 1974. Le rôle de la forêt pour la protection des eaux.
- (9) I.N.R.A., Centre de Rennes, *Laboratoire des sciences du sol*, *Premières données sur le rôle du bocage dans la circulation de l'eau* Ph. Mérot, C. Cornet, J. L. Moutex, F. Pignault (Sept. 75).
- (10) J. Fripiat, *Les argiles*, *Annales des Mines*, Paris 1976.
- (11) *Problèmes posés par l'exploitation intensive des surfaces en herbe en Hollande E.N.S.A.I.A.*, cycle de fertilisation, 23 avril 75, M. Van der Malen.
- (12) *L'insertion du problème des déchets dans l'économie industrielle et l'environnement A.G.H.T.M.*, 12 mars 1974, Michel Kester.
- (13) *La lutte contre le gaspillage une nouvelle politique économique, une nouvelle politique de l'environnement* ; Ministère de la Qualité de la Vie G.I.E.E., *Documentation Française* 1974.
- (14) *Pour une bonne gestion des déchets industriels*, *Hommes et Techniques* n° 351, Février 1974, Ph. Pichat.
- (15) *Economics and the Environment* ; A material balance approach ; Allen V. Kresse, Robert U. Ayres, Ralph C. d'Arge Dist John Hopkins Press, Baltimore and London.
- (16) *Économies de matières premières et recyclages*, *Annales des Mines*, juin 1975, articles 1, 2, 3, 4, 5 et 6.
- (17) *Seratradi : Aspects administratifs et juridiques du problème des déchets. Étude effectuée pour le compte du Ministère de l'environnement* (1974).
- (18) J. Vernier, *La bataille de l'environnement*, Éditions Robert Laffont Paris 1971.
- (19) *La réutilisation des déchets dans les travaux publics et la construction*. *Journal des Matériaux*, Octobre 1975, Ph. Pichat.
- (20) *Stages d'études des problèmes de l'eau*, Centre de Perfectionnement Technique 1976, Rueil-Malmaison. MM. Garancher, Mazoit, Picart, Balette, Festy, Labonde, Vial, Alliez, Cabridenc, Garein, Dubois, Eymard, Laurent, Gauthier, Renaux, Lery, Hellot, Leyganie, Boeglin, Monzie, Grauby, Peytavin, André, Charbon, Bremond, Quevauviller, Schneider, Valiron, Gomella, Tellier, Brouzes, Faup, Bebin, Bechac, Garein, Camilleri, Rovel, Bovijn, Cornier, Rigaud, Vigneux, Pichat.
- (21) P. L. Girardot et M. Kester, *L'Esquichage de la nappe Albienne en région parisienne*, Avril 1974, T.S.M., L'eau 141.
- (22) J. Hallopeau et B. Vallée, T.S.M., L'Eau 266, n° 6.
- (23) Cl. Truchot, et P. Philip, T.S.M., L'Eau 252, n° 6.
- (24) *L'Eau, sa pollution, son traitement*, Interview du Dr. Coin. *Études et Réalisations*, Nov. 71.
- (25) *L'élimination de l'ammoniac des eaux potables*. M. Chedal, T.S.M., Mai 75, n° 5.
- (26) *Le problème des boues dans les installations d'épuration* Jean Bazin, Agence de Bassin Seine Normandie.
- (27) *Pollution dans la Seine, La Marne et l'Oise*, *Rapport de fin d'étude* 1975 Setude Paris, février 1976.
- (28) *Manufacturing Chemists Association, U.S.A. 1972 : Effects of Chemicals on Aquatic Life*.
- (29) *Publication O.M.S., Risques pour la santé du fait de l'environnement*. Genève 1972.
- (30) *Traitement des eaux de distribution*, A.G.H.T.M., Congrès de Tours 1976, C. Gomella.
- (31) *Disinfection of water and wastewater using ozone*. E. W. J. Diaper, C° 1976, A.C.S. Chicago, August 26-31 1973.
- (32) *Ozonisation seen coming of age* *En. Science and T. V* 8 Nb 2 Febr. 1974.
- (33) C. and E. N. June 21, 1976, *Debate grows over water purification methods*.
- (34) *Seine-Normandie*, n° 10, Février 1971, *Le prix de l'eau pour le citoyen* F. Valiron.
- (35) M. Lefrou, *Communication personnelle*, octobre 1976.

Enseignement

La formation des enseignants dans la communauté européenne *

Réunis pour la première fois en décembre 1975, les Ministres de l'éducation de la Communauté ont jeté les bases d'un programme d'action dans le domaine de l'éducation. Or, le succès d'une telle démarche dépend pour beaucoup de la formation des enseignants : qu'il s'agisse de l'adaptation des programmes d'études, de l'éducation des enfants des travailleurs migrants ou des rapports avec les milieux extérieurs au monde de l'éducation, le problème de la formation des enseignants occupe une position centrale.

C'est pourquoi Mario Reguzzioni, animateur à Milan d'un institut spécialisé dans la préparation professionnelle des enseignants, a étudié de près les systèmes en vigueur dans les différents pays de la Communauté. Voici les remarques que cette étude lui a inspirées.

Apprendre à gérer

Une enquête menée aux Pays-Bas fait apparaître que 39 % des enseignants interrogés dans les écoles secondaires estimaient nécessaire une attitude de coopération à l'intérieur de l'établissement scolaire. Ce seul fait pourrait amener à reconsidérer tout le contenu du processus de formation des enseignants. Il faut bien voir, en effet, que la collaboration réclamée ne se situe pas seulement au niveau pédagogique : elle vise en réalité la gestion dans son ensemble, c'est-à-dire l'évaluation des ressources disponibles en hommes et en moyens et la programmation des actions. Il apparaît dès lors que l'apprentissage des problèmes de gestion constitue un élément prioritaire de la formation des enseignants.

La politique qui commence à être appliquée au Danemark, en Belgique et en Italie met en évidence la participation à la gestion. Il s'agit là d'une prise en charge par les enseignants de responsabilités spécialisées qui exigent, pour être menées à bien, d'authentiques compétences de « gestionnaires ». Dans d'autres pays également, surtout en France et maintenant aux Pays-Bas, grâce aux « commissions de parents », les enseignants se trouvent placés devant des problèmes de gestion, en ce sens qu'ils doivent tenir compte des exigences formulées par leurs partenaires.

* *D'Euroforum* n° 28/76.

Apprendre à bouger

La mobilité des enseignants est également un facteur nouveau : mobilité non seulement à l'intérieur même du système scolaire (et qui profite essentiellement aux professeurs), mais également mobilité vers l'extérieur du système (et qui profiterait sans doute plus aux élèves).

Dans tous les pays, cette mobilité externe apparaît comme difficile à réaliser. L'expérience française visant à « recycler » les enseignants en les faisant engager comme salariés dans le monde de la production est très intéressante, quoiqu'elle ne se développe qu'à une échelle réduite. L'expérience italienne, ouvrant l'école à des « experts » à l'occasion d'assemblées d'étudiants, est également riche de possibilités.

Quoique timides, ces changements traduisent une tendance à une plus grande ouverture de l'école vers la société. A terme, la formation professionnelle des enseignants en sera profondément modifiée. Les enseignants devront apprendre à exercer une action conjuguée avec celle des autres professions.

Les conditions de travail

Aux Pays-Bas toujours, un pour cent seulement des professeurs du secondaire interrogés semblent y estimer que l'élément déterminant de la compétence professionnelle est la connaissance de la spécialité. Les qualités nécessaires pour collaborer avec les étudiants sont citées en tête par 83 % des personnes interrogées. Il faut encore ajouter qu'un tiers du temps de travail de l'enseignant n'est plus consacré au travail d'enseignement proprement dit, mais à des cours de recyclage et à des activités de type collectif intégrant les professeurs et les autres membres du personnel de l'établissement scolaire.

En ce qui concerne le nombre d'élèves par enseignant, les tendances générales dans tous les pays de la Communauté est de parvenir au rapport d'un enseignant pour 20 à 25 élèves et même un pour 15 à 17, en Grande-Bretagne. Cette évolution ne résulte pas de la constitution de classes plus petites, mais de la mise en place de

nouvelles disciplines à option ou facultatives pouvant exiger un travail en petits groupes ou l'intervention, dans les groupes, de professeurs à temps partiel exerçant avec d'autres professeurs spécialisés; cette évolution est surtout perceptible en France.

La participation des enseignants aux processus de modernisation est particulièrement significative en Grande-Bretagne, où des « centres pour enseignants » permettent de moderniser continuellement les programmes sans devoir recourir toujours à des textes préconisant des réformes sous contrôle, comme c'est le cas en Italie et en France.

L'évolution des systèmes de formation

Seuls les Pays-Bas et l'Italie continuent à former des éducatrices d'écoles maternelles au niveau secondaire, à cette différence près qu'en Italie les études ont lieu entre 14 et 17 ans, alors qu'aux Pays-Bas, elles vont de 16 à 19 ans. Dans tous les autres pays, la formation est assurée au niveau universitaire, mais ailleurs que dans les universités et elle dure partout deux ans.

L'Italie est le seul pays qui forme ses instituteurs dans des établissements de niveau secondaire. En Belgique, en France et au Luxembourg, il existe des instituts supérieurs où les études durent deux ans et qui sont ouverts aux diplômés de l'enseignement secondaire. Il en va de même en Irlande, en Allemagne, aux Pays-Bas et en Grande-Bretagne où les études durent trois ans,

et au Danemark où elles se prolongent durant trois ans et demi.

La formation des professeurs du premier cycle de l'enseignement secondaire est assurée dans des instituts post-secondaires où les études durent deux ans en Belgique, trois ans en Allemagne, quatre ans au Danemark, deux à quatre ans et trois à six ans respectivement en France et aux Pays-Bas selon le type d'école choisi par le candidat. Cette formation est assurée au niveau universitaire et dure quatre ans en Italie, en Irlande, au Luxembourg et en Grande-Bretagne. Dans ce dernier pays, elle peut être dispensée dans des établissements spéciaux rattachés aux universités.

Le stage s'effectue sous des formes variées allant des simples travaux pratiques en Belgique à quatre ou cinq mois de préparation d'examens spéciaux au Danemark; d'une année de formation dans les « centres pédagogiques régionaux », en France, jusqu'à la pratique proprement dite de la profession pendant dix-huit mois en Allemagne et pendant trois ans au Luxembourg; de cinquante heures de cours de formation en Italie jusqu'à une année d'études pédagogiques de niveau universitaire en Irlande et au Royaume-Uni.

Les réformes

Les propositions de réforme du système de formation les plus significatives sont celles qui sont en cours d'application en Grande-

Bretagne : deux années d'études universitaires pour tous, suivies d'un an ou deux de spécialisation pédagogique. En Allemagne, on est en train d'expérimenter un système « à filière unique » dans lequel on fait alterner formation scientifique et formation pratique. Aux Pays-Bas, on propose quatre années d'études communes suivies de deux années d'enseignement à temps partiel. L'Italie est le seul pays où l'on envisage quatre années d'études accomplies exclusivement à l'université par tous les futurs enseignants indistinctement.

Conclusion

Quelle que soit la capacité des universités d'assurer la formation professionnelle du corps enseignant, le problème pour tous les pays de la Communauté est de créer un système de formation permanente dans lequel la formation initiale soit plutôt courte, et qui offre ensuite la possibilité d'un recyclage permanent pendant le reste de la vie professionnelle.

La formule adoptée en Grande-Bretagne semble être celle qui pourra le mieux répondre à ce besoin, d'autant plus qu'elle s'accompagne d'un développement des « centres pour enseignants » qui permettent un dialogue continu entre enseignants de toutes catégories et de tous grades. Ainsi les enseignants deviendront-ils des agents de changement plutôt que de simples courroies de transmission du savoir.

XV^e Rencontre des enseignants de chimie Saint-Étienne, 22-24 mars 1976 *

4. La formation et le perfectionnement des professeurs de chimie dans les divers pays d'Europe

par M. J. Frazer

(University of East Anglia, Angleterre**)



Malcolm J. Frazer est Professeur d'éducation chimique à l'Université d'East Anglia, à Norwich en Angleterre. Il était auparavant Directeur du Département chimie du Polytechnic of North London. Ses recherches portent sur les chélates métalliques et plus récemment sur les applications de l'effet Mössbauer et de la spectroscopie de masse.

Il a été le premier Président de la Division de l'enseignement de la Chemical Society et Vice-Président de cette Société en 1972. Il a eu plusieurs autres responsabilités dans la Chemical Society, et il est actuellement membre du Conseil du Royal Institute of Chemistry.

En tant que professeur d'éducation chimique il s'occupe d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage de la chimie à tous les niveaux; il est tout particulièrement intéressé par les nouvelles tactiques d'enseignement (y compris l'enseignement assisté par ordinateur), les méthodes de créativité et l'amélioration de la coopération entre les enseignants et les industries.

Il est directeur du projet Chemical Education in Europe.

1. Introduction

Je suis très honoré d'avoir été invité à faire cet exposé et j'en remercie vivement les organisateurs.

Je voudrais décrire la formation initiale et le perfectionnement des Professeurs de chimie de l'enseignement secondaire dans les divers pays d'Europe. Ces renseignements proviennent d'une enquête que j'ai dirigée sur l'enseignement de la chimie en Europe et qui va être publiée dans quelques mois. Cette enquête (« Survey on chemical education in Europe ») a été demandée par le Comité pour l'enseignement de la chimie de la Fédération Européenne des Sociétés Chimiques et soutenue financièrement par l'UNESCO, The Royal Society et The Chemical Society en Angleterre. Je voudrais dire toute ma gratitude à ces organismes ainsi qu'à la Société Chimique de France, aux Sociétés Chimiques de Yougoslavie et de la République Fédérale Allemande qui ont, chacune en ce qui les concerne, pris en charge financièrement le séjour et le travail sur place de ma Collègue, Mlle Susan Walker à Lyon, Lubjana et Frankfort. Cette enquête couvre les pays suivants : Autriche, Belgique, Bulgarie, Tchécoslovaquie, Danemark, Finlande, France, Allemagne de l'Ouest, Allemagne de l'Est, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Pays-Bas, Norvège, Pologne, Portugal, Roumanie, Espagne, Suède, Turquie, Angleterre, U.R.S.S., Yougoslavie.

Nous avons utilisé trois méthodes pour récolter les informations, à savoir :

● chercher dans les publications antérieures,

* Les trois premières conférences ont paru dans le numéro du mois de novembre 1976.

** Adresse postale : University of East Anglia, School of Chemical Sciences, University Plain, Norwich NT 4 7TJ Angleterre Tél. 19 (44) (603)56161.

- poser des questions par correspondance,
- faire des interviews approfondies sur place.

Dans cet exposé sur la préparation des

Professeurs de chimie en Europe, je voudrais aborder avec vous dans une première partie, d'abord les faits, puis dans une deuxième partie, je sortirai de ma réserve et je ferai

quelques remarques personnelles, quitte à vous choquer, sur les tendances et les difficultés de la formation des Maîtres.

2. Les résultats de l'enquête : « Survey on Chemical Education in Europe »

2.1. Présentation générale

Avant de donner des informations détaillées et spécifiques, il est bon d'avoir une présentation générale qui montre que la formation des Maîtres se fait de façon similaire dans la plupart des Pays d'Europe. Il y a 5 points.

a) Dans la plupart des Pays d'Europe, on manque de professeurs de sciences (remarquons, cependant, que dans plusieurs pays dont l'Angleterre, on forme actuellement pour l'ensemble des matières trop de professeurs étant donné la démographie : du coup, certains pays réduisent le nombre des centres de formation. Il est important, pour l'avenir de l'enseignement des sciences, que ces réductions globales n'aillent encore diminuer le trop petit nombre de professeurs de sciences).

b) Les professeurs du primaire (élèves de 5 à 11 ans environ) et du Premier cycle du Secondaire (jusqu'à 14 ans) (Note du traducteur : tranche souvent désignée par « École élémentaire » dans les pays européens) sont généralement formés dans des institutions séparées des universités, à savoir, les Écoles normales d'instituteurs, Pädagogische Hochschule, College of Education, etc... Les professeurs du Deuxième cycle du Secondaire (Lycées, Gymnasien...) sont, en général, formés dans les Universités. Là, soit simultanément, soit successivement, ils étudient leur sujet (chimie ou sciences en général) et l'éducation (on dit aussi pédagogie ou didactique) : théorie et pratique; historique, organisation, méthodologie, objectifs et sociologie de l'éducation etc... Il peut y avoir formation simultanée quand la pédagogie est étudiée en même temps que la science, ou formation séquentielle si la pédagogie est étudiée après qu'une qualification en chimie ait été obtenue.

Chacune de ces méthodes a ses avantages. La méthode simultanée intègre la pédagogie à la chimie, en laissant l'étudiant dans un seul et même établissement d'enseignement. La méthode séquentielle laisse un délai à l'étudiant avant qu'il se décide à être ou non enseignant et lui donne un véritable titre de chimiste, décerné par un établissement réputé. Quelques pays emploient les deux méthodes. L'Italie n'organise pas de formation pédagogique obligatoire pour ses futurs professeurs du secondaire. La Pologne et l'U.R.S.S., font étudier la pédagogie obligatoirement à tous les étudiants.

c) La formation des professeurs destinés à l'enseignement primaire comme à l'enseignement secondaire, met en œuvre une période de stage pratique dans une école.

d) Ces dernières années dans beaucoup de pays d'Europe, des réformes dans la formation initiale des Maîtres se sont développées.

e) La plupart des Pays d'Europe ont maintenant des filières d'éducation permanente (in-service training) pour les professeurs en fonction (voir 2.7).

2.2. Organisation de la formation initiale

On trouvera dans le « Survey » des détails sur les noms des principaux établissements de formation des Maîtres, sur la durée des études et sur le titre des professeurs dans quelques pays d'Europe, ainsi que des renseignements sur la préparation des professeurs de l'enseignement primaire du Premier cycle du Secondaire (dit souvent « Elementary School ») et de l'enseignement secondaire (Second cycle).

Dans la plupart des pays d'Europe, au niveau de l'enseignement primaire et du Premier cycle du secondaire, la chimie n'est pas enseignée en tant que matière spécifique. Ce qui suit se rapporte à la formation des professeurs du Secondaire (Second cycle).

2.3. Autres matières scientifiques étudiées

Dans les pays suivants, les apprentis professeurs de chimie apprennent d'autres sciences :

Autriche : habituellement physique.

France : physique.

R.F.A. : une autre science.

R.D.A. : mathématique ou biologie.

Hongrie : une autre science.

Roumanie : une autre science

Angleterre suivant les régions : quelques élèves-maîtres apprennent une autre science et, depuis quelque temps, certains suivent des cours de sciences intégrées où la chimie est présente.

2.4. Stage d'enseignement

Les pays suivants organisent normalement pour leurs futurs enseignants, au moins 10 semaines de stage pratique d'enseignement : Belgique, Bulgarie, Danemark, Finlande, France, Allemagne de l'Ouest et de l'Est, Hongrie, Grèce, Norvège, Portugal, Espagne, Suède, Angleterre, Yougoslavie.

2.5. Problèmes actuels

En faisant notre enquête, nous avons demandé à nos correspondants de nous indiquer les problèmes actuels fréquemment rencontrés dans la formation initiale des professeurs de l'enseignement secondaire. Les réponses les plus importantes ont été :

a) Les professeurs n'ont pas d'expérience industrielle et les cours de chimie qu'ils suivent à l'Université ne les préparent à enseigner, ni les applications de la chimie à la vie de tous les jours, ni l'importance de la chimie pour la Société (réponses venant du Danemark, de la France, de l'Allemagne de l'Ouest, de l'Angleterre).

b) La chimie et la formation pédagogique ne sont pas assez intégrées (Tchécoslovaquie, Allemagne de l'Ouest, Angleterre, Yougoslavie).

c) L'entraînement pratique (en pédagogie et non en chimie) n'existe pas (Italie) ou bien est trop court (Belgique, Irlande, Norvège, Espagne).

d) Les futurs professeurs ne sont insuffisamment initiés au travail de laboratoire (Allemagne de l'Ouest et de l'Est).

e) La physique l'emporte vraiment trop sur la chimie (France) (Les pays entre parenthèses ont signalé les difficultés indiquées : cela ne signifie pas qu'elles n'existent pas ailleurs).

2.6. Tendances nouvelles

Nous avons demandé aussi à nos correspondants de nous indiquer les tendances nouvelles et les innovations dans la formation initiale des professeurs de chimie pour l'enseignement secondaire. Les réponses les plus importantes ont été :

a) des stages pratiques d'enseignement tendent à être créés (Bulgarie, Hongrie) ou améliorés par exemple en les rendant plus longs ou moins théoriques (Belgique, Danemark).

b) Une formation pédagogique tend maintenant à être donnée au niveau universitaire (France, Espagne).

c) On tend vers une certaine intégration des départements de chimie, de technologie et de pédagogie (psychologie, pédagogie et sociologie). On tend vers une certaine coopération université-industrie (Yougoslavie).

d) Plusieurs départements de formation des Maîtres ont coopéré et mis au point « Science Teachers Education Project » publié en 1974 par MacGraw-Hill et maintenant utilisé (Angleterre).

e) Le magnétoscope est utilisé pour enregistrer les cours et ensuite les critiquer (Belgique, Angleterre).

f) On tend à exiger de tous les Maîtres le niveau Maîtrise (Finlande, Angleterre).

2.7. Éducation permanente. (In-service training) pour professeurs de chimie

La plupart des pays d'Europe organisent sous une forme ou sous une autre des cours de perfectionnement en nombre limité pour leurs professeurs de chimie. La nature et le but de ces cours de perfectionnement varient beaucoup. Les cours peuvent être obligatoires ou non et leur durée peut varier de 1 jour à 1 an. Il y a aussi des cours à temps partiel et des cours du soir. Généralement, les professeurs sont dispensés de leurs tâches d'enseignement et reçoivent leur plein salaire. Cette formation permanente est organisée par différents organismes, y compris les Ministères de l'éducation, les Gouvernements locaux, les Associations de professeurs, les Sociétés chimiques nationales et les Centres pédagogiques locaux. Les différents buts de cette formation permanente peuvent se résumer ainsi :

a) recyclage en chimie, par exemple, nouvelles théories ou nouvelles techniques expérimentales,

b) diffusion de nouveaux programmes, de nouvelles présentations de la chimie au niveau scolaire,

c) préparation à de nouvelles responsabilités,

d) diffusion de résultats de recherche pédagogique,

e) regroupement d'enseignants pour créer de nouveaux enseignements ou pour faire des recherches pédagogiques.

Cette formation permanente ne doit pas seulement permettre l'acquisition de nouvelles connaissances, de nouvelles compétences, d'un rajeunissement général et d'un

nouveau dynamisme, particulièrement important pour l'enseignant en cours de carrière; elle doit aussi entraîner une augmentation de salaire. C'est ainsi qu'en Angleterre, il

existe plusieurs cours d'un an à plein temps conduisant à une Maîtrise en éducation (M. Ed. = Master degree in Education).

3. Quelques réflexions personnelles, et délibérément provocantes sur la formation des professeurs

Ces réflexions sont basées essentiellement sur notre expérience en ce domaine, en Angleterre, mais ces idées ont été confirmées par bien des échanges de vues dans plusieurs pays d'Europe.

3.1. Valeur des études en pédagogie

Pour lancer la discussion, j'affirme que la plus grande partie des théories de l'éducation (pédagogie et didactique) ne correspond en rien aux besoins de l'enseignant qui apprend son métier. Je veux bien croire que la pédagogie, du moins la plus grande partie de la pédagogie, soit un sujet d'étude intellectuelle respectable; je reconnais de la valeur à l'étude faite de tel ou tel aspect de la psychologie ou de la philosophie de l'éducation par un professeur expérimenté qui revient pour quelques temps dans le Département « Éducation » de quelque Université. Mais, en ce qui concerne les professeurs jeunes et débutants, tout ce dont ils ont besoin est :

- connaître leur sujet à fond,
- posséder deux ou trois recettes pour survivre aux premières classes.

Il s'ensuit que les points importants de la formation initiale des Maîtres devraient être :

- apprendre la chimie (75 % du temps; si possible aux côtés des futurs chimistes de l'industrie et de la recherche),
- enseigner la chimie dans une école (sous la conduite d'un professeur expérimenté; 10 % du temps),
- connaître les rudiments de pédagogie d'usage immédiats (15 % du temps) comme, par exemple : programmes et méthodes d'enseignement de la chimie, comportement en classe, organisation d'un laboratoire. J'aimerais ensuite voir la formation permanente commencer en même temps que l'exercice du métier : ainsi l'enseignant pourrait construire progressivement une connaissance de la pédagogie, la psychologie et la sociologie, etc...

3.2. Coopération entre chimistes et pédagogues

Il existe des pays où ceux qui enseignent la chimie en Faculté des sciences et ceux qui enseignent la pédagogie en Faculté des lettres, s'ignorent, voire se détestent. Il est

clair que ceci manque de productivité et doit être évité. Il faut qu'il y ait étroite coopération et, là où c'est possible, intégration complète chimie-pédagogie. Les futurs professeurs de chimie méritent d'apprendre la chimie côte à côte avec les futurs chimistes professionnels de l'industrie et de la recherche et cela sous la conduite des meilleurs professeurs de chimie des Universités; ils méritent aussi d'être entraînés en tant qu'enseignants par les meilleurs enseignants et spécialistes de l'enseignement. Les deux parties doivent coopérer pour que la formation soit cohérente et pour que les élèves-maîtres sentent tout le respect qu'elles ont l'une pour l'autre.

3.3. Le cas des sciences intégrées

Un mouvement, sensible à l'échelle de la planète, tend à remplacer jusqu'à 16 ans l'étude des sujets séparés chimie ou physique ou biologie par une étude intégrée de toutes ces sciences. Ce mouvement a été détecté aussi dans notre enquête en Europe. Il a des conséquences sérieuses et, à ce jour, non résolues, sur la formation des Maîtres. Les pays cités au § 2.3 et qui apprennent d'autres sciences en plus de la chimie, auront évidemment moins de difficultés. On risque d'être superficiel, dans les connaissances et dans l'enseignement, lorsqu'on veut apprendre toutes les sciences à la place de la seule chimie. Il est donc nécessaire que l'un des sujets étudiés, ou au moins une partie de l'un des sujets, soit étudié en profondeur durant la formation du futur professeur de sciences intégrées. Il apparaît que ce qui fait l'intégration des « sciences intégrées », ne sont pas les faits, qui restent des faits de nature différente, mais les processus mentaux tels que méthode scientifique, approche expérimentale, techniques de résolution du problème, etc... Donc, il semble qu'un professeur peut être efficace avec un niveau modeste de connaissances dans un sujet donné à condition qu'il ait bien compris et maîtrisé la méthode scientifique.

3.4. Application de la chimie à l'industrie et à la vie quotidienne

Ceci est un commentaire plutôt sur l'enseignement de la chimie que sur la formation

des Maîtres. Les cours de chimie conventionnels dans la plupart des pays d'Europe montrent mal aux étudiants les relations entre la chimie et la Société. Je pense, quant à moi, que tous les étudiants en chimie et, en particulier, les futurs professeurs de chimie, doivent avoir une bonne connaissance et compréhension des applications de la chimie à la fois pour l'industrie et pour la vie quotidienne (chimie à la maison). C'est un fait, mais un fait très regrettable, que la plupart des professeurs de chimie en Europe n'ont jamais travaillé dans l'industrie chimique. Il faut donc faire spécialement effort pour corriger ce défaut en organisant des visites et des stages dans les usines pour la formation initiale et pour la formation permanente.

3.5. Formation permanente des maîtres (in-service training)

Au paragraphe 3.1 nous avançons que des élèves-maîtres en cours de formation ne pouvaient pas profiter de la plupart des cours de pédagogie et qu'un programme de formation permanente en pédagogie pour professeurs en activité serait plus efficace pour aider les enseignants et pour perfectionner et roder de nouveaux enseignants. Au paragraphe 3.4, nous mentionnions le besoin de stages en usine pour les professeurs de chimie en activité. De plus, vous connaissez tous la croissance exponentielle des découvertes en chimie. Il est donc important que le professeur soit apte à se maintenir à jour de façon à garder de l'enthousiasme pour le sujet qu'il a choisi et de façon à orienter la chimie scolaire dans la bonne direction. Il y a donc un besoin tout spécial de cours pour actualiser les connaissances de professeurs en chimie. Cela exige des fonds et des professeurs, déjà trop peu nombreux, mais notre enquête révèle qu'aucun pays n'a encore un ensemble de formation permanente adéquat pour assurer :

- des cours en pédagogie (amélioration de l'enseignement, nouvelles méthodes etc...),
- des stages en usine,
- une actualisation des connaissances.

4. Conclusion

Un grand besoin existe actuellement dans nos sociétés complexes et technologiques : donner une bonne formation scientifique au plus grand nombre de citoyens, aussi bien dans les pays sous-développés que

dans les pays sur-développés. Ce qui veut dire que tous les pays ont besoin de professeurs de sciences bien formés et bien entraînés. Chaque pays doit utiliser les résultats acquis dans d'autres pays et

j'espère que cette brève revue de la formation initiale et continue des professeurs de chimie en Europe encouragera plusieurs d'entre vous à apprendre davantage grâce aux autres pays.

5. Le stage en usine; son rôle dans la formation du professeur de chimie

par Henri Latreille
(INSA de Lyon)

Henri Latreille a participé, durant toute l'année scolaire 1975-76, à la vie d'une grande usine de chimie dans le cadre des « Stages d'initiation économique et indus-

trielle » créés pour les enseignants par R. Vatier durant le ministère de M. J. Fontanet. A la 15^e rencontre, dans une première partie, il a parlé des premiers mois de son

travail, et dans une deuxième partie, il a rapidement évoqué les implications pédagogiques d'un tel type de stage. Il a consacré la troisième partie de son

exposé à donner des indications à tous ceux qui voudraient sortir un peu l'éducation des murs de l'école et ouvrir les étudiants aux réalisations techniques et industrielles. Ce sont ces indications qui sont données dans les lignes qui suivent.

Il faut que ces stages soient des séjours à plein temps et qu'ils soient assez longs pour qu'on vous prenne au sérieux et qu'on comprenne vraiment votre but.

Pour les enseignants du Secondaire, ceux qui dépendent du Ministère de l'éducation, de tels stages d'un an ne sont plus possibles actuellement, mais il y a des formules qui vont devenir opérationnelles et qu'il ne faut pas négliger :

- des rencontres avec des responsables économiques et sociaux vont se multiplier dans le cadre de l'Adéquation formation-emploi. Il y a là des occasions pour faire parler et écouter,

- des heures de cours pour la formation continue vont pouvoir être faites à des adultes, non plus seulement en heures supplémentaires, mais dans les heures de service normal; il faut se renseigner à l'Établissement d'appui du G.R.E.T.A. (Groupe d'Établissements, qui s'entendent pour proposer des actions de formation continue). Voilà des endroits rêvés pour découvrir les besoins, détecter les manques et surtout, écouter les critiques de ces adultes sur l'école.

- pourquoi l'un des stages pédagogiques préparatoires au C.A.P.E.S. ne se ferait-il pas dans une usine? disons au Service formation pour ne pas effaroucher les pédagogues, mais il me semblerait encore plus enrichissant d'aller pour une fois dans sa vie en *Production*, ou même aux *Achats*, aux *Méthodes*, à la *Sécurité*, à la *Lutte contre la pollution*... n'importe où pourvu qu'on y rencontre des adultes.

Toujours pour les enseignants, et maintenant pour ceux qui dépendent du Secrétariat aux Universités : ces stages continuent à être possibles. Votre université ou votre école a dû recevoir en novembre 1975 une note à ce sujet (JB/SD, DESUR/6 n° 1079), il n'est peut-être pas trop tard pour vous dépêcher (2). Votre remplacement sera temporairement assuré par des collègues payés en heures complémentaires spécialement versées en échange par le Secrétariat d'État. Le meilleur est de chercher par vous-même quelle entreprise veut bien vous recevoir comme stagiaire. N'hésitez pas à vous adresser aussi aux « petites et moyennes

entreprises ». Vous allez être surpris d'être accueilli aussi facilement, d'autant que vous ne coûterez que le temps que vous allez faire perdre et que la convention signée par le Secrétariat d'État couvre les problèmes de responsabilités. Il n'est même pas tellement indispensable d'être dans sa spécialité : cela fait encore mieux saisir la relativité de son enseignement (mais cela non plus, nous autres enseignants, nous ne sommes pas spontanément disposés à l'entendre!).

* *

Pour les élèves du Secondaire maintenant. Trois pistes :

- faites faire des exposés sur du travail ou des visites (y compris les musées des sciences) que vos élèves ont pu faire. En mettant en valeur ainsi aux yeux de tous l'expérience d'un ou deux, vous poussez les autres à en faire autant. N'oubliez pas de leur demander dans les questions traditionnelles du début d'année ce qu'ils ont fait déjà dans ce domaine, et vers Pâques demandez leur ce qu'ils se proposent de faire durant l'été suivant,

- avec eux et avec des professeurs d'autres spécialités, organisez des visites d'entreprises : usines, chantiers, ports, exploitations forestières, minières, agricoles, etc. J'ai bien dit avec eux parce qu'alors ils s'y intéresseront beaucoup plus. Si possible faites le sur la base du volontariat pour n'avoir pas à trainer les mal-tournés. Il y a même des entreprises qui accepteront de vous envoyer leur car de ramassage, à condition que vos horaires soient décalés par rapport aux leurs. Demandez à voir non pas tellement les machines mais les hommes, pour que ces hommes expliquent ce qu'est leur métier (3, 4). En fait les gens aiment se raconter et nous, enseignants, sommes les seuls à avoir habituellement un public pour nous écouter ! Attention, dans le bruit d'une usine il n'y a guère que 4 visiteurs qui entendent chaque guide. Demandez un ordre écrit à votre Directeur de façon à être « en fonction » et couvert.

- multipliez les « Opérations carrières » où les élèves peuvent librement discuter avec des adultes venus nombreux prêts à parler de leur métier (même remarque que ci-dessus).

* *

Pour les étudiants; puisque nous sommes dans l'enseignement supérieur beaucoup plus libres avec les programmes et les horaires :

- de même, faire faire des exposés; vous

avez encore plus de chances d'entendre des expériences inattendues,

- pousser les étudiants à faire des stages : pendant les vacances c'est le changement de style de vie qui fait la détente! et quand je dis pousser, cela veut dire aussi faire prendre en compte les stages dans nos notes, dans les recrutements sur dossier (Classes préparatoires aux écoles d'ingénieurs, I.U.T., I.N.S.A., etc) et prendre en compte leur expérience concrète pour fonder notre enseignement,

- suivre avec attention les résultats de (je n'ai pas dit les discours sur) l'enseignement dit « alterné » en France, « coopératif » aux U.S.A. et au Canada, « sandwich » en Angleterre et je ne sais pas comment en U.R.S.S. : sur 12 mois de chaque année scolaire, en passer 6 en *Responsabilité* et 6 en *Formation*. Après tout il suffit pour cela que la relation enseigné-enseignant soit deux fois plus intense; vous n'avez pas souvent l'impression que ce serait possible!

* *

Une remarque pour terminer. J'ai été frappé d'entendre souvent des gens de l'usine me dire : « Nous aussi, on aimerait aller chez vous, simplement pour voir ». Je crois qu'il est bon qu'on sache que nous sommes invités les uns chez les autres.

(1) Ministère de l'éducation, 107, rue de Grenelle, 75357 Paris; tél. 555.95.60. Direction des lycées, Service formation continue, Bureau des actions conjoncturelles et spécifiques DL 14. (Pièce 316 A, poste tél. 310).

(2) Secrétariat d'État aux Universités, 61, rue Dutot, 75015 Paris; tél. 539.25.75. Direction de l'enseignement supérieur et de la recherche, Bureau formation continue DESUR/6 : Stages en milieu industriel. (3) Que ferai-je plus tard? S. Monlaü, P. Moreau et G. Monlaü, Hachette (1971), 190 pages, 35,00 F collection « Dis, Pourquoi? ».

On peut lire de 7 à 77 ans ce livre de présentation enfantine qui présente 450 métiers, les qualités et les aptitudes nécessaires, et donne un bon nombre d'adresses.

(4) 700 métiers selon vos goûts. Y. Renaud et T. Guitton Stock (1975), 615 pages, 42,00 F. Collection Laurence Pernoud.

On entre en n'importe quel point de ce sympathique ouvrage par ses rubriques « je voudrais faire de la recherche, m'occuper d'enfants, me dépenser physiquement, etc... ou par ses interviews très vivants. A mettre à la disposition de toutes les classes, foyers et autres bibliothèques.

6. La formation continue des maîtres

par M. Rey

(Université de Provence, Aix-Marseille I)

Dans le cadre des nécessités nées du développement accéléré des sciences et des techniques, au travers des possibilités ouvertes par les textes des accords et de la loi de juillet 1971 sur la formation professionnelle continue, il apparaît très clairement que les maîtres actuels et futurs auront à intervenir dans les enseignements spécifiques pour des adultes.

Aujourd'hui, et tout ce qui s'est dit dans l'ensemble de ces journées le met en valeur, tous ceux qui sont soucieux de la qualité

de la formation des Maîtres s'accordent à dire qu'il faut une formation à bac + 5 et que cette formation doit être prise en charge par l'université qui en assure en pleine responsabilité la maîtrise d'œuvre.

Dans ces deux conditions il importe d'être attentif à tout ce qui peut mettre en cause le rôle fondamental de l'université dans la formation des maîtres et ce dans n'importe quel domaine : formation initiale et formation continue.

Or l'expérience des quatre dernières années

peut nous donner quelques inquiétudes fort légitimes d'autant que « les instructions concernant le développement de la formation continue dans l'éducation nationale » (février 73) » définissent bien le rôle de préfiguration que doit jouer ce secteur :

« La formation continue va acquérir au cours des prochaines années une dimension essentielle dans l'objectif de notre politique d'éducation. Elle doit entraîner une mutation des structures et des comportements au sein du ministère de l'éducation nationale et de ses différents échelons ».

L'examen du dispositif de *formation de formateurs d'adultes* met en évidence la tendance à retirer à l'Université ses responsabilités.

Centre intégré de formation de formateurs d'adultes (C.I.F.F.A.).

Ces institutions placées sous l'autorité du Recteur par l'intermédiaire du délégué académique à la formation continue (D.A.F.C.O.) avaient pour objectif en particulier la *formation spécifique des personnels de l'Éducation nationale* afin de permettre leur intervention dans des actions de formation d'adulte. Une seule université (Rouen) avait pu organiser ce Centre en son sein : Centre Universitaire de Formation de Formateurs d'Adultes (C.U.F.F.A.) et avait la maîtrise d'œuvre et la responsabilité d'un aspect nouveau de la formation des maîtres.

En juillet 1975 le dispositif est revu et une nouvelle structure de formation est mise en place : les Centres Académiques de Formation Continue (C.A.F.O.C.). Les missions assignées aux C.A.F.O.C. montrent bien qu'il s'agit de prendre en charge dans un établissement lié financièrement et

administrativement au C.R.O.P., la formation des maîtres du second degré, en vue de la formation permanente d'adultes.

Il s'agit notamment d'assurer :

- la formation d'enseignements appelés à intervenir devant des publics adultes,
- la préparation à la didactique de certaines disciplines,
- formation première et continue de conseillers (enseignants) en formation continue,
- formation de formateurs d'adultes extérieurs à l'université.

En fait il s'agit là de la préfiguration de véritables Centres de formation des maîtres pour lesquels les universités ne seront que de simples prestations de service, comme le montre le refus de maîtrise d'œuvre et de pleine responsabilité des établissements d'enseignement supérieur dans des conventions portant sur la didactique des disciplines. Comme on le voit les C.A.F.O.C. sont un élément important de la stratégie qui vise à retirer à l'Université les responsabilités qui sont les siennes en matière de formation des maîtres.

Il est bien évident que seules les formations organisées dans les Universités permettent l'intégration des nouvelles connaissances,

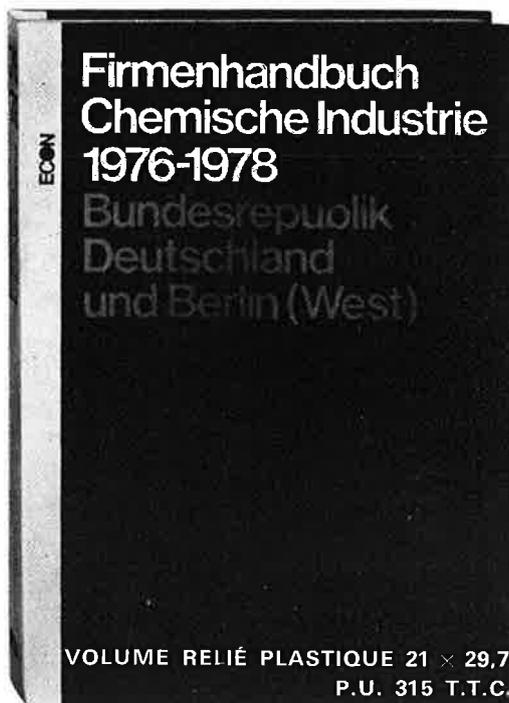
condition essentielle au renouvellement des contenus des enseignements dispensés dans le cadre secondaire.

Cet aspect est fondamental pour une formation de maîtres de qualité, mais il doit être renforcé par un développement des recherches en didactique des disciplines. Il est donc essentiel de proposer, en tenant compte des besoins exprimés par les enseignants du secondaire, des actions expérimentales de formation continue.

Ces actions organisées dans le cadre constitutionnel des Universités et sous leur responsabilité scientifique doivent couvrir les divers aspects pédagogiques des demandes. L'aspect de reconnaissance et de prise en compte au travers d'une discussion sur les contenus et les modalités pédagogiques, des besoins exprimés ou non, apparaît comme une condition nécessaire de la réussite de tels projets.

Les U.E.R. (s) pourront trouver des concours en travaillant en liaison avec le service de formation continue ou les missions formations continues des universités en s'appuyant par exemple sur les modules mis au point par le Groupe de travail de rénovation de l'enseignement des sciences physiques et expérimentés dans les différentes Académies.

NOUVELLE ÉDITION 1976/78



TOUTE L'INDUSTRIE
CHIMIQUE ALLEMANDE
2 000 FABRICANTS
ET DISTRIBUTEURS
PLUS DE 10 000 PRODUITS
AVEC
LEUR TRADUCTION ANGLAISE
PLUS DE 2 000 MARQUES
DE FABRIQUE

Diffusion exclusive pour la France

technisciences

10, Rue Mayran 75009 PARIS — FRANCE —
TÉLÉPHONE . 526-03-43 / 878-24-39

Pages d'histoire

Pechmann (1850-1902)

Descendant d'une famille élevée par Léopold 1^{er} de Bavière au baronnet héréditaire, fils unique d'un honorable pédiatre de la ville, Hans von Pechmann naît à Nuremberg le 1^{er} avril 1850. Bachelier en 1868 et inscrit cette même année à l'Université de Munich, le jeune Hans soutient en 1874 une thèse sur les acides sulfoniques dérivés de la *p*-toluidine. De caractère plutôt bohème, il ne témoigne pas d'un bel attrait pour les études. Le voici cependant à Londres, de 1875 à 1877, chez Frankland, puis de retour à Munich, travaillant chez Baeyer, alors passionné pour les matières colorantes. Pechmann se fait remarquer par des absences si nombreuses et parfois si longues qu'on le classe vite au nombre des « éléments rares ». Peu communicatif, haut-de-forme sur la tête et monocle à l'œil, il fait un peu figure de personnage en quête d'auteur. Mais tout cela n'empêche qu'il publie en 1879 un premier travail sur la constitution de l'antraquinone, et que, d'année en année, il donne désormais des preuves d'assiduité, voire d'obstination au travail, d'éveil à la recherche et surtout d'une remarquable habileté expérimentale.

En 1882, à trente-deux ans, Pechmann se hisse aux fonctions d'assistant organicien. A ses élégantes synthèses des coumarines et analogues succèdent bientôt diverses études sur les α -dicétones, les α -glycols et α -cétols, sur le diazométhane, etc... Travaux brillants qui conduisent leur auteur, en 1895, à occuper la chaire de Lothar Meyer à Tübingen, la jolie ville du Wurtemberg baignée par le Neckar. C'est là qu'il va animer l'un des meilleurs laboratoires de l'époque. « *La mine austère, observe un contemporain, le chapeau sur la tête, ne regardant ni à droite ni à gauche, ne répondant à aucun bonjour, s'arrêtant devant l'élève qu'il va favoriser de ses conseils...* » Description n'augurant rien de spécialement bon chez un homme qui était pourtant, disait-on, un épicurien consommé...

En 1901, Pechmann doit interrompre ses activités pour des troubles psychopathiques graves. Malgré les soins qu'on lui prodigue, il se suicide au cyanure le 19 avril 1902. Il n'avait alors que 52 ans.

Malgré sa mort précoce, Pechmann a laissé une œuvre importante en une vingtaine

d'années de recherches originales. Œuvre fort diffuse, à la vérité, et dont se dégage d'abord difficilement une idée directrice, si ce n'est peut-être, dans un premier temps, une préférence assez nette pour la série phtalique et ses innombrables représentants. C'est cependant la synthèse des coumarines à partir d'acétyl-acétate d'éthyle et de différents phénols, en 1883, qui, en raison de son intéressante généralité, met l'accent sur l'un des meilleurs apports de Pechmann. Les vastes travaux qui s'y rapportent s'échelonnent sur plusieurs années tant ils sont denses et couvrent, peut-on dire, l'ensemble du domaine par l'extrême variété des phénols choisis et par la substitution de l'acide malique à l'acétylacétate d'éthyle, ce qui revient à utiliser le semi-aldéhyde malonique formé intermédiairement.

Un second apport appelant l'attention sera, en 1887, la découverte des α -dicétones, dont un terme significatif est le diacétyle. L'élégance de leur préparation par nitrosation de plusieurs dérivés acétylacétiques et de leurs homologues est aussitôt à l'origine d'une suite de produits tels que les α -cétols et autres corps plus complexes qu'il serait trop long de citer ici, à l'exception toutefois de la nouvelle famille des osotriazols et des osotétrasones pour laquelle se posèrent plusieurs problèmes de constitution. A leur suite s'inscrivent encore, en 1891, de brillantes recherches sur les composés formazylés et sur les bases de tétrazolium qui retiennent aujourd'hui même l'intérêt des biologistes. C'est aussi à l'occasion de cet ensemble de travaux qu'apparaît la première description du diazométhane, réactif qui entrera vite dans la panoplie organicienne classique, on le sait, comme agent de méthylation.

Chemicus.

Note de la Rédaction.

Les deux photographies qui illustraient l'article sur Van't Hoff, paru dans le numéro de novembre 1976, provenaient du Musée National pour l'Histoire Naturelle (Courtesy Museum Boerhaave) de Leiden, Pays-Bas. Nous remercions vivement le Dr H. J. C. Jacobs (Gorlaeus Laboratoires) de l'Université de Leiden qui les avaient demandées à ce Musée pour *L'actualité chimique* et regrettons qu'à la suite d'une erreur, l'origine de ces photographies n'ait pas été signalée dans le précédent fascicule.

Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...

Qu'est-ce qu'une peinture ?

Les peintures, qui diffèrent selon leurs propriétés et leurs utilisations, ont en commun trois composants de base le pigment et les charges, le liant, le solvant ou le diluant.

Les pigments et les charges, sont des poudres broyées qui dérivent de composés minéraux naturels ou synthétiques.

a) Les charges sont des composés minéraux pulvérisés n'ayant pas de pouvoir opacifiant. Selon leur nature, elles apportent à la peinture des propriétés particulières : garnissant, matité, facilité de ponçage, tenue à l'eau, adhérence, etc... Les principales charges sont la craie, le kaolin, le talc, l'amiante, la silice, le sulfate de baryte.

b) Les pigments apportent à la peinture son pouvoir couvrant (opacité), sa teinte, contribuent à sa durabilité et possèdent parfois des propriétés anticorrosives. Les principaux pigments minéraux sont les oxydes de titane, de fer, de chrome, les chromates et molybdates de plomb, le bleu de prusse, le noir de carbone, le chromate de zinc, le minium de plomb.

Les pigments synthétiques, généralement appelés colorants pigmentaires, sont choisis parmi les qualités insolubles dans les solvants de la peinture ; les plus connus sont : les bleu et vert de phtalocyanine.

Par opposition aux colorants pigmentaires, les colorants transparents et solubles dans les solvants sont généralement utilisés pour faire les vernis teintés et les métallisés.

La pigmentation d'une peinture dépend de sa fonction :

- dans les impressions, le rôle du pigment est d'apporter des propriétés anticorrosives,
- dans les apprêts, les charges apportent le garnissant et la facilité de ponçage,
- dans les laques de finitions, les pigments sont sélectionnés pour donner à la peinture son aspect décoratif.

Le liant, constitué d'une ou plusieurs résines, apporte à la peinture les propriétés filmogènes. Il lie les particules de pigment les unes aux autres et donne l'adhérence sur la couche inférieure. Il caractérise le séchage si le liant est non pigmenté ; il est alors appelé « vernis incolore ».

Le solvant ou diluant donne à l'ensemble pigment-liant, la fluidité permettant sa manipulation au cours de la fabrication et

apporte la bonne viscosité pour l'application au pistolet, à la brosse, etc... Le mélange solvant est volatil ; il s'évapore dès que la peinture est appliquée, laissant l'association pigment-liant former le film de peinture. Les solvants sont des mélanges d'hydrocarbures aliphatiques (essences), d'aromatiques (toluène), d'alcools, d'acétates, de cétones. Ces mélanges sont solvants ou non solvants des différents liants utilisés et leur dosage est réglé pour assurer à la fois une bonne solubilité, une bonne application et un séchage progressif.

Les adjuvants sont des produits très divers qui modifient dans un sens ou un autre, les propriétés principales de la composition des peintures. Par exemple, les siccatifs activent l'oxydation des huiles. Les adjuvants peuvent être aussi des antipeaux, des agents de tension, des dispersants, des conservateurs, des fongicides, etc...

Le séchage

Le phénomène de séchage diffère selon les peintures. Approximativement on peut les classer en quatre catégories en fonction de leur mode de séchage.

a) *Peintures à séchage par évaporation*
Le séchage, dans ce cas, est le résultat de la seule évaporation des solvants sans qu'aucune modification chimique de l'ensemble n'intervienne.

Les peintures de ce type contiennent un fort pourcentage de matières volatiles et ont un séchage initial rapide.

Exemple : peintures à base de nitrocellulose, de résines acryliques.

b) *Peintures à séchage par oxydation*

Ces peintures sont caractérisées par un taux de matières solides élevé et un séchage plus long que celui du groupe précédent. Celui-ci a lieu tout d'abord par évaporation des solvants mais le durcissement est ensuite provoqué par des modifications chimiques du liant, causées par l'absorption de l'oxygène de l'air.

Exemple : peintures à l'huile, peintures glycérophtaliques.

c) *Peintures à séchage par effet thermique*

Ces peintures ne sèchent pas à l'air ; elles doivent, pour durcir, être portées à une certaine température. Après évaporation des solvants, une réaction chimique entre deux résines composant la peinture a lieu si une

température est atteinte pendant un temps donné. Certaines peintures seront ainsi étuvées 45 minutes à 80 °C, d'autres 20 à 30 minutes à 130 °C, d'autres encore 10 minutes à 180 °C.

Exemple : Glycéro-Urée formol; Glycéro-Mélatamine formol; Acrylique-Mélatamine; Epoxy-Urée formol.

d) Peintures séchant par combinaison chimique de deux composants

Ces peintures ne durcissent que si les deux composants ont été mélangés. Commence alors une réaction chimique qui fait durcir les résines. (La vie en pot du mélange est ainsi limitée).

Exemple : Enduits et apprêts polyesters avec catalyseur peroxyde; Produits à base de résines époxy, polyamine ou époxy-polyamide; Produits à base de résines polyuréthanes.

Les sous-couches

On nomme sous-couches les revêtements qui peuvent servir de base aux couches de finition colorées. On y englobe les impressions, les apprêts, les mastics et les enduits. Tous peuvent dépendre de l'un des quatre groupes de séchage cités précédemment.

a) Les impressions

L'impression est une sous-couche appelée également primaire, conçue pour que le système de peinture adhère sur le fond aussi bien à l'application qu'ultérieurement. Elle est utilisée généralement sur métal nu, bien qu'elle puisse être aussi appliquée sur des vieux fonds. Sa principale fonction étant de créer une base sûre pour tout un système de peinture, elle doit être appliquée en épaisseur relativement fine. Les impressions ne sont pas formulées pour remplir les rayures ou pour être poncées. Un très léger égrenage est le seul traitement que l'on puisse leur faire subir.

Les impressions phosphatantes sont spéciales : elles contiennent de l'acide qui attaque légèrement le métal; en plus des impressions classiques, elles jouent un rôle de traitement de surface du métal en limitant la propagation de la corrosion si le film de peinture se trouve accidenté.

b) Les apprêts

Ce sont des composés fortement pigmentés et chargés, destinés à remplir des rayures et des défauts de surface. Le garnissant est leur principale qualité. Ils sont toujours poncés. Il existe également des impressions-apprêts qui ont une double fonction (pour un seul produit) : adhérence et remplissage des rayures de moyenne importance. Leurs propriétés se situent donc entre celles des impressions et celles des apprêts.

c) Les enduits et mastics

Ce sont des pâtes consistantes, très chargées et peu pigmentées, appliquées au couteau pour reboucher des imperfections importantes. On distingue généralement les mastics dits à reboucher et les enduits plus fluides dits à enduire.

Laques de finition

Les couches finales, généralement appelées laques (ou vernis), donnent l'aspect et la teinte. Leurs propriétés doivent concourir à les maintenir dans les conditions d'utilisation du matériel peint : résistance aux intempéries, à la lumière, aux agents chimiques, aux contraintes physiques, etc...

Toutes dépendent de l'un des 4 groupes de séchage cités précédemment.

Présenté par la Société Française DUCO, 43, rue Victor Renelle, 93240 Stains Tél. : 820-61-28.

L'industrie chimique néerlandaise en 1975

L'Association de l'industrie chimique néerlandaise (V.N.C.I.), de la Haye, signale dans son rapport annuel que l'industrie chimique néerlandaise a réalisé un chiffre d'affaires de 17 milliards de Fl., contre 20,5 milliards en 1974. Le nombre des personnes employées est passé de 99 000 à 98 000. Les investissements ont atteint un total de 1,54 milliard de Fl. Les prévisions en matière d'investissements sont remarquablement favorables. Suivant les données de l'Institut néerlandais de statistique, les investissements en immobilisations dans l'industrie chimique en 1976 devraient s'élever à 2,21 milliards de Fl. environ, soit une augmentation de 44 % par rapport à l'année passée. Le rapport du V.N.C.I. exprime toutefois des doutes à ce sujet. On suppose que ce chiffre renferme toutes sortes de plans pour l'avenir, mais qu'il en est insuffisamment ressorti que l'industrie chimique a réduit nettement ses plans d'investissement, justement en raison des rendements défavorables en 1975.

Suivant la répartition du V.N.C.I. les ventes ainsi que les importations et exportations de l'industrie chimique néerlandaise présentent, au cours des 3 dernières années, l'image suivante : (en millions de florins).

	1973	1974	1975
Ventes	13 000	20 500	17 000
Importations	7 042	10 176	8 484
Exportations (en partie du transit)	11 496	17 289	14 793

La sécurité des cuves nucléaires sous pression en Grande-Bretagne

Après deux ans et demi de recherche, un groupe d'étude placé sous la direction du Dr Walter Marshall, vice-Président de l'U.K. Atomic Energy Authority (U.K.A.E.A.) et responsable scientifique du Département de l'Énergie est arrivé à la conclusion que l'Inspection nucléaire peut être convaincu de la sécurité des cuves sous pression de n'importe quel réacteur à eau légère du type P.W.R. construit en Grande-Bretagne. En effet au cours des discussions politiques tenues en 1974 la question suivante avait été posée : la cuve sous pression (contenant le cœur nucléaire) d'un réacteur à eau sous pression pourrait-elle céder catastrophiquement? Cette possibilité avait été présentée par Sir Alan Cottrell, alors Conseiller scientifique auprès du Chef du Gouvernement dans un mémorandum destiné à la Commission d'enquête de la science et de la technologie, en janvier 1974. En novembre 1973, le Président de l'U.K.A.E.A., Sir John Hill, avait demandé au Dr Marshall de former un groupe d'étude d'experts et d'examiner les facteurs déterminant la solidité de telles cuves. Ce rapport devait être soumis à l'Inspecteur en chef du N.I.I. (Nuclear

Installations Inspectorate) du Royaume Uni, ce qui a été fait.

Le résumé du rapport est publié; il diffère du rapport même par quelques détails et arguments techniques, cependant les conclusions et recommandations du rapport des experts sont reproduites exactement (on peut se le procurer à l'adresse suivante : United Kingdom Atomic Energy Authority, Press Office, 11 Charles II Street, London SW 1Y 4 QP (Prix : £ 3,50).

Manomètres Ashcroft Heise de haute précision

Les manomètres de sécurité Ashcroft Heise à paroi renforcée concrétisent une conception nouvelle en matière de manomètres. Un tube de Bourdon réunit en une seule pièce le raccord et les organes de mesure. Ce tube manométrique, en acier inoxydable 403, est à l'abri des fuites (grâce à l'absence de joints) et l'hystérésis est inférieure de 90 % à celle d'autres instruments comparables : elle ne dépasse pas 0,1 % de l'échelle après application de la pression maximum prévue pour l'appareil. La sensibilité est de 0,01 %, la répétitivité de 0,02 %, et la précision atteint au moins 0,1 % pour toute l'échelle.

La gamme de pressions va de 0 à 7000 bar. Chaque manomètre est accompagné d'une copie certifiée des résultats des tests critiques individuels qu'il a subis.

La paroi renforcée en fonte d'aluminium assure une sécurité optimale à l'opérateur. En cas de surcharge excessive, un disque en acier inoxydable, à ressort, au dos du boîtier, fléchit vers l'extérieur et réduit la pression.

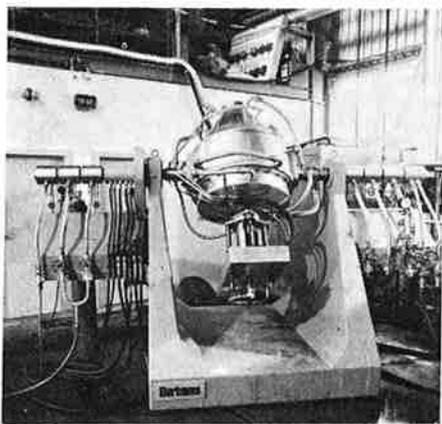


Les cadrans sont disponibles dans les diamètres de 150, 220, 300 et 400 mm, pour montage encastré ou mural. Ils sont gravés individuellement et sont munis d'une aiguille anti-parallaxe à viseur et d'une échelle à miroir. Un dispositif de réglage à micro-coulisse permet de recalibrer éventuellement l'instrument à 0,0127 mm. Les manomètres sont également pourvus d'un mécanisme extérieur de réglage du cadran et d'ajustage du contrôle de linéarité. En option, le « Heise Automatic Compensator », qui maintient un calibrage précis dans une plage de températures allant de -30 °C à +50 °C.

Pour toute information complémentaire, s'adressez à Dresser Europe S.A., B.P. 1120, D-5112 Baesweiler, Allemagne.

Un seul appareil pour la réaction, la cristallisation, le filtrage et le séchage

Cet appareil permet d'obtenir un produit sec à partir d'un liquide en passant par la filtration et le séchage. Ces opérations, programmées ou non, sont effectuées dans le même récipient, chauffé ou refroidi. Cristallisation, extraction, lavage et séchage peuvent également y être combinés. Il est fabriqué en dimensions standards jusqu'à une capacité de produits solides de 5 m³. Grâce à la suppression de transports et de nettoyages intermédiaires, il assure des économies importantes ainsi qu'une augmentation de la sécurité et une diminution des dangers de contamination.



Pour tous renseignements : Hch. Bertrams A.G., Eptingerstr., 41, CH-4132 Muttenz.

Alco a signé un accord avec les autorités de la Jamaïque

Le gouvernement de la Jamaïque et Alcoa Minerals of Jamaica, filiale d'Aluminium Company of America (Alcoa), vont former un groupe d'exploitation concertée pour l'extraction minière et le raffinage de la bauxite.

Aux termes de cet accord, Alcoa vendra au gouvernement jamaïcain 6 % de ses actifs d'exploitation minière et de raffinage, tout en conservant la gestion de ses installations. Le gouvernement achètera également tous les sites miniers et les terrains non utilisés par la Société.

Le capital de Jamalco, le nouveau groupe d'exploitation concertée, sera détenu par la société d'état Jamaica Bauxite Mining, Ltd (J.B.M.), et par Alcoa Minerals of Jamaica. J.B.M. sera propriétaire de 6 % de Jamalco, et aura 6 % de la production des installations de raffinage de l'alumine d'une capacité annuelle de 495 000 tonnes. Le nouveau groupe sera constitué lorsque la législation nécessaire pour cette action sera votée, et quand la raffinerie fonctionnera de nouveau à pleine capacité.

La raffinerie a en effet été gravement endommagée par une explosion accidentelle en juillet dernier qui a entraîné sa fermeture. L'usine tourne actuellement à 45 % environ de sa capacité. La société ne pense pas pouvoir achever les travaux de réparation avant la fin de 1977.

L'accord prévoit que le gouvernement jamaïcain et Alcoa pourront accroître leurs activités ensemble ou séparément. Une zone

de réserve de bauxite a été délimitée par les deux parties pour aider toute expansion. La capacité maximale prévue pour l'usine de Clarendon est de 1 485 000 tonnes. Les droits de Jamalco sur ces réserves sont garantis par des concessions minières qui assurent l'approvisionnement en bauxite de la nouvelle entreprise pendant 40 ans.

Chemviron construit une nouvelle usine de charbon actif

Chemviron, spécialiste en matière de contrôle de pollution et grand producteur européen de charbon actif, vient de construire une usine de fabrication et de réactivation d'une valeur de 20 000 000 \$.

Cette usine se trouve à Feluy en Belgique et fonctionne depuis peu de temps. C'est la plus grande usine de ce genre en Europe. Sa capacité de production est de plus de 10 000 tonnes par an. Ce tonnage auquel viendra s'ajouter celui de l'usine installée en Grande-Bretagne devrait permettre à Chemviron de pouvoir fournir tout le continent en quantités suffisantes.

Le charbon actif est utilisé pour le traitement de l'eau potable et des eaux sales, pour la purification industrielle de certains produits comme les produits pharmaceutiques, le sucre et autres substances alimentaires, les filtres automobiles, la récupération des dissolvants, la fabrication des cigarettes.

Perfex, distributeur exclusif de Robuschi et de Helmut Brey

La société Perfex détient la distribution exclusive pour la France du matériel construit par Robuschi à Parme (Italie) et Helmut Brey à Memmingen (R.F.A.). Il concerne :

● pour Robuschi : des surpresseurs Roots à deux pistons rotatifs dont la construction est caractérisée par un double carter d'huile, des rotors en fonte nodulaire, des arbres en acier au chrome, des roulements à rouleaux à double rangée ce qui leur assurent la

possibilité de hautes performances ainsi qu'une extrême fiabilité; et des pompes à vide à anneau liquide,

● pour Helmut Brey : des surpresseurs à palettes de charbon fonctionnant sans lubrification interne, l'air véhiculé est ainsi totalement exempt d'huile. Des ventilateurs à canal de ceinture, le débit allant jusqu'à 280 m³/h et des pressions jusqu'à 2 500 mm de C.E.

Perfex, 39 bd Victor, 75015 Paris. Tél. : 532.24.45.

Création de la société Argus

La Société Argus, nouvellement créée, a désormais la charge de la fabrication et de la distribution, en France, des matériels Argus, c'est-à-dire : le robinet à tournant sphérique, la tuyauterie flexible, le clapet anti-retour et accouplement.

Argus Sarl, Z.I. 22 avenue Paul Langevin, 95 220 Herblay.

Une nouvelle usine de formaldéhyde

Une nouvelle usine de formaldéhyde, qui utilisera le procédé Formox, va être construite à Marl, Nordrhein-Westfalen, R.F.A., par GAF-Hüls Chemie GmbH, sous licence de Perstorp AB (Suède) et de Reichhold Chemicals Inc. (U.S.A.). Elle aura une capacité de production de 70 000 tonnes de formaldéhyde à 37 % (26 000 tonnes de formaldéhyde à 100 %), qui servira à la production de butanediol, et sera la troisième en R.F.A. à utiliser une licence du procédé Formox. La figure 1 représente une installation similaire en Suède.

Plus de cinquante usines à travers le monde, produisant ensemble, annuellement, environ 2 000 000 de tonnes de formaldéhyde à 37 %, utilisent actuellement le procédé Formox, qui repose sur l'oxydation directe du méthanol en présence d'un catalyseur à base d'oxyde de molybdène.

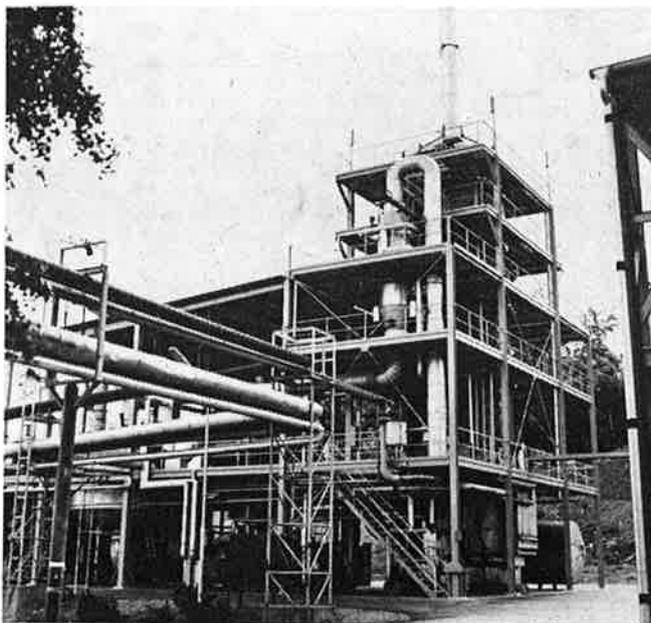


Figure 1.

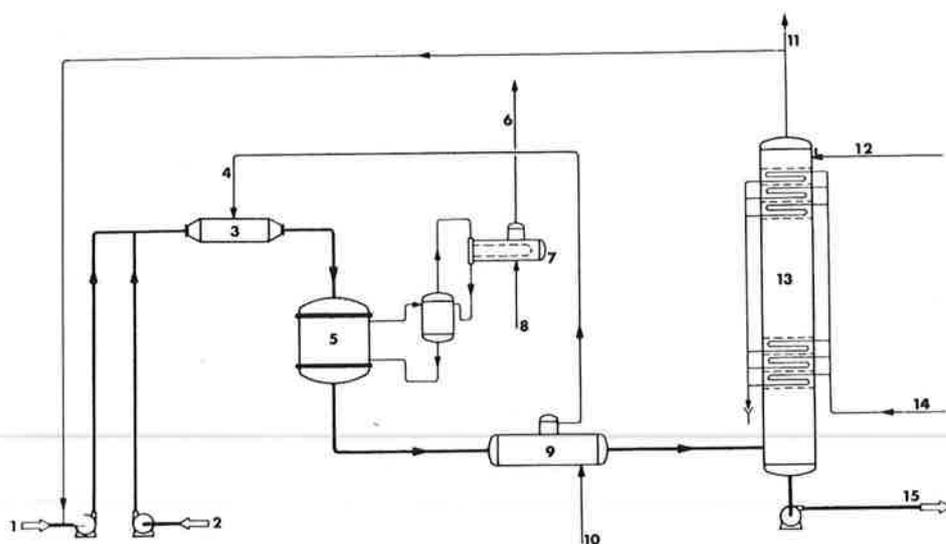


Figure 2.

1. Air.
2. Méthanol.
3. Vaporisateur.
4. Vapeur d'eau.
5. Réacteur.
6. Vapeur d'eau sous 4 à 20 atm. manométriques.
7. Chaudière à chaleurs perdues.

8. Eau d'alimentation de la chaudière.
9. Refroidisseur des gaz de réaction.
10. Eau d'alimentation de la chaudière.
11. Gaz résiduels.
12. Eau de fabrication.
13. Tour d'absorption.
14. Eau de refroidissement.
15. Formol à 37-55 % en poids.

On commence par faire passer des quantités préalablement dosées de méthanol et d'air dans un vaporisateur pour vaporiser le méthanol, puis dans un réacteur tubulaire contenant un lit fixe de catalyseur. L'élévation de la température, rapide jusqu'à 320-350 °C, est suivie d'un refroidissement rapide, en deux stades, des gaz formés. Les deux échangeurs de chaleur mis en œuvre produisent assez de vapeur d'eau pour alimenter le vaporisateur, ainsi qu'un excédent important (voir figure 2).

Après refroidissement, les gaz traversent de bas en haut une tour d'absorption, où de l'eau circulant à contre-courant dissout toutes les matières solubles. Le débit d'eau peut être réglé de manière à obtenir à la base de la tour une concentration de formaldéhyde allant jusqu'à 55-60 %. La chaleur de dissolution et la chaleur rémanente des gaz sont évacuées par un dispositif de refroidissement à l'intérieur de la tour.

Parmi les avantages du procédé Formox figurent un rendement exceptionnellement élevé (jusqu'à 93 % du méthanol est transformé en produit marchand) et la possibilité d'obtenir toute concentration voulue de formaldéhyde jusqu'à 55-60 % par absorption directe en un seul passage; aucune distillation ultérieure n'est donc nécessaire. Il ne subsiste que des quantités négligeables de méthanol (0,6 % en poids dans une solution à 37 %, ou 1,5 % dans une solution à 55 %) et seulement 0,02 % d'acide formique.

Le catalyseur a une durée de vie d'un an ou plus, étant moins sensible à l'empoisonnement que les cristaux d'argent du procédé classique. La basse température de réaction limite la formation de sous-produits, et le faible temps de séjour du méthanol dans l'installation réduit considérablement les risques d'explosion ou d'incendie.

Pour tous renseignements, s'adresser à Perstorp AB, Département Formox, S-284 00 Perstorp, Suède.

Une unité d'engrais complexes pour le Kenya

Ken-Ren Chemical and Fertilizers Ltd, de Nairobi, a confié à la société S.A. Coppée-Rust N.V. un contrat d'une valeur d'environ 720 millions de F.B. pour la réalisation d'une unité de fabrication d'engrais complexes et des installations auxiliaires, à Mombasa au Kenya.

Cette unité fera partie d'un complexe comportant la fabrication d'ammoniac et représentant un investissement de plus de 2,1 milliards de F.B. N-Ren International est entrepreneur général pour l'ensemble tandis que Coppée-Rust assurera l'engineering, la livraison des équipements ainsi que la supervision de la construction et de la mise en marche de plusieurs unités. L'usine produira au stade final 390 tonnes par jour de phosphates mono et diammoniques (M.A.P. et D.A.P.), qui seront utilisés pour les besoins locaux.

La mise en marche est prévue pour la seconde moitié de l'année 1978.

P.B. Gélatines : nouvelles unités de production

P.B. Gelatines N.V. a décidé de créer une nouvelle unité de préparation et de cuisson de gélatine dans le cadre de la modernisation du complexe existant à Vilvoorde (Belgique). La nouvelle unité représentera un investissement supérieur à 200 millions de F.B. et aura une capacité de production de plus de 4 000 tonnes par an en première phase; les installations seront conçues de manière à permettre une extension ultérieure de la capacité. La mise en marche est prévue au cours du dernier trimestre de 1977.

Les produits de l'unité nouvelle seront utilisés dans des secteurs tels que l'alimentation, la pharmacie et la photographie. P.B. Gelatines est une filiale de Tessenderlo

Chemie, qui est elle-même une des principales filiales industrielles du groupe français Entreprises Minière et Chimique « E.M.C. ».

Compléments alimentaires pour bovins

On sait qu'en raison de la faible récolte de fourrages, il a fallu utiliser les pailles de céréales pour assurer la ration de base des bovins : bœufs, vaches allaitantes et vaches laitières. Mais il était indispensable de compléter ces pailles de faible teneur nutritive par des matières azotées, minéraux, vitamines et énergie. C'est à cette tâche que se sont employées deux sociétés du groupe E.M.C.

A.P.C. (Azote et Produits Chimiques) a mis au point un complément liquide : « le rumilix 45 » qui s'emploie en arrosage sur la paille, ou en libre service dans un appareil spécial. Rumilix 45, complément à base de mélasse contient des matières azotées, des minéraux (en particulier le phosphore), des oligo-éléments, des vitamines et des sucres solubles. Il permet d'augmenter la quantité de paille consommée, d'accroître la valeur énergétique en améliorant la digestibilité de la matière organique et de la cellulose et d'apporter aux animaux les éléments nutritifs nécessaires.

Sanders a fourni aux éleveurs des aliments complémentaires et un supplément liquide le protiphos 40, mélange d'azote non protéique, de mélasse et de minéraux fabriqués par A.P.C.-Azote et Produits chimiques. Ce produit permet d'augmenter la consommation et d'améliorer la valeur nutritive de la paille.

Sanders propose également le protibloc 80, qui est un bloc protéiné à lécher qui donne une autonomie de ration d'une demi-semaine pour un troupeau de 40 bovins. Ce bloc est très facile à mettre en place et à utiliser et semble promis à une large diffusion.

Pour tous renseignements : E.M.C., 62, rue Jeanne D'Arc, 75013 Paris.

Un ordinateur pour la formulation de teintes de peintures

La Société Française Duco * vient de se doter d'un ordinateur pour la recherche des formules qui servent à constituer toutes les teintes et en particulier celles de la réparation automobile.

Chaque couleur repose sur des données physiques : interaction de la lumière et de l'objet. Cette relation est caractérisée par le pourcentage de lumière réfléchie pour chaque longueur d'onde du spectre visible; la mesure du phénomène conduit à l'établissement de la courbe spectrale, véritable fiche d'identité de la couleur.

L'étude de la reconstitution de la couleur étant scientifiquement celle de la reconstitution du phénomène physique, donc de la courbe spectrale, la colorimétrie informatique exploite le potentiel de l'ordinateur pour effectuer cette recherche.

L'ensemble matériel est constitué de deux groupes d'instruments :

- appareillage d'analyse : le spectrophotomètre,

* Société Française Duco, 43, rue Victor-Renelle, 93240 Stains, Tél. : 820-61-28.

● appareillage d'informatique : ordinateur, lecteur de disques ou de bandes, téléimprimante, console de visualisation.

Tous ces appareils sont connectés et les données spectrales des couleurs sont emmagasinées dans les mémoires, disques ou rubans.

Cet équipement permet, à partir d'un échantillon de couleur plan (condition nécessaire à la mesure) d'obtenir :

● en moins de 3 minutes, la formule quantitative si les composants sont déjà connus ou imposés par la technologie,

● en moins d'un quart d'heure, la formule qualitative et quantitative optimale si la couleur est totalement inconnue. Cette dernière opération résulte de calculs combinatoires dont le nombre peut atteindre plusieurs dizaines de milliers.

Le programme scientifique qui est exploité comporte aussi de nombreuses routines lesquelles débouchent sur divers calculs secondaires qui permettent ainsi d'obtenir, sans intermédiaire, les formules définitives qui servent ensuite à composer les fiches destinées à l'utilisateur-peintre.

Le Musée national de Zurich a sauvé la princesse de Kerkouane

En été 1970, des archéologues tunisiens exploraient une nécropole à l'ouest de Tunis, près de l'ancienne cité côtière phénicienne de Kerkouane. Leur attention fut attirée par un escalier abrupt, s'enfonçant de quatre mètres dans le sol, qui les conduisit dans un tombeau contenant un curieux sarcophage de bois de l'époque carthaginoise. Son couvercle sculpté montrait, en relief, une femme avec une main levée. Le sarcophage était en piteux état : certaines de ses parties, attaquées par l'humidité, menaçaient de tomber en poussière au moindre souffle. Les archéologues s'empresèrent de refermer provisoirement le tombeau.

Le gouvernement tunisien s'adressa à l'« International Center for Conservation » de Rome qui transmit sa demande au Musée national de Zurich, connu pour avoir déjà réussi à sauver d'autres objets préhistoriques en bois. Le premier examen sur place révéla un degré de décomposition tel qu'on n'en avait encore jamais rencontré. Le sarcophage en bois de cyprès, exposé pendant plus de deux mille ans à une forte humidité, avait été attaqué simultanément par l'eau, les insectes et les champignons parasites, tout en servant de nourriture à quelques profondes racines. Comment s'y prendre pour assurer la prophylaxie de cette masse de pourriture en vue de son sauvetage, de son transport par avion ? On décida d'enduire le tout d'acétate de polyvinyle, puis on appliqua au pinceau des feuilles de papier Japon, et l'on enveloppa le côté visible de larges bandages de plâtre renforcés de roseaux marins. Le précieux fardeau fut déposé dans une caisse sur mesure et la princesse (ou la déesse) put enfin quitter l'aéroport de Tunis, à destination de Zurich.

C'est là que commença la difficile restauration. Une prudente adaptation à un moindre degré d'humidité, des essais sur des substances plus ou moins comparables permirent de mettre au point des conditions d'imprégnation favorables. Il s'agissait notamment de renforcer la masse de bois de façon que la sculpture se soutienne d'elle-même. Après divers essais infructueux, le chef du laboratoire du Musée s'adressa à la section des matières plastiques d'une entreprise chimique bâloise (Ciba-Geigy) qui put lui recommander une nouvelle combinaison de résine époxyde qui permettait de répondre à toutes les exigences : bonne pénétration en profondeur, pas d'occlusion des pores, lent durcissement permettant d'éventuelles modifications de formes pendant le traitement. On put ainsi obtenir, avec un minimum de résine, un maximum de stabilité.

Enfin, on put se consacrer à la restauration de la « Princesse de Kerkouane », travail qui s'étendit sur des mois. Cette vénérable dame, restaurée et rajeunie, put ainsi revoir sa patrie. Elle occupe depuis quelque temps une place d'honneur au nouveau Musée de Tunis.

W. Huber (Ciba-Geigy Magazine).

Envelopper les routes pour les protéger des inondations

Pour empêcher les routes d'être dégradées par les inondations ou les pluies torrentielles, des ingénieurs de l'Université de Nouvelle-Galles du Sud ont imaginé de les protéger par un véritable enveloppement imperméable. Souple et résistant, celui-ci est constitué

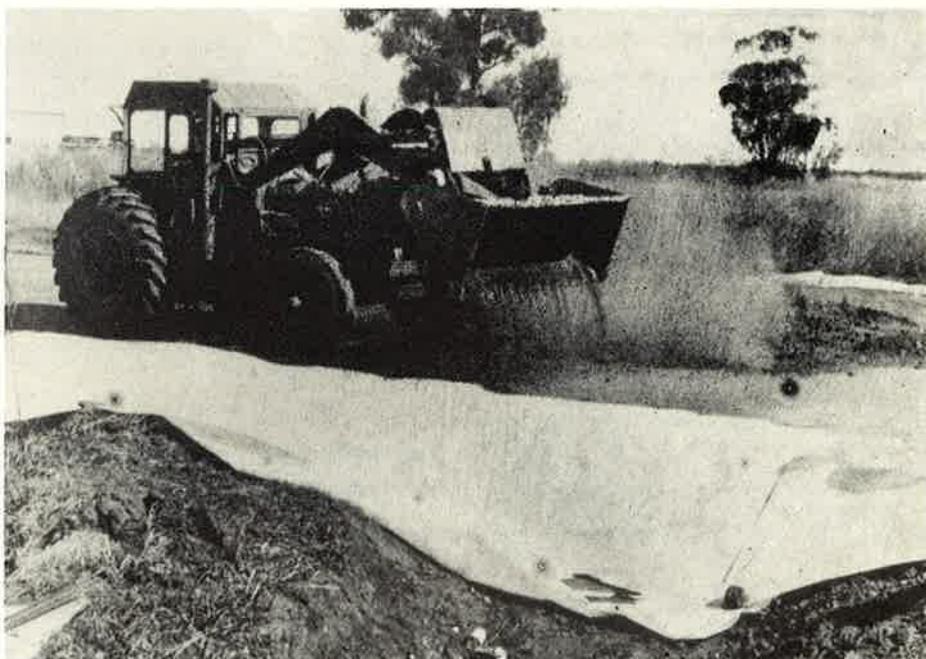
par des fibres de poly-propylène noyées dans du nylon.

Après préparation du fond de la route, celle-ci est recouverte d'une feuille d'isolant deux fois plus large sur laquelle est déposé le matériau de remplissage. L'isolant est ensuite replié et le tout est enduit de bitume et de gravier, comme à l'ordinaire.

Les fourmis rouges : un fléau pour les États-Unis

Les fourmis auraient-elles une façon particulière de commémorer le bicentenaire des États-Unis ? Toujours est-il que ces insectes, par ailleurs fort laborieux, sont en train de causer de graves problèmes dans les États du sud : la « *Solenopsis gemmata* » (fourmi rouge défoliante) a envahi de grandes surfaces du pays. Les premières conséquences ont été la fermeture de nombreuses exploitations agricoles, les employés ayant peur de ces animaux qui, s'ils n'ont pas une taille de lion, n'en sont pas moins dangereux. Ainsi, des centaines d'enfants ont dû être conduits chez des médecins, voire hospitalisés pour que soient traitées les morsures de ces hyménoptères.

Pourquoi ce fléau ? Selon l'avis des spécialistes, il est dû au fait que, voici quelques mois, les autorités américaines ont intimé à une grande entreprise chimique l'ordre de suspendre la production d'une substance expressément conçue pour lutter contre cette fourmi rouge par trop vorace. Cette décision avait été prise pour des raisons de protection de l'environnement ; on peut aujourd'hui se poser la question : où est le plus grand mal ?



Les livres

Analyses des livres reçus

Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry. 8^e Edition, édité par le Gmelin Institute for Inorganic Chemistry of the Max Planck Society. Tome 23 : Composés du bore. Fascicule 5 : dérivés du bore et des pyrazoles. Études spectrales des combinaisons contenant du bore et de l'azote, publié par Springer-Verlag, Berlin 1975 ; 277 p. dont 82 en anglais ; 28 fig. ; Broché : DM 451 ; US \$ 185,00.

Ce volume est le septième de la collection des Gmelin Handbook consacrés au bore. Le premier, traitant de l'élément et de ses combinaisons avec le tellure, remonte à 1926 ; le second paru en 1954 traite des combinaisons du bore avec le carbone ; les cinq autres s'échelonnent de 1972 à 1975 ; en 1975 paraît le volume qui traite des formations moléculaires du bore avec le soufre, le sélénium, le tellure, le phosphore, l'arsenic, l'antimoine et les métaux ; en 1974, paraissent deux fascicules : le n° 13 consacré aux hétérocycles B — N — C et aux nombreux polymères contenant entre autres les deux éléments B et N et le n° 15 pour les divers types de carboranes et de métallo-carboranes. C'est l'importante productivité scientifique de ces sept ou huit dernières années qui nous vaut aujourd'hui ces 275 pages complétant ce qui a déjà été écrit ou traitant de nouveaux sujets. Les 40 premières pages sont consacrées aux pyrazolyl-boranes simples ou cyclisés résultant de la condensation du pyrazole ou de ses dérivés de substitution sur les atomes de carbone avec les organo-boranes ou les tri-méthylamine-boranes ; on y trouvera tous les détails concernant de telles molécules qu'elles aient 1, 2 ou 3 groupes pyrazoliques par atome de bore, depuis leur préparation jusqu'à leur étude physico-chimique ainsi que les composés organo-métalliques qu'on obtient avec les métaux de transition. Les 16 pages suivantes condensent 400 références sur le seul sujet des spectres de masse des combinaisons faisant intervenir B et N. Puis viennent 110 pages traitant des spectres de vibration de tous les amino-boranes, des iso-thio et iso-cyanoboranes, des imino-boranes, des amino, amido et hydrazino-boranes, des borazines, silyl-amino-boranes et des hétérocycles B — N. On trouvera un peu plus loin 25 pages entièrement consacrées à la spectroscopie de photo-électrons de ces corps et 80 pages sur ce qui a été écrit sur la spectroscopie R.M.N. de tous ces dérivés à l'aide du ^{11}B et de ^{14}N .

Chacune de ces parties a été traitée par la personne actuellement la mieux adaptée à le faire ; la spectroscopie I.R. par Weinstock de Göttingen, la R.M.N., par Heinrich Noth de Munich, les borazines, par Meller de Göttingen, les dérivés pyrazoliques par Trofimenko de la Dupont de Nemours et Niedenzu de l'Université de Kentucky... et par bien d'autres. La bibliographie a été faite en détail jusqu'à 1973 inclus et dans certains cas jusqu'en 1975, on n'y rencontre malheureusement peu de références françaises... ces sujets ne semblant pas intéresser les francophones... hélas ! Évidemment cet ouvrage est un outil de travail indispensable pour tous ceux qui s'intéressent à cette chimie un peu particulière ; sa lecture est facile : un tiers du livre est écrit en anglais ; quant au reste, des sous-titres rendent aisée la recherche du détail précis demandé.

La qualité est toujours celle de l'ensemble de la collection ; un excellent outil de travail en somme dont le contenu bibliographique fera gagner un temps précieux.

G. Pannetier.

Structure and bonding. Vol. 24 : Photoelectron spectroscopy,
publié par Springer-Verlag, Berlin 1975 ; 169 p. ; DM 68,00,
US \$ 27,90.

Cet ouvrage comporte quatre articles indépendants que nous analyserons successivement.

● *Photo-electron spectra of non-metallic solids and consequences for quantum chemistry* : C. K. Jorgensen.

L'auteur montre comment les spectres de photo-électrons permettent d'accéder aux niveaux d'énergie des électrons internes et des électrons de valence. Il discute de l'apport de ces mesures dans le domaine de la liaison chimique dans les solides non métalliques et des questions nouvelles qu'elles soulèvent.

● *Fractional parentage methods for ionisation of open shells of d and f electrons* : P. A. Cox.

Ces méthodes sont utilisées pour l'interprétation des spectres de photo-électrons dans le cas des composés à couches ouvertes. Le problème est alors plus compliqué car à une configuration peuvent correspondre plusieurs états qu'il faut identifier. Cette méthode permet de prévoir quels états seront visibles en spectroscopie et quelle sera leur intensité relative. Après un bref exposé de la méthode, l'auteur donne des tables qui regroupent les principaux résultats des prédictions théoriques afin d'aider l'expérimentaliste à interpréter ses spectres.

● *X-Ray photo-electron spectroscopy. Application to metals and alloys* : R. E. Watson, M. L. Perlman.

Cet article donne une mise au point de l'état actuel de la spectroscopie E.S.C.A. dans le domaine particulier concernant les corps métalliques. L'exposé est relativement orienté par les goûts de l'auteur en ce sens que les facteurs qui déterminent la position des niveaux de cœur sont analysés en détail, avec en particulier une description des résultats obtenus sur les systèmes Au — Sn et Ti — C. Par contre, le problème des bandes de conduction et celui de la structure fine des spectres sont abordés beaucoup plus rapidement.

● *Ultraviolet photoelectron spectroscopy of gases adsorbed on metal surfaces* : A. M. Bradshaw, L. S. Cederbaum, W. Domcke.

Cet article se consacre à l'étude des gaz adsorbés sur les surfaces métalliques, par spectroscopie U.P.S. Une partie importante est consacrée à la description des techniques expérimentales. Un court chapitre traite de l'aspect théorique du problème. L'étude de quelques exemples précis, tels que CO — Ni montre quelles informations on peut tirer des spectres sans faire appel à des théories trop sophistiquées.

J. Livage.

Organic synthesis by means of transition metal complexes,
par Jiro Tsuji,

publié par Springer-Verlag, Berlin, 1975 ; 199 p. ; US \$ 27,90.

Pour l'heure, la notion de « réactif organométallique » dans la chimie préparative est intimement liée aux dérivés classiques, de type Grignard. Cependant une évolution (une révolution ?) est en train de s'opérer avec la « découverte » par le chimiste des merveilleux outils que constituent les dérivés organométalliques des éléments de transition.

Le professeur J. Tsuji, dont les travaux font autorité dans ce domaine, présente dans cette monographie les divers aspects de l'utilisation synthétique de tels composés en chimie organique.

Les grandes divisions de l'ouvrage concernent :

- La formation des liaisons σ ;
- La réactivité des liaisons σ ;
- Les réactions d'insertion ;
- L'obtention du produit organique désiré à partir du complexe σ ;
- Les cyclisations.

Chaque fois que possible, l'aspect « mécanisme réactionnel » est présenté et discuté. Les références bibliographiques sont particulièrement nombreuses.

Les synthèses organiques rendues possibles et aisées par l'utilisation des complexes organométalliques des éléments de transition, qui sont décrites dans cet ouvrage, sont trop nombreuses pour qu'il soit possible de les passer en revue. Rappelons néanmoins que l'industrie utilise déjà de tels complexes pour la synthèse à grande échelle de l'acide acétique par carbonylation du méthanol et que la préparation d'une molécule « sophistiquée », comme le cubane, tire profit de l'emploi de dérivés organométalliques du fer.

Ce livre, qui deviendra rapidement un classique, permet de faire le point sur ce sujet d'actualité et contribuera certainement à l'essor, prévisible, de l'utilisation des dérivés des éléments de transition en synthèse.

R. Bonnaire.

High-speed liquid chromatography : chromatographic science series Vol 6,

par Peter M. Rajcsanyi and Elisabeth Rajcsanyi,
publié par Marcel Dekker, New York, 1975 ; 203 p. ; \$ 15,50.

La chromatographie en phase liquide sous haute pression est devenue depuis quelques années une technique courante de laboratoire, au même titre que la chromatographie en phase gazeuse.

L'utilisateur trouvera dans ce livre l'essentiel de cette méthode d'analyse :

- La théorie simplifiée des phénomènes mis en jeu ;
- La technologie particulière à cette chromatographie ;
- Les types de séparations rendues possibles par l'utilisation de la chromatographie en phase liquide sous haute pression.

Cette dernière partie, complétée par une bibliographie importante (1 008 références) et s'étendant jusqu'en 1974, fera de ce livre un ouvrage de référence particulièrement utile à l'expérimentateur. Il permettra également au débutant de se familiariser rapidement avec cette technique d'analyse et d'en obtenir de bons résultats.

R. Bonnaire.

Reaction kinetics in the liquid phase,

par S. G. Entellis and R. P. Tiger,
publié par John Wiley, Chichester, 362 p. ; \$ 39,60.

D'innombrables réactions se faisant en phase liquide, on conçoit que la cinétique et le mécanisme de ces réactions présentent un intérêt primordial dans les nombreux domaines chimiques : chimie physique, organique, biologique, technique, etc... Le solvant joue un rôle prédominant et ce rôle n'est pas toujours bien mis en valeur dans les ouvrages classiques sur la cinétique chimique en phase liquide. Les auteurs ont essayé de moderniser les idées en ce domaine et en tout cas de soumettre à une étude critique l'ensemble des résultats admis. Cet ouvrage russe a eu les honneurs d'une excellente traduction en anglais qui fait l'objet de la présente analyse.

La première partie est relative aux principes théoriques régissant l'influence de l'effet de milieu sur la vitesse d'une réaction chimique. On trouvera successivement : le rôle de la diffusion et des collisions sur la cinétique en phase liquide, les interactions entre particules en solution, la solvation des ions et des molécules en solution, la théorie de l'état de transition appliquée aux réactions en phase liquide, la dépendance quantitative de la vitesse de réaction à l'état de milieu. Chaque chapitre est suivi d'une bibliographie assez abondante dans laquelle des articles et des ouvrages vraiment fondamentaux sont cités mais les articles russes, souvent difficiles à se procurer, sont nombreux.

La seconde partie étudie particulièrement les équations de corrélation et l'effet de milieu sur les cinétiques des différents types de réaction. Les équations de corrélation semi-empiriques sont examinées tout d'abord : équation de Grunwald-Winstein, équation de Kosower, autres équations empiriques, etc... Puis l'effet du solvant sur la dépendance de la réactivité des composés relativement à leur structure fait l'objet d'une étude complète avec une abondante bibliographie. Quelques réactions sont ensuite détaillées : réactions hétérolytiques (solvolyses des halogénures d'alkyle, formation des sels d'ammonium quaternaires, substitution nucléophile sur l'atome de carbone du groupe carbonyle, acylation des amines) ; réactions homolytiques et réactions de polymérisation et de polycondensation.

Cet ouvrage est intéressant et important parce qu'il rassemble et discute de nombreux faits et de théories relativement à la cinétique des réactions en phase liquide. Son niveau théorique est élevé sans toutefois qu'il soit vraiment difficile à lire.

M. Durand.

Methods in free-radical chemistry. Vol. 5,

par Earl S. Huyser,
publié par Marcel Dekker, New York, 1974 ; 193 p. ; 22,50 \$.

Cette collection rassemble des articles concernant la chimie des radicaux libres dus à des chercheurs renommés dans ce domaine. Le tome 5 contient deux articles : *L'enlèvement d'atomes d'halogènes par des radicaux libres*, par le Professeur Wayne C. Danen et *La formation de radicaux induite par des molécules*, par le Professeur Judith A. K. Harmony, appartenant tous les deux à des Universités du Kansas. L'enlèvement d'un atome d'halogène par un mécanisme radicalaire a fait l'objet de très nombreux travaux mais il semble que peu de revues aient paru sur ce sujet. L'auteur comble ce vide. Il discute les mécanismes de cette réaction et les classe. Il examine ensuite les aspects

thermodynamiques et cinétiques, les relations entre la structure et la réactivité, les différentes réactions voisines.

Après avoir défini la formation radicalaire induite, l'auteur du second article passe en revue des différents types de réactions : celles comprenant des hydrocarbures non saturés, des amines, réactions diverses. Une discussion approfondie vient ensuite : nature des réactifs, études énergétiques et cinétiques, influence des structures, interprétation mécanique.

Les deux articles sont complétés par une abondante bibliographie. Les chimistes intéressés par les réactions radicalaires connaissent et apprécient les ouvrages de cette collection.

M. Durand.

Gmelin handbook of inorganic chemistry, 8^e édition. Système n° 3. Supplément aux volumes consacrés à l'oxygène : le dessalement de l'eau de mer, édité en 1975 par le Gmelin Institute for Inorganic Chemistry of the Max Planck Society, publié par Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, New York : 62 fig. ; 340 p. ; entièrement en anglais. Broché : DM : 520, US \$ 212,20.

Avoir de l'eau potable à partir d'eau de mer, ce vieux rêve de l'humanité, est devenu aujourd'hui une réalité ; chimères il y a vingt ans encore, ces ambitions se traduisent actuellement par des réalisations spectaculaires ; à l'heure actuelle la production d'eau potable à partir d'eaux salées atteint deux millions de m³ par jour ; elle augmente régulièrement de 25 % par an, ce qui veut dire que dans 10 ans cette production passera à 20 millions de m³ par jour. Ceci joint au fait que nul pays n'est totalement à l'abri d'une sécheresse persistante avec les répercussions économiques et politiques que cela entraîne, fait qu'il est nécessaire de faire le point sur cette question.

Jusqu'ici les revues parues sur ce sujet avaient été écrites par des spécialistes pour des spécialistes, mais aucun effort d'analyse des dizaines de milliers de publications écrites à ce propos n'avait été fait. Voilà qui est chose faite avec ce livre. Pour tenir compte de l'évolution du problème la rédaction a retenu 5 500 écrits de 1965 à 1969 et 8 300 de 1969 à 1974 ; en plus de ces quelque 14 000 articles, 3 000 périodiques ont été consultés sans compter les références sur les propriétés de l'eau, sur le système H₂O — CO₂, sur les hydrates... mentionnés dans d'autres volumes de la collection. Tout cela fait le sérieux d'un tel ouvrage, unique en son genre, précieux aussi bien pour le spécialiste que pour l'ingénieur et même pour l'économiste. Ce fascicule commence par un rappel de l'importance de l'eau dans la vie de l'homme et des diverses tentatives de dessalement de l'eau de mer. On trouve dans ces 25 premières pages tous les renseignements voulus sur les divers éléments contenus dans les océans, sur la chimie analytique un peu particulière utilisée, sur les résultats obtenus, sur les propriétés physiques et thermodynamiques de ces eaux... etc... Les 150 pages suivantes sont consacrées aux différents procédés de dessalement soit par distillation à simple ou à multiples effets, soit par évaporation éclair en un ou plusieurs étages ; tous les dispositifs expérimentaux ont été passés en revue ; de nombreux schémas de principe aident à en comprendre le fonctionnement et les subtilités mises en jeu pour arriver au plus bas prix de production étudiées en détail. Les diverses sources d'énergie nécessaires sont examinées, aussi bien les classiques, que les nucléaires ou les géothermiques. Toutes les unités les plus importantes sont étudiées quelquefois avec photos en couleur à l'appui, sans omettre les problèmes posés par la corrosion ou par les sous-produits salins dont il faut bien se débarrasser. Les 120 pages suivantes sont consacrées aux autres techniques à savoir les procédés ioniques, soit qu'il s'agisse des procédés par échange d'ions à lits fixes ou à régénération continue, ou, encore, à méthodes non chimiques de régénération, soit qu'ils mettent en jeu des membranes sélectives, fassent appel à l'électrodialyse, à l'osmose inverse ou encore à diverses méthodes électrochimiques. Les 20 dernières pages passent, enfin, en revue les procédés de dessalement par refroidissement, y incluses les études fondamentales sur la nucléation et la croissance des cristaux de glace, l'extraction liquide-liquide et les considérations économiques qu'il est évidemment indispensables de faire.

Retenons aussi ce cri de détresse du rédacteur dans sa préface ; puisque l'eau est indispensable à la vie, ne la gaspillons pas comme nous sommes en train de le faire, ne la polluons pas, partant simplement du principe qu'il est toujours plus économique de se débarrasser du polluant au moment où on l'obtient que lorsqu'il est dispersé. Puisse cet appel être compris.

En bref, un ouvrage des plus intéressants et pour tous : ingénieurs, chimistes, économistes... et même, pourquoi pas, pour les politiciens qui s'apercevront ainsi qu'il y a à faire dans ce domaine.

G. Pannetier.

Pericyclic reactions,

par G. B. Gill et M. R. Willis,

publié par Chapman and Hall, Londres, 1974 ; 240 p. ; 2,95.

Ce livre débute par des rappels élémentaires sur les notions d'orbitales atomiques et moléculaires, puis la méthode de Hückel est rappelée de façon concise mais précise et appliquée à un certain nombre d'exemples. Le concept d'aromaticité est abordé et discuté dans le cadre du modèle HMO pour les hydrocarbures alternants ou non. Alors que les précédents rappels sont assez approfondis pour satisfaire même ceux qui auraient complètement oublié ces notions, la présentation ensuite de l'application de la technique des perturbations à la méthode de Hückel est trop succincte, seuls ses résultats étant énoncés, sans justifications, ce qui ne rend pas très claires leurs conditions d'application, en particulier à la construction de molécules aromatiques à partir de fragments et au calcul des énergies d'interaction. Les systèmes de Hückel et de Möbius sont définis et étudiés, et le principe d'aromaticité des états de transition introduit.

Ces rappels théoriques étant faits, les auteurs s'attachent alors à l'étude très claire et détaillée de la stéréochimie des réactions péricycliques : interactions des types supra et antara pour les cycloadditions et les migrations sigmatropiques, modes dis- et conrotatoires pour les réactions électrocycliques et chélotropiques. Le concept de conservation de la symétrie des orbitales est alors abordé ; les règles pratiques sont données sans justifications, et la méthode des orbitales frontalières est présentée avant celle des diagrammes de corrélation. Cette dernière est bien exposée et appliquée à la prévision de la stéréochimie des réactions. Ensuite deux autres méthodes classiques de rationalisation des réactions péricycliques — celles de Zimmerman et de Dewar — sont décrites. Enfin, de nombreux exemples de réactions péricycliques de la chimie organique sont discutés à la lumière des règles exposées précédemment.

Le livre de G. B. Gill et M. R. Willis est une bonne introduction au sujet traité ; il présente des points forts comme son prix modique, la clarté des discussions sur la stéréochimie des réactions péricycliques, le choix des exercices ; d'autres aspects sont plus critiquables tels que le parti-pris d'écarter les aspects trop théoriques comme la méthode des perturbations pourtant bien utile ici, alors que la méthode de Hückel bien connue est longuement rappelée. D'autre part la reliure — par simple encollage — paraît bien fragile et ne résiste guère à la lecture des premiers chapitres. En conclusion, ce livre est intéressant pour le chimiste organicien, mais il est plus axé sur l'explication qualitative des réactions péricycliques observées que sur leur prévision théorique.

Y. Pascal.

Recommandations de sécurité-laboratoires,

par la Commission de la Sécurité du Comité des Techniciens de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz naturel,

publié en 1976 par les Éditions Technip, 27, rue Ginoux, 75737 Paris, 150 p.

Le titre de ce fascicule consacré aux « Recommandations de sécurité-laboratoires » n'est pas approprié à ce que ses 150 pages contiennent ; il induit même en erreur l'acquéreur qui croit y trouver des règles précises concernant tous les laboratoires alors qu'il ne contient que les règles de sécurité concernant ceux des unités de production ou des chantiers de forage. Il est d'ailleurs évident qu'un laboratoire de recherche ou un pilote de l'industrie pétrolière ressemble parfaitement aux autres et que les précautions que l'on a à y prendre pour manipuler par exemple du monoxyde de carbone ou de l'acide fluorhydrique ne figurent pas dans le texte proposé. Aussi se demande-t-on pourquoi un titre si général ? Quelques autres critiques mineures sont à ajouter : d'abord de nombreuses fautes d'orthographe, indice d'une correction un peu hâtive des épreuves, des erreurs dans l'écriture de quelques réactions chimiques, des températures données en °F, alors que cette unité anglo-saxonne n'est pas légale, des références à une nomenclature sur les établissements classés dépassée... Cet aspect négatif laissé de côté parlons du contenu : l'ouvrage est divisé en 6 parties : la première est consacrée à l'aménagement des locaux, la seconde à la prévention des accidents, la troisième aux fiches toxicologiques et caractéristiques des produits chimiques utilisés, la quatrième aux textes officiels concernant les laboratoires, la cinquième, — celle qui rendra le plus de services, — aux précautions à prendre plus précisément dans tel ou tel laboratoire et la dernière à la documentation concernant les équipements de sécurité. Les fiches toxicologiques, parfaitement claires, au nombre de 21, sont malheureusement trop peu nombreuses. Par contre dans l'avalanche des textes qui réglementent la sécurité des travailleurs les rédacteurs ont convenablement sélectionné les textes de base de la multitude des autres.

En somme, un travail très utile, mais pour les seules activités des labo-

ratoires de chantier de l'industrie du pétrole, alors que le titre, très prometteur, laissait entendre un travail que beaucoup attendent. G. Pannetier.

Gmelin handbook of inorganic chemistry. 8^e édition. Composés organométalliques de l'étain. Band 30. Fascicule 3 : Les composés $R_2SnR'_2$, $R_2SnR'R''$, $RR'SnR''R'''$, les hétérocycles et les spiranes, édité en 1976 par le Gmelin Institute for Inorganic Chemistry of the Max Planck Society, publié par Springer-Verlag, 164 p ; Broché : DM : 327 ou US \$: 134,10.

La chimie de ces 20 dernières années est caractérisée par le développement considérable, toujours en pleine expansion, de la chimie organométallique et de ses applications. Celle de l'étain en est une nette illustration : il n'y avait pas plus de 200 publications sur les dérivés organométalliques de l'étain en 1935 ; ce chiffre atteignait 1 000 en 1960, 5 000 en 1970 et il y en a 1 000 nouvelles chaque année depuis cette date. Il faut, d'ailleurs, chercher la raison de ces multiplications dans une large applicabilité des produits trouvés, aussi bien dans l'industrie, la technologie que dans l'agriculture.

Le « Gmelin Institute » a donc entrepris — ce qui est son objectif permanent, — l'analyse de ce qui venait d'être fait dans les deux dernières décennies. Il a édité en 1975 les deux premiers fascicules de la série des composés organométalliques de l'étain, celui-ci est le troisième avec la bibliographie dépouillée jusqu'à la fin 1973 ; le quatrième paraîtra avant la fin 76 ; il traitera des hydrures des organo-étain mononucléaires, l'examen de la littérature s'arrêtant fin 1974. D'autres suivront ultérieurement puisqu'il en est prévu plus de 10.

Le dernier fascicule sorti s'intéresse aux composés où l'étain est lié à quatre atomes de carbone appartenant à quatre coordinats distincts, identiques ou différents ou à 4 atomes de carbone d'un même cycle ; des composés comme $Sn[P(C_6H_5)_2]_4$ n'appartiennent pas à cette définition et ils sont traités avec les dérivés minéraux. Comme indiqué dans le titre ce volume traite en 130 pages les dérivés $RR'SnR''R'''$. Outre les préparations, l'étude de leurs réactivités, on y trouvera d'abondants renseignements sur leur étude spectrale par I.R. et R.M.N. ; chaque composé est suivi de toute la bibliographie qui lui est consacrée, circonstances particulièrement intéressantes pour mettre immédiatement la main sur ce qui est recherché. Pour aider encore davantage le lecteur, les 30 dernières pages constituent un index, où, à côté des formules brutes rangées d'après le nombre croissant d'atomes de carbone puis d'hydrogène suivis des autres éléments dans l'ordre alphabétique on trouve la formule développée, le nom du produit et la ou les pages auxquelles il faut se reporter.

En bref, ce volume 30 est la suite attendue des 2 précédents tomes, les 26 et 29 ; il est traité avec le même souci d'efficacité que les autres et qui fait la valeur des « Gmelin Handbook » ; c'est pourquoi, malgré leur prix élevé, ces ouvrages sont tant demandés et leur possession recherchée.

G. Pannetier.

Chimie des eaux naturelles, agressivité, corrosivité, traitements, applications numériques, par Luc Legrand et Georges Poirier, publié par Eyrolles, Paris, 1976 ; 312 p.

Après avoir brièvement rappelé les définitions et les relations fondamentales essentielles à la chimie des eaux naturelles, les auteurs montrent comment il est possible de représenter graphiquement la composition de ces eaux par le couple de coordonnées : CO_2 total, concentration en ion calcium. Quatre régions apparaissent alors sur le diagramme selon la nature des « éléments fondamentaux » prépondérants et la valeur d'un paramètre λ , fonction des concentrations en « éléments caractéristiques ».

L'exposé général de la théorie s'achève par l'examen minutieux de la relation entre la composition des eaux et leur pH.

Les deux cents pages suivantes sont consacrées à l'utilisation pratique et graphique des résultats précédemment acquis. L'illustration détaillée de la méthode est proposée pour de nombreux exemples tels que l'équilibre calcocarbonique et le processus hydrogéologique de constitution des eaux naturelles, la corrosion du fer dans l'eau, les traitements des eaux et leurs conséquences ; chacun de ces sujets faisant l'objet d'un chapitre parfois fort volumineux.

Cet ouvrage se termine par une deuxième partie s'étendant sur une cinquantaine de pages et comprenant des exercices d'application, suivis de leur solution, sur les divers centres d'intérêt abordés dans les chapitres précédents.

L'originalité de ce livre est de présenter un procédé d'étude essentiellement graphique de la chimie des eaux naturelles ou de celles ayant

subi un traitement déterminé. Nul doute qu'il ne constitue un outil de travail utile à tous ceux qui s'intéressent aux problèmes de l'eau G. Bugli.

« Electrochemistry », vol. 4, par H. R. Thirsk, publié par The Chemical Society, Londres, 1974 ; 349 p. ; £ 9,50.

Cet ouvrage s'insère dans la série des « Specialist periodical reports » que la Chemical Society fait paraître régulièrement afin de constituer une collection de mises au point systématiques dans les domaines les plus importants de la recherche en chimie.

Ce quatrième tome consacré à l'électrochimie semble mettre l'accent particulièrement sur les thèmes les plus susceptibles d'applications ; ce qui trahit probablement les préoccupations actuelles de la recherche. Les quatre premiers chapitres sont relativement courts (une vingtaine de pages chacun) et traitent des :

- Propriétés électrochimiques du zinc en solution alcaline.
- Propriétés électrochimiques du cadmium en solution alcaline.
- Électrodes à base d'oxydes de nickel, cobalt ou manganèse.
- Réactions électrochimiques dans l'ammoniac liquide.

Ensuite, trois chapitres bien plus importants donnent une bibliographie très détaillée sur les sujets suivants :

- Electrochimie des sels fondus (80 pages).
- Phénomènes dans les membranes (100 pages).
- Electrochimie organique (60 pages).

Quoique la bibliographie ait été arrêtée à décembre 1972, la lecture de cet ouvrage est extrêmement enrichissante, car elle donne un aperçu très clair du développement des recherches ces dernières années ; c'est aussi un excellent point de départ bibliographique sur ces thèmes d'applications qui sont tout à fait à l'ordre du jour. Cette série devrait se trouver dans tous les laboratoires d'électrochimie. M. Chemla.

Corrosion resistant materials handbook, par Ibert Mellan, publié par Noyes Data Corporation, 688 p. ; relié, 39 \$.

Cette troisième édition entièrement revue et corrigée, la première datant de 1966, a pour but de permettre d'éviter les pertes dues à la corrosion en donnant la sélection commerciale possible entre les matériaux résistants à la corrosion pour chaque cas particulier. Après une introduction consacrée aux types de corrosion, aux résines synthétiques et polymères, élastomères et caoutchoucs, ciments et mortiers, métaux et alliages, on y trouve dans de nombreux tableaux la résistance aux principaux produits pour chaque matériaux résistants à la corrosion. Puis on compare la résistance des matériaux de construction. Un important index des matières corrosives renvoie aux matériaux résistants correspondant. En outre, dans cette troisième édition, un index séparé des noms de marques et une liste des noms de sociétés sont ajoutés.

How to dispose of toxic substances and industrial wastes, par Philip W. Powers, publié par Noyes Data Corporation dans la série Environmental Technology Handbook (n° 4).

Les toutes dernières méthodes pour se débarrasser des substances toxiques et des déchets industriels sont discutées en détail dans cet ouvrage qui contient une longue liste de recommandations pour les substances spécifiques ou l'alternative des méthodes de récupération. L'ultime étape d'élimination des déchets implique le stockage des non dégradables et des produits toxiques. La matière de base de l'ouvrage est fournie par des rapports réalisés à la demande du gouvernement américain, par des brevets américains et par la littérature spécialisée.

Au sommaire : l'économie dans le stockage final, le prétraitement, quelques méthodes importantes, stockage dans les puits profonds, incinération, dépôts en mer, applications sur terre et dans la terre, et les déchets industriels : du pétrole, chimique, métallurgiques, alimentaires, nucléaires, de la pâte et du papier, etc.

Flood flavorint processes, par Nicholas D. Pintauro, publié par Noyes Data Corporation dans la série Food Technology Review (n° 32), 1976 ; 209 p. ; relié : 39 \$.

L'importance et le rôle primordial des composants de l'odeur de la plupart des arômes sont soulignés dans cet ouvrage consacré aux

procédés pour redonner l'arôme perdu aux aliments après leur traitement. L'accroissement de la réglementation concernant les produits synthétiques a conduit à un renouveau d'intérêt pour isoler et utiliser les produits naturels.

L'ouvrage réunit 213 procédés tirés des brevets américains publiés depuis 1961. Au sommaire : les arômes pour légumes et fruits, pour les produits laitiers, pour le pain, les arômes alimentaires, les additifs renforçant l'arôme, les arômes pour produits torréfiés, cacao, café et thé, les agents redonnant ou masquant un arôme, les émulsions et fixations.

Textiles chimiques Fibres modernes,
par H. Nozet,
publié par Eyrolles, Paris, 1976 ; 467 p. ; broché : 120 F.

Le présent ouvrage a été conçu pour apporter, à tous ceux qui ont la charge de former et d'informer, les connaissances les plus récentes et les plus caractéristiques sur les fibres chimiques. Après quelques données économiques essentielles sur la production mondiale et sur l'industrie française des textiles chimiques, les principes de fabrication des textiles chimiques, leur comportement face aux différents agents extérieurs, leurs caractéristiques, leurs traitements, leur teinture et leur impression, leur confection, leur entretien sont traités. Le livre fournit une documentation explicite et exploitable sur les critères et méthodes d'identification, les méthodes de contrôle et le mode d'expression des résultats de ces contrôles, ainsi qu'une monographie très complète : historique, matières premières, fabrication, propriétés générales des fils et fibres, traitements et apprêts, teinture, utilisation, entretien, consacrée à chacune des principales familles de textiles chimiques.

Manuel d'évaluation économique des procédés. Avant-projets en raffinage et pétrochimie,
par A. Chauvel, P. Leprince, Y. Barthel, C. Raimbault et J.-C. Arlie,
publié par les Editions Technip, 584 p. ; fig. ; et tabl. ; 1976 ; relié : 330 F.

Le présent ouvrage se propose, en s'appuyant sur une expérience de plus de dix années, d'analyser les méthodes particulières développées en vue de chiffrer la valeur économique d'un projet lors de l'examen des avant-projets de développement. Dans une première partie on présente les notions générales qui permettent de comprendre la signification des grandeurs économiques utilisées : examen de la croissance des marchés, mode de détermination des investissements, calcul du coût opératoire, définition de la rentabilité. Dans une deuxième partie, on propose des méthodes pratiques d'analyse économique qui correspondent aux diverses situations que l'on peut rencontrer, en particulier suivant le détail et la valeur des informations techniques disponibles. Ces méthodes sont illustrées par des exemples dont le traitement est facilité par l'emploi des programmes sur ordinateur qui évitent les calculs répétitifs et conduisent à un plus large inventaire des caractéristiques du projet étudié. En annexe, on trouve des méthodes rapides de calcul des dimensions des appareillages principaux de l'industrie chimique ainsi que des abaques des coûts de matériel établis à partir des données recueillies auprès des fabricants.

Cet ouvrage est d'abord destiné aux ingénieurs et cadres de recherche des secteurs du raffinage et de la pétrochimie, ainsi qu'à ceux qui, dans d'autres secteurs industriels, chimie, énergie, ont à résoudre des problèmes comparables.

Transfert de matière. Efficacité des opérations de séparation du génie chimique,
par Daniel Defives et Alexandre Rojey, préface de Pierre Le Goff,
publié par les Editions Technip, collection : Science et Technique du Pétrole n° 20, 174 p. ; et tabl. ; 1976 ; relié : 165 F.

Alors que la thermodynamique fournit les bases d'une représentation idéale des opérations de séparation du génie chimique, les considérations d'hydrodynamique et de transfert permettent de déterminer les dimensions et les caractéristiques des appareils utilisés pour réaliser ces opérations. En particulier, il est essentiel de connaître les facteurs dont dépend l'efficacité d'un appareil pour pouvoir la calculer à l'échelle industrielle et pour éviter les erreurs d'extrapolation. Malgré la diversité des appareils utilisés il est possible d'introduire des principes généraux

de calcul en faisant appel à deux notions d'importance comparable : transfert de matière entre phase, mélange à l'intérieur de chaque phase. La deuxième de ces notions n'a été prise en compte que récemment et il a paru utile de présenter à la suite des nombreux travaux consacrés à ce sujet un exposé qui fasse la synthèse des idées acquises dans ce domaine, en l'illustrant par des exemples concrets. Cet ouvrage s'adresse à tous ceux, ingénieurs ou chercheurs, qui sont confrontés aux opérations de séparation, ainsi qu'aux étudiants en génie chimique. Au sommaire : cinétique de transfert, mélange axial, étage de séparation, contact à courants parallèles avec mélange axial, efficacité de plateau.

Encyclopedia of chemical processing and design, Vol. 1, A-Acr,
édité sous la direction de John J. McKetta,
publié par Marcel Dekker, Inc., 1976 ; 472 p. ; relié.

Cette nouvelle encyclopédie consacrée aux traitements chimiques et à la conception d'unités a pour but de présenter l'ensemble de ce domaine à tous ceux qui sont intéressés, c'est-à-dire les ingénieurs, les projeteurs, les responsables, grâce à la contribution de nombreux spécialistes, une vingtaine pour ce premier volume. Le point de vue pratique est le caractère dominant de l'ouvrage qui devra également répondre à la recherche de références. Les sujets abordés concernent la description au point de vue technologique de la plupart des matériaux chimiques, procédés, méthodes, pratiques, normes et produits de l'industrie chimique et des industries annexes telles que celles du pétrole, des caoutchoucs et des plastiques, des aliments et des médicaments. Les procédés controversés sont exclus et, pour un même produit, le procédé le plus rentable a été choisi.

Au sommaire : les abrasifs et outils de coupe, par R. L. Englund et E. J. Duwell ; l'absorption, par R. N. Maddox et J. H. Erbar ; l'absorption et la couche descendante, par Gianfranco Guerri ; l'acétaldéhyde, par A. Aguilo et J. D. Penrod, les résines acétals, par David M. Braunstein, Edward Munoz et Mel Friedman ; les fibres acétate et triacétate, par Gregory M. Moelter et Richard Steel ; l'acide acétique, par K. S. McMahan ; les dérivés de l'acide acétique, par K. S. McMahan ; l'anhydride acétique, par K. S. McMahan ; le problème du calcul des unités pour l'anhydride acétique, sous la direction de John J. McKetta ; le problème du calcul des unités pour l'acétone, sous la direction de John J. McKetta ; l'acétylène et les dérivés, par Louis R. Roberts ; l'acroléine et les dérivés, par W. M. Weigert et H. Haschke ; l'acide acrylique et les dérivés, par F. T. Maher et W. Bauer Jr. ; les émulsions acryliques, par S. D. Harms ; et les caoutchoucs acrylonitrile-butadiène, par A. H. Jorgensen.

Dechema-Monographien, Symposium in Nurnberg 1975 ; Zerkleinern, Vol. 79, tome A/1 : n° 1549-1575 et tome A/2 : n° 1576-1588, Partikelmesstechnik, vol. 79, tome B : n° 1589-1615.
Verlag Chemie, GmbH, 1976.

Les conférences du quatrième Colloque européen sur la fragmentation et du premier Colloque européen sur la granulométrie, tenus du 15 au 19 septembre 1975 en tant que 156^e et 157^e manifestations de la Fédération Européenne du Génie Chimique, viennent d'être publiées. Ces deux colloques et le Salon spécialisé intitulé « Technique des particules » ont constitué la première manifestation de la série de congrès « Technologie des particules de Nuremberg » qui sont organisés par la V.D.I.-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen. Respectivement cinq et trois conférences plénières ont traité d'importants thèmes d'actualité des deux domaines spécialisés, à savoir : problèmes énergétiques et économiques de la fragmentation et questions de la protection de l'environnement, circuits de broyage et de criblage dans le traitement et le broyage des polymères, informatique et granulométrie, la mise au point de procédés en opération directe d'analyse de la grandeur des particules et le niveau atteint par la technique de mesure des surfaces. La ventilation des conférences spécialisées qui ont été au nombre respectivement de 35 et 23 indique la structure suivante du programme des travaux : Colloque sur la fragmentation avec huit conférences sur les principes fondamentaux, un compte rendu sur les problèmes d'usage et treize exposés sur des questions de technique d'application ou de technique mécanique ; treize autres conférences ont concerné le groupe de la simulation mathématique de procédés ; au Colloque sur la granulométrie, dix-huit conférences ont traité la mesure des répartitions de la grandeur des particules, un exposé a porté sur la mesure des surfaces et quatre exposés sur ces problèmes de technique de mesure des poussières.

Communiqués et informations

Table des poids atomiques à quatre chiffres significatifs *

Le Comité sur l'enseignement de la chimie de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée, de concert avec la Commission des poids atomiques de l'IUPAC, a préparé une table des poids atomiques à quatre chiffres significatifs.

Le poids atomique est un terme utilisé par les chimistes à la place de masse atomique relative. Depuis 1961, les valeurs acceptées au niveau international sont établies par rapport à l'isotope ^{12}C qui est pris comme ayant un poids atomique égal à 12. Les poids atomiques sont donc des chiffres sans dimension.

Dans le cas de 20 éléments, on ne trouve qu'un seul isotope dans la nature et leurs poids atomiques ont été déterminés d'une façon très précise, souvent avec une précision meilleure qu'une partie par million. Toutefois, pour la plupart des éléments, il existe dans la nature plus d'un isotope et les variations dans les abondances relatives de ces isotopes limitent la précision avec laquelle on peut déterminer le poids atomique de l'élément dans la nature. Pour de tels éléments, le poids atomique n'est pas une constante de la nature mais doit être considéré comme une propriété de l'échantillon particulier de l'élément qui a été étudié. Par exemple, les valeurs des poids atomiques indiquées par une croix dans la table peuvent différer des poids atomiques d'échantillons dans la nature par plus d'une unité sur le quatrième chiffre significatif; pour d'autres éléments, les variations sont moindres : par exemple le carbone peut varier par 1 sur 10^4 et l'oxygène par 1 sur 10^5 .

* La publication originale a été faite dans l'*International Newsletter on Chemical Education*, N° 2, juin 1975.

Il est aussi possible de séparer les isotopes d'une manière artificielle; un bon exemple est l'hydrogène qui a deux isotopes stables de masse atomique relative respective de 1 007825 et de 2 014102. Il est donc possible d'avoir des échantillons d'hydrogène ayant des poids atomiques qui varient entre ces deux valeurs extrêmes même si l'hydrogène que l'on trouve dans la nature a toujours des valeurs voisines de 1 0079. Les valeurs des poids atomiques données dans la table ne s'appliquent pas aux isotopes qui ont été séparés d'une manière artificielle ou à des échantillons qui ont été soumis à des processus qui altèrent d'une façon appréciable la composition isotopique des éléments.

De plus, plusieurs éléments, y compris ceux de numéro atomique plus grand que le bismuth, sont radioactifs avec des isotopes qui se transforment dans d'autres éléments en fonction du temps. Le poids atomique d'un échantillon donné d'un tel élément dépend de la vitesse relative avec laquelle ses divers isotopes se décomposent et aussi quelquefois de l'origine radiogénique d'un échantillon particulier. Pour de tels éléments, il n'est pas possible de donner un poids atomique approximatif qui soit généralement applicable même à quatre chiffres significatifs et dans de tels cas on rapporte donc la valeur de la masse atomique de l'isotope connu qui a la plus longue demi-vie.

Les poids atomiques des éléments sont révisés tous les deux ans par la Commission des poids atomiques de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée. Leurs rapports bi-annuels doivent être consultés pour plus de détails; le rapport le plus récent est celui des poids atomiques des éléments (1973) qui a paru dans *Pure and Applied Chemistry* (1974), 37, 589. Toutefois il serait surprenant que les valeurs rapportées à quatre chiffres significatifs soient modifiées par ces révisions.

Table des poids atomiques à quatre chiffres significatifs

Établie à partir de la masse atomique relative $^{12}\text{C} = 12$.

Les valeurs des poids atomiques non suivies des signes * ou + sont considérées comme sûres à ± 1 unité du dernier chiffre significatif.

Un nombre entre parenthèse représente la valeur de la masse atomique de l'isotope connu qui possède la plus longue demi-vie.

Le signe * indique que le poids atomique est connu à ± 3 unités du quatrième chiffre significatif.

Le signe + signifie que la valeur indiquée peut différer des poids atomiques de divers échantillons naturels, par plus d'une unité du quatrième chiffre significatif, par suite des variations d'abondance relative des isotopes.

Numéro atomique	Nom	Symbole	Poids atomique	Numéro atomique	Nom	Symbole	Poids atomique
1	Hydrogène	H	1,008	53	Iode	I	126,9
2	Hélium	He	4,003	54	Xénon	Xe	131,3
3	Lithium	Li	6,941**	55	Césium	Cs	132,9
4	Béryllium	Be	9,012	56	Baryum	Ba	137,3
5	Bore	B	10,81+	57	Lanthane	La	138,9
6	Carbone	C	12,01	58	Cérium	Ce	140,1
7	Azote	N	14,01	59	Praséodyme	Pr	140,9
8	Oxygène	O	16,00	60	Néodyme	Nd	144,2
9	Fluor	F	19,00	61	Prométhium	Pm	(145)
10	Néon	Ne	20,18	62	Samarium	Sm	150,4
11	Sodium	Na	22,99	63	Europium	Eu	152,0
12	Magnésium	Mg	24,31	64	Gadolinium	Gd	157,3
13	Aluminium	Al	26,98	65	Terbium	Tb	158,9
14	Silicium	Si	28,09	66	Dysprosium	Dy	162,5
15	Phosphore	P	30,97	67	Holmium	Ho	164,9
16	Soufre	S	32,06+	68	Erbium	Er	167,3
17	Chlore	Cl	35,45	69	Thulium	Tm	168,9
18	Argon	Ar	39,95	70	Ytterbium	Yb	173,0
19	Potassium	K	39,10	71	Lutétium	Lu	175,0
20	Calcium	Ca	40,08+	72	Hafnium	Hf	178,5
21	Scandium	Sc	44,96	73	Tantale	Ta	180,9
22	Titane	Ti	47,90*	74	Tungstène	W	183,9
23	Vanadium	V	50,94	75	Rhénium	Re	186,2
24	Chrome	Cr	52,00	76	Osmium	Os	190,2
25	Manganèse	Mn	54,94	77	Iridium	Ir	192,2
26	Fer	Fe	55,85	78	Platine	Pt	195,1
27	Cobalt	Co	58,93	79	Or	Au	197,0
28	Nickel	Ni	58,70	80	Mercure	Hg	200,6
29	Cuivre	Cu	63,55	81	Thallium	Tl	204,4
30	Zinc	Zn	65,38	82	Plomb	Pb	207,2+
31	Gallium	Ga	69,72	83	Bismuth	Bi	209,0
32	Germanium	Ge	72,59*	84	Polonium	Po	(209)
33	Arsenic	As	74,92	85	Astate	At	(210)
34	Sélénium	Se	78,96*	86	Radon	Rd	(222)
35	Brome	Br	79,90	87	Francium	Fr	(223)
36	Krypton	Kr	83,80	88	Radium	Ra	(226)
37	Rubidium	Rb	85,47	89	Actinium	Ac	(227)
38	Strontium	Sr	87,62+	90	Thorium	Th	232,0
39	Yttrium	Y	88,91	91	Protactinium	Pa	(231)
40	Zirconium	Zr	91,22	92	Uranium	U	238,0+
41	Niobium	Nb	92,91	93	Neptunium	Np	(237)
42	Molybdène	Mo	95,94*	94	Plutonium	Pu	(244)
43	Technétium	Tc	(97)	95	Américium	Am	(243)
44	Ruthénium	Ru	101,1	96	Curium	Cm	(247)
45	Rhodium	Rh	102,9	97	Berkélium	Bk	(247)
46	Palladium	Pd	106,4	98	Californium	Cf	(251)
47	Argent	Ag	107,9	99	Einsteinium	Es	(254)
48	Cadmium	Cd	112,4	100	Fermium	Fm	(257)
49	Indium	In	114,8	101	Mendélévium	Md	(258)
50	Étain	Sn	118,7	102	Nobélium	No	(259)
51	Antimoine	Sb	121,8	103	Lawrencium	Lr	(260)
52	Tellure	Te	127,6				

de Dresde, du 27 octobre 1976 au 27 février 1977, le Palais de la Découverte veut répondre à deux objectifs :

- favoriser les échanges d'expositions entre les musées scientifiques français et étrangers,
- s'attacher à suivre l'actualité en proposant au public une exposition sur l'un des thèmes actuellement choisis comme prioritaires, au niveau des grandes orientations de la recherche en France : l'éducation du public en matière de santé est l'une d'elles ; c'est également la vocation du Deutsches Hygiene Museum de Dresde.

Créé depuis 30 ans, il est aujourd'hui chargé de la direction et de la coordination de l'information et de l'éducation en matière de santé. Un département « Education » assure une étroite coopération entre spécialistes des questions de santé et pédagogues. Un département « Réalisations » est spécialisé dans l'étude, la construction et la diffusion des moyens d'enseignement et de matériels documentaires de toutes sortes, en particulier des expositions. De nombreuses expositions du Deutsches Hygiene Museum de Dresde ont parcouru le monde. Le Palais de la Découverte est heureux de pouvoir présenter une de ces expositions à Paris.

Palais de la Découverte, Avenue Franklin D. Roosevelt, 75008 Paris, ouvert tous les jours, sauf le lundi, de 10 h à 18 h, entrée : 3 F., gratuite pour les groupes scolaires qui ont pris rendez-vous 3 semaines à l'avance.

Initiation à la documentation automatisée en métallurgie

Un million de documents relatifs à la métallurgie sont à votre disposition. Comment retrouver ceux qui vous intéressent ?

A cet effet, l'A.F.D.A.C. organise un stage d'initiation à la documentation automatisée en métallurgie, de deux journées, les 10 et 11 janvier 1977.

Le programme de ces journées comporte :

- La présentation simple de la documentation automatisée.
- La présentation des différents fichiers interrogeables.
- Des exercices : utilisation des index, thesaurus... pour la recherche du vocabulaire.
- La présentation de la documentation technico-économique en métallurgie.
- Démonstrations de recherches.

Aucune connaissance particulière en informatique n'est exigée pour suivre cette session. Pour tous renseignements, s'adresser à : A.D.F.A.C., 88, avenue Kléber, 75116 Paris. Tél. : 553.65.19.

Journées de séminaire sur l'information technique et scientifique américaine

Deux séminaires d'une journée sur les sources d'information technique américaine, avec démonstrations d'accès par terminal-ordinateur aux banques de données informatisées, se tiendront le 1^{er} décembre 1976 et le 20 janvier 1977 au U.S. Trade Center, 123, avenue Charles de Gaulle, Neuilly. Ces réunions organisées conjointement par le Center for Business Information et l'Association Française de Documentation Automatique en Chimie (A.F.D.A.C.), feront

La chimie à la radio

Dans le cadre de l'émission « Les chemins de la connaissance : regards sur la science », de Michel Rouzé, France-Culture diffusera des entretiens avec Pierre Laszlo, Professeur à l'Université de Liège, les samedi matins à 8 heures :

Chimie de la vision (11 décembre).

Couleurs, encres et pigments (18 décembre).

L'art du teinturier (1) (25 décembre).

L'art du teinturier (2) (1^{er} janvier 1977).

L'actualité chimique - Décembre 1976

Pierres précieuses, émaux (8 janvier).

La bio-luminescence (15 janvier).

La chimie, science de l'invisible (22 janvier).

L'exposition « Environnement et Santé » au Palais de la Découverte

En présentant l'exposition « Environnement et Santé » du Deutsches Hygiene Museum

le point des services d'information générale du Gouvernement américain (National Technical Information Service) et des sources spécifiques d'information par domaine : énergie, environnement, recherche spatiale, traductions de la presse d'Europe de l'Est ou de la Chine, statistiques d'exportations, etc.

L'après-midi de ces journées sera consacré aux techniques d'interrogation par terminal des fichiers informatisés du système américain Lockheed/Dialog.

Parallèlement au séminaire d'information du National Technical Information Service, le Center for Business Information annonce une exposition spéciale des services et publications des rapports de recherche américains.

Pour tous renseignements s'adresser au Center for Business Information, 7, rue Buffon, 75005 Paris, 707.26.14.

Conférence internationale sur le cadmium

La première conférence internationale sur le cadmium se tiendra aux États-Unis, à San-Francisco, du 31 janvier au 2 février 1977. Elle est organisée conjointement par la Cadmium Association de Londres, le Cadmium Council et l'International Lead Zinc Research Organization de New York.

Les trois journées d'études couvriront essentiellement les sujets suivants :

- usages et technologies d'emploi ;
- mesures et contrôles ;
- le cadmium dans l'environnement ;
- aspects biologiques et écologiques.

Des experts de réputation internationale, d'Europe, du Japon, d'Amérique du Nord et d'Australie, ont déjà accepté de faire des communications. Toutes propositions nouvelles, orientées sur l'emploi ou la toxicologie du cadmium, seraient favorablement accueillies.

Une traduction simultanée, anglais-japonais sera prévue à toutes les séances.

Des informations plus détaillées et un programme provisoire peuvent être obtenus en écrivant, soit à la Cadmium Association, 34 Berkeley Square, London W1X 6AJ, soit au Cadmium Council, 292 Madison Avenue, New York NY 10017, soit encore à l'Ilzro, 292 Madison Avenue, New York NY 10017, U.S.A.

III^e Journée d'étude d'équilibre entre phases

Dans le cadre des réunions annuelles sur les équilibres entre phases, le Laboratoire des acides minéraux (L.A. 79), U.S.T.L. Montpellier, organise la troisième journée d'étude, le 25 février 1977.

Il serait souhaitable d'y discuter en particulier de transformation vitreuse.

Les inscriptions et les résumés sont à envoyer au L.A. 79, U.S.T.L., Place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex, avant le 15 décembre 1976. Tél. (67) 63.91.44.

VI^e Symposium européen sur la chimie du fluor

Ce Symposium se tiendra à Dortmund (R.F.A.) du lundi 28 mars au vendredi 1^{er} avril 1977.

Des communications sur tous les aspects de la chimie du fluor (organique, minérale, physique, industrielle) seront présentées.

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser au : Dr. D. Naumann, Universität Dortmund Lehrstuhl für Anorganische Chemie D-4600 Dortmund 50, Postfach 50.05.C0 République Fédérale Allemande d'Allemagne.

102^e Congrès national des Sociétés savantes

Ce congrès se tiendra du 2 au 6 avril 1977 à Limoges dans un lieu qui sera précisé ultérieurement. Les thèmes suivants sont retenus pour les Sections de physique et chimie : Recherches sur les céramiques de pointe. Thermodynamique. Mécanique. Cristallographie. Chimie hétérogène. Développement de la chimie des plasmas. Recherches sur les nitrures. Technologies de la porcelaine. Pour tous renseignements : Bibliothèque Nationale, 58, rue de Richelieu, 75084 Paris Cedex 02.

Groupe d'Étude de Résonance Magnétique (G.E.R.M.)

Un grand nombre de chercheurs utilisant les techniques de résonance magnétique en France et dans les pays de langue française et appartenant à différents secteurs d'activité (chimie, chimie-physique, biochimie... etc...) se sont inquiétés du manque de coordination et de rencontres entre les différents utilisateurs.

Ayant ressenti la nécessité de constituer un groupe d'étude en résonance magnétique comme il en existe déjà dans la plupart des pays voisins, nous proposons, Martin (Nantes), Brévard (Bruker), Delpuech (Nancy), Granger (Rouen), Métras (Pau), Reisse (Bruxelles), Robert (C.E.N. Grenoble) et Roques (Paris V) la constitution d'un tel groupe dont les buts seraient :

- d'assurer une réflexion sur le développement des méthodes et techniques de résonance et leurs applications,
- de contribuer à renforcer les liens et les échanges entre les utilisateurs (diffusion de l'information, aide aux rencontres... etc...),
- d'élargir en collaboration avec des chercheurs d'autres disciplines le champ d'application des techniques de résonance,
- d'organiser annuellement une rencontre de travail avec conférences, discussions... etc...

Dans ce but, nous suggérons la création d'une structure permanente sous la responsabilité d'une équipe renouvelable.

Pour cette année, nous proposons une réunion qui se tiendrait à Vichy du 16 au 18 avril inclus et dont le thème général serait : *R.M.N. et dynamique moléculaire dans les liquides.*

Ces trois journées comprendrait des exposés généraux avec analyses de résultats expérimentaux ainsi que deux tables rondes de discussions.

A titre d'information, les thèmes développés par les différents conférenciers pourraient être :

- *Processus dynamique et échelle de temps*

en physique moléculaire (cas particulier de la R.M.N.).

- *Mécanismes de relaxation en R.M.N.*

- *Mesures expérimentales des différents temps de relaxation.*

- *Rappel des éléments mathématiques nécessaires en dynamique moléculaire.*

- *Mouvements moléculaires dans les liquides.*

- *Relation entre relaxation et mouvements moléculaires.*

- *Exemples d'applications (dynamique de molécules simples, d'espèces paramagnétiques et de molécules biologiques).*

Pour des raisons matérielles, le nombre des participants est limité à 40. Le prix de la journée (chambre individuelle, trois repas, boissons comprises, taxes incluses) est de 150 F, soit 450 F pour les trois jours prévus.

Les personnes intéressées par la réunion de Vichy peuvent s'adresser à l'un des membres du comité d'organisation ou écrire à : G. Martin, Chimie organique physique, Université de Nantes, U.E.R. de Chimie, 38, boulevard Michelet, B.P. 1044, 44000 Nantes.

Les personnes ou laboratoires intéressés par le G.E.R.M. mais ne pouvant participer cette année à la réunion sont priés de se faire connaître afin de faciliter les contacts futurs.

Nous espérons que notre initiative recueillera l'écho le plus large afin que notre réunion permette de préciser et d'enrichir les objectifs de ce groupe.

Symposium international sur les macromolécules

Ce Symposium, organisé sous l'égide de l'IUPAC, aura lieu du 17 au 22 juillet 1977 à Dublin (Irlande). Les thèmes de ce Symposium sont les suivants :

- Polymérisation homogène par les anions, les zwitterions et les complexes de coordination.

- Structure fine des polymères (biopolymères inclus).

- Polymères comme réactifs et catalyseurs.

- Chimie des polymères et industrie.

Pour tous renseignements : Secrétariat, Macro Dublin 1977, Institute for Industrial Research and Standards, Ballymun Road, Dublin 9, Ireland. Tel. : Dublin 370101/376474.

GECO XVIII

Le G.E.C.O. XVIII aura lieu du 2 septembre 1977 (au soir) au 8 septembre 1977 (au matin) à Menthon-Saint-Bernard (Lac d'Annecy). Le Comité d'organisation est composé de : H. Bouas-Laurent, D. Lefort, Nguyễn Trong Anh et J. Sommer. Les candidatures doivent être adressées à Nguyễn Trong Anh, Laboratoire de chimie théorique, Bâtiment 490, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay avant le 25 janvier 1977. On rappelle que le G.E.C.O. s'adresse à des chercheurs confirmés (Maîtres de conférence, Maîtres de recherche ou de niveau équivalent) aussi bien universitaires qu'industriels. La participation au G.E.C.O. implique l'engagement à être présent pendant toute la durée de la réunion et à loger dans le même hôtel.

« Recycling 78 »

L'Exposition Internationale de Machines et de Techniques pour le Recyclage des Déchets aura lieu à la Foire suisse de Bâle, du 7 au 11 mars 1978. Cet événement international important est organisé par Exhibitions for Industry Limited, 157 Station Road East, Oxted, Surrey, Angleterre, tél. : Oxted (08833) 4371, télex : 95359 publex g, où l'on peut s'adresser pour un complément d'information.

Journée de microanalyse organique élémentaire du 20 mai 1976

Faisant suite aux journées organisées par la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine à Lacq, en 1974, et par la Société Rhône-Poulenc à Lyon, en 1975, et devant le succès obtenu, le Service central de microanalyse du C.N.R.S. a organisé une 3^e journée qui s'est tenue dans le Groupe des laboratoires du C.N.R.S. à Gif-sur-Yvette, le 20 mai 1976, sur le thème : *Microanalyse organique élémentaire (dosages microanalytiques d'éléments majeurs et de traces)*.

Ces journées qui ont réuni chercheurs, utilisateurs et constructeurs visent un triple but :

- porter à la connaissance de tous les récents développements des méthodes et techniques microanalytiques
- soulever des problèmes en vue d'orienter certaines recherches
- constituer des groupes de travail.

Cette année la présence du Dr. Binkowski du Centre d'études moléculaires et macromoléculaires de Lodz (Pologne) et celle du Dr. Pella de l'Institut Carlo Erba pour la recherche thérapeutique (Italie) a donné à la journée un caractère international. Elle a réuni une quarantaine de participants venus de divers horizons (C.N.R.S., industrie pétrolière, industrie chimique, laboratoires pharmaceutiques, construction d'appareils d'analyse) et a comporté le programme ci-après :

(1) *Étude du comportement des oxydes du phosphore et de leur absorption sur des réactifs appropriés, lors de la combustion des composés organiques phosphorés, par l'emploi de ³²P*,

par J. Binkowski, S. Gizinski, R. Kaminski et R. Reimschuessel.

(Centre d'études moléculaires et macromoléculaires de Lodz, Pologne.)

(2) *Dosage élémentaire du silicium après combustion en fiole de Schöniger*, par Houde. (R.P.I., St Fons).

(3) *Dosage microanalytique des métaux*, par M. Bigois et P. Linet.

(Service central de microanalyse du C.N.R.S.)

(4) *Dosage de traces d'oxygène par acidimétrie coulométrique*, par C. Muller, C. Bozier et D. Fraisse.

(Service central de microanalyse du C.N.R.S. et S.N.P.A., Centre de Recherches de Lacq.)

(5) *Dosage de traces d'oxygène par détection infra-rouge*,

par C. Bozier, D. Fraisse et C. Muller. (S.N.P.A. Centre de Recherches de Lacq et Service Central de Microanalyse du C.N.R.S.)

(6) Table ronde sur le dosage de traces d'azote. Résultats obtenus par le groupe de travail

constitué, à la suite de la journée de Lacq, par MM. Rousseau et Lerouge (C.F.R.), MM. Coutagne et Beauchamp (R.P.), Melle Schmitt et M. Fraisse (S.C.M.-C.N.R.S.).

(7) *Prélèvements des composés liquides en tube métallique. Application au « C H analyzer » (résultats obtenus sur les produits pétroliers volatils) et au « N analyzer »*, par D. Fraisse, B. Cousin et C. Muller.

Prix Édouard Calvet

Le Prix Édouard Calvet, créé par l'Association Française de Calorimétrie et d'Analyse Thermique, sera décerné pour la première fois, en mai 1977, à l'occasion des Journées de calorimétrie et d'analyse thermique. Les dossiers de candidature seront acceptés jusqu'au 31 janvier 1977. Les personnes intéressées peuvent demander le règlement du Prix au Président de l'A.F.C.A.T., M. P. C. Gravelle, Institut de Recherches sur la Catalyse, 79, Bd du 11 Novembre 1918, 69626 Villeurbanne Cedex.

Prix Lucien Chatin 1976

Un prix, institué par la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, est attribué annuellement par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, pour récompenser des travaux effectués par de jeunes chercheurs dans le courant des six dernières années, dans le domaine de la chimie et de la métallurgie pures et appliquées, au sens le plus large. Son montant est de dix mille francs.

Le prix pourra être attribué soit à des individus soit à des équipes. Le dossier sera transmis par le ou les candidats ou par leur Chef de service ou Directeur scientifique. Les conditions à remplir sont les suivantes :

1. Dans tous les cas : avoir accompli l'essentiel des travaux dans le Sud-Est Français ; le Sud-Est étant défini par les dix-sept départements suivants : Haute-Savoie, Ain, Rhône, Loire, Savoie, Isère, Haute-Loire, Hautes-Alpes, Drôme, Ardèche, Basses-Alpes, Vaucluse, Gard, Hérault, Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône.

2. Pour les candidatures individuelles : être de nationalité française ; avoir moins de 36 ans au 31 décembre 1976.

Le dossier à fournir devra comprendre les pièces suivantes :

1. Dans tous les cas : une notice dactylographiée, d'une page ou deux, concernant uniquement les travaux présentés pour le prix et effectués, dans des lieux à préciser, dans le courant des années 1970 à 1976. Une liste des publications correspondantes avec références bibliographiques. Les travaux n'ayant pas fait l'objet d'une publication seront présentés dans un rapport dactylographié.

2. Dans le cas de candidatures individuelles : un curriculum vitæ, avec adresse personnelle, date et lieu de naissance et photographie récente d'identité, précisant les prix et récompenses déjà éventuellement obtenus.

3. Pour les équipes : une liste complète des membres de l'équipe, précisant leur âge et leurs fonctions, avec une photographie récente jointe.

Ce prix sera remis en séance publique de l'Académie, par le Président de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, le mardi 14 décembre 1976. Adresser les

candidatures et toute correspondance à M. Maurice Jacob, Rapporteur du prix, 35, rue Joliot-Curie, 69005, Lyon.

Directives relatives à l'examen pratique à l'Office européen des brevets

La publication du « Projet de directives relatives à l'examen pratique à l'Office européen des brevets » mis au point par les Groupes de travail II « Recherche » et III « Procédures d'examen, d'opposition et de recours » du Comité intérimaire de l'Organisation européenne des brevets est effectuée par les soins du Secrétariat Général du Conseil des Communautés européennes. Le Comité intérimaire a considéré que ce projet pourrait présenter un intérêt, non seulement pour les candidats à l'activité d'examineur auprès du futur Office européen des brevets, mais aussi pour les futurs utilisateurs de l'Office : inventeurs, industriels et conseils en brevets.

Le projet de directives contenu dans le présent ouvrage est destiné à être approuvé par le Président de l'Office européen des brevets dès que la Convention de Munich sur le brevet européen sera entrée en vigueur. Le Président reste libre de modifier le projet publié. Toutefois, il est vraisemblable que, dans un premier temps et dans l'attente d'une vérification des directives à la lumière de l'expérience, les modifications seront relativement limitées.

Dans cette perspective, l'ouvrage est édité sous la forme d'un recueil de feuillets mobiles, de manière à garantir la possibilité de continuer à s'en servir même après l'adoption formelle des directives.

Le présent document représente la 1^{re} partie de l'ouvrage de base « Directives relatives aux procédures devant l'Office européen des brevets ». La 2^e partie sera livrée au début de l'année 1977.

Office des Publications Officielles des Communautés Européennes, Service vente, Boîte postale 1003, Luxembourg.

L'encyclopédie des gaz

Le professeur Louis Neel, Prix Nobel de physique, membre de l'Académie des Sciences, a préfacé l'Encyclopédie des gaz qui vient d'être réalisée par L'Air Liquide.

L'Encyclopédie des gaz présente sous forme de monographies 138 corps purs à l'état gazeux à un instant de leur élaboration ou de leur utilisation industrielle.

En introduction il traite de la physique des gaz. Y sont précisées les données concernant leur inflammabilité, les mesures de sécurité indispensables dans leur mise en œuvre et dans leur utilisation, ainsi que les questions de métrologie, d'unités de mesure et de nomenclature.

Les monographies qui suivent fournissent pour la première fois certaines tables de données physiques et thermodynamiques (équilibres : liquide-vapeur, solide-liquide, solide-vapeur, masse volumique, etc...) Elles précisent les questions de compatibilité de ces gaz avec les matériaux industriels, leurs propriétés biologiques, chaque étude étant complétée d'une importante bibliographie. Plusieurs chapitres consacrés à l'étude de certains gaz de grande importance sur le

plan industriel ont été particulièrement développés.

L'Air Liquide a ainsi apporté son expérience dans le domaine des gaz, de leur production et de leurs applications à tous ceux, scientifiques et industriels, qui se trouvent confrontés à des problèmes d'utilisation de produits gazeux.

L'Encyclopédie des gaz est distribuée par le réseau international de librairies d'Elsevier et par L'Air Liquide.

Stages de formation continue

Stages du Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques

Le centre organise, en 1977, les stages suivants :

1. Les méthodes du génie chimique.

Lundi 28 février - Vendredi 4 mars

2. Bases modernes de la chimie organique.

Lundi 7 mars - Vendredi 11 mars

3. Théorie des réacteurs chimiques.

Lundi 21 mars - Vendredi 25 mars

4. Mécanique des fluides pour ingénieurs chimistes.

Lundi 25 avril - Vendredi 29 avril

5. Filtration des liquides.

Lundi 2 mai - Vendredi 6 mai

6. Techniques de développement des procédés.

Lundi 9 mai - Vendredi 13 mai

7. Optimisation.

Lundi 23 mai - Vendredi 27 mai

8. Évaluation économique des projets.

Lundi 6 juin - Vendredi 10 juin

9. Techniques d'extraction liquide-liquide.

Lundi 13 juin - Vendredi 17 juin

10. Techniques de fluidisation.

Lundi 20 juin - Vendredi 24 juin

11. Les méthodes du génie chimique.

Lundi 26 septembre - Vendredi 30 septembre

12. Lutte contre la pollution des eaux.

Lundi 3 octobre - Vendredi 7 octobre

13. Réacteurs gaz-liquide et absorbeurs.

Lundi 10 octobre - Vendredi 14 octobre

14. Bases de la chimie macromoléculaire.

Lundi 17 octobre - Vendredi 21 octobre

15. Distillation.

Lundi 24 octobre - Vendredi 28 octobre

16. Réacteurs catalytiques à lit fixe.

Lundi 14 novembre - Vendredi 18 novembre

17. Vaporisation-condensation.

Lundi 21 novembre - Vendredi 25 novembre

18. Méthodes, concepts et modèles en cinétique chimique.

Lundi 28 novembre - Vendredi 2 décembre

19. Thermodynamique chimique.

Lundi 5 décembre - Vendredi 9 décembre

20. La gestion des moyens de production.

Lundi 5 décembre - Vendredi 9 décembre

Pour tous renseignements : Bâtiment E.N.S.I.C., rue Deglin, 54042 Nancy Cedex.

Stages

de l'Institut National Polytechnique de Toulouse

C.1 Applications des méthodes spectrométriques à la chimie organique

2 au 6 mai 1977

C.2 Pratique de la chromatographie en phase gazeuse

20 au 24 juin et du 12 au 16 septembre 1977.

C.3 Pratique de l'analyse chimique en solution aqueuse

13 au 17 juin et 19 au 23 septembre 1977

C.4 Séparation et identification des composés organiques

cf. Cycles C1 + C2 + C3

C.5 Initiation à la chimie organique moderne

7 au 28 février 1977

C.6 Microscopie appliquée à la métallurgie

6 au 10 juin 1977

C.7 Bases de la métallurgie physique

13 au 18 juin 1977

C.8 Inhibiteurs de corrosion, classes d'inhibiteurs, mécanismes de leur action

21 au 25 novembre 77 23 au 27 janvier 78

C.9 Propriétés physico-chimiques des métaux

cf. cycle C6, C6, C8

C.10 Principes de bases de la chimie

20 jours février à décembre 1977

C.11 Initiation aux réactions de synthèse des matières plastiques

6 au 10 juin : session I, 19 au 23 septembre : session II

C.12 Caractérisation physico-chimiques des polymères : détermination des masses moléculaires

26 au 30 septembre 77

C.13 Propriétés mécaniques des matériaux (métaux et polymères, critères de choix et de mise en œuvre)

10 au 14 octobre 77

C.14 Synthèse, caractérisation et propriétés physiques des matières plastiques

cf. cycle C.11, C.12, C.13

G.1 Initiation au génie chimique

17, 28 janvier et 2, 13 mai 1977

G.2 Initiation au génie chimique

17, 28 octobre, 28 novembre au 9 décembre 1977

G.3 La mécanique des fluides à l'usage des ingénieurs du génie chimique

10 au 14 janvier 1977

G.4 La fluidisation par les gaz

21 au 25 mars 1977

G.5 La fluidisation par les liquides

23 au 27 mai 1977

Pour tous renseignements, programmes détaillés, inscriptions : Institut National Polytechnique de Toulouse, CFC Polytechnique, Place des Hauts Murats, B.P. 354, 31006 Toulouse Cedex Tél. : 16 (61) 52.21.37.

Stages de l'Institut Universitaire de Technologie de Rouen

Techniques de laboratoire

pour aide-chimistes du 7 au 11 février 1977. Statistique appliquée (Degré 1)

pour techniciens les 1, 8, 22 février et les 1, 8, 15, 22 mars 1977

Chromatographie

pour techniciens et maîtrise les 6, 13, 20, 27 janvier, 3, 10, 24 février et 3, 10, 17 mars 1977.

Chimie organique et méthodes de détermination des structures

pour techniciens et maîtrise les 20, 27 janvier, 3, 10, 24 février, 3, 10, 17 mars 1977

Electrochimie

pour techniciens et maîtrise les 21, 28 avril, 5, 12, 19, 26 mai, 2, 9, 16, 23 juin 1977.

Spectroscopie

pour techniciens et maîtrise les 6, 13, 20, 27 octobre, 10, 17, 24 novembre, 1, 8, 15 décembre 1977.

Corrosion électrochimique

pour maîtrise cadre du 14 au 18 février 1977

Titration potentiométrique

pour maîtrise cadre du 14 au 18 mars 1977. Infrarouge, Raman

pour maîtrise cadre du 23 au 25 mars 1977.

Statistique appliquée (Degré 2)

pour maîtrise cadre 7 jours en septembre 1977

Stages du SETAR

1. Un stage d'initiation et de perfectionnement est organisé sous l'égide du SETAR (Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche), du 7 au 11 mars 1977, sur la thermogravimétrie, l'analyse thermique différentielle, la dilatométrie, l'analyse thermomagnétique, la diffraction des rayons X à haute température et les mesures de la résistivité électrique des métaux à basse température.

Les demandes de renseignements et d'inscription sont reçues au Secrétariat du SETAR, 27, rue Paul-Bert, 94200 Ivry (tél. 670.11.52, poste 234), jusqu'au 15 janvier 1977. Le stage est gratuit pour les membres du C.N.R.S. et des formations associées. Les droits d'inscription s'élèvent à 800 francs pour les entreprises.

2. Stage de perfectionnement en spectroscopies infrarouge et Raman

Ce stage aura lieu du 21 au 25 mars 1977 au Laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman (Directeur : M. Delhaye), 2, rue Henri-Dunant, 94320 Thiais Tél. : 726.08.40 (poste 219) sur le thème :

Etude des liquides et des solutions : théories et résultats expérimentaux récents.

La participation au stage suppose acquises les connaissances d'une maîtrise ès sciences. Ce stage s'adresse particulièrement aux personnes ayant déjà une expérience en spectrométrie de vibration.

Inscriptions (jusqu'au 11 mars 1977) : Secrétariat du SETAR, 27, rue Paul-Bert, 94200, Ivry-sur-Seine. Tél. : 670.11.52 (poste 234).

Stage de l'ESPCI

Un stage d'initiation à la chimie analytique en milieux non aqueux est organisé par le Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, du 25 au 29 avril 1977.

Pour tous renseignements, s'adresser à V. Plichon ou M. Herlem, Laboratoire de chimie analytique, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 535.00.04

CAST :

organisme de formation permanente

Le Centre d'Actualisation Scientifique et Technique (C.A.S.T.), créé en 1962 par l'Association des Anciens Élèves de l'I.N.S.A. de Lyon (Association loi de 1901), participe à l'accomplissement de l'une des missions qui est dévolue à cet Institut : celle d'assurer les enseignements post-scolaires.

L'actualité chimique - Décembre 1976

Afin d'offrir un éventail de stages chaque année plus vaste, le CAST développe sa collaboration avec d'autres écoles françaises (IUT de Limoges, d'Égletons, de Lyon I; École Nationale des Travaux Publics de l'État; INSA de Rennes) et avec d'autres organismes (Centre d'Étude de la Commande Numérique; Centre Régional d'Éducation Permanente en Architecture, Urbanisme et Construction Rhône-Alpes; Ingénieurs Civils de France). Les activités du CAST se présentent sous trois formes :

A. Actions interentreprises :

Sessions d'une durée variable de 3 à 15 jours, soit en continu, soit en discontinu (actualisation des connaissances, reprise fondamentale d'un cours, étude d'une technique particulière). En 1977, plus de 130 stages dans divers domaines techniques seront réalisés.

B. Actions à la demande :

Sessions dont le programme est élaboré en collaboration avec l'entreprise, afin de répondre parfaitement aux besoins spécifiques de celle-ci.

C. Contrats « produits en mains » :

Le CAST peut aider une entreprise si celle-ci doit intervenir à l'étranger dans le cadre de contrats « Produits en mains » (notamment en réalisant des centres de formation).

Les cours se déroulent généralement à l'INSA de Lyon et, pour certains d'entre eux, aux IUT d'Égletons, de Limoges, de Lyon et à l'INSA de Rennes; ils bénéficient ainsi des laboratoires et des moyens pédagogiques de ces établissements. Le CAST intervient également en tant que conseil en formation pour les ingénieurs.

Pour tout renseignement s'adresser à : Centre d'Actualisation Scientifique et Technique, Institut National des Sciences Appliquées, Bâtiment 705, 20, avenue Albert-Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex, Tél. (78) 68.81.12. Poste 3086.

Appel d'offres 1977 de la D.G.R.S.T.

Remarques importantes

● Selon toute probabilité et contrairement aux années précédentes *aucun autre appel d'offres ne sera publié en 1977* pour ces actions.

● Les financements de la D.G.R.S.T. ne peuvent être utilisés dans le secteur public pour rémunérer les contractuels à plein temps, à l'exception des personnels hors statut payés sur l'enveloppe recherche au 31 décembre 1975. D'autre part, les vacations sont strictement limitées à 6 000 F (hors charges sociales) par personne et par an. Toute demande non signée par l'autorité responsable (Président d'Université, Directeur d'organisme) ou dont une confirmation signée ne parviendrait pas à la D.G.R.S.T. un mois après la date limite fixée pour la remise des propositions sera considérée comme irrecevable.

● Il convient de rappeler qu'une préoccupation constante de la D.G.R.S.T. est de voir les laboratoires de compétences complémentaires regrouper leurs idées et leurs

efforts vers un *objectif commun* en présentant un programme où le rôle de chaque partenaire devra être défini avec précision (rédaction d'une demande d'aide unique, désignation d'un coordonnateur des travaux et répartition du programme de recherche). Ces regroupements doivent s'opérer spontanément et doivent faire l'objet d'accords précis entre partenaires y compris sur les questions de propriété industrielle.

● Les demandes de renouvellement doivent expressément comprendre, à l'emplacement prévu dans le formulaire normalisé fourni par la D.G.R.S.T., le rapport détaillé des résultats des travaux déjà financés par la D.G.R.S.T.

Les demandes d'aides seront fournies en 30 exemplaires et présentées selon un modèle normalisé fourni par la D.G.R.S.T. et adressée à : Délégation générale à la Recherche Scientifique et Technique, Service Chimie, Action (intitulé de l'Action), 35, rue Saint-Dominique, 75700 Paris.

Action complémentaire coordonnée « Processus sélectifs en chimie organique et minérale »

La Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique crée une Action complémentaire coordonnée intitulée « Processus sélectifs en chimie organique et minérale ».

Par cette action, la D.G.R.S.T. désire susciter la découverte ou l'amélioration de procédés en *chimie moléculaire* (organique et minérale) permettant de réaliser la transformation de la matière avec une *sélectivité accrue* : réactions nouvelles, plus rapides, plus faciles à mettre en œuvre. Le résultat global devra contribuer à la diversification des matières de départ, à des économies de temps, de matériel, de matières premières et d'énergie, à la réduction des nuisances...

Cette action intéresse notamment le secteur de la chimie fine qui requiert des techniques de synthèse élaborées pour préparer des substances répondant à ses besoins propres ou à ceux de domaines frontière : parachimie, pharmacie, phytosanitaire, industries agro-alimentaires... Elle couvre également le domaine de la synthèse des grands intermédiaires préparés le plus souvent à partir de matières premières d'origine extra-nationale et où la compétition internationale impose la recherche de procédés de synthèse plus économiques.

Cette action poursuit, en les élargissant, les recherches déjà entreprises dans le cadre de l'Action concertée « Activation sélective en chimie organique ».

Thèmes de recherches

1. *Méthodes catalytiques de synthèse* mettant en jeu les divers types de catalyseurs :
● catalyseurs hétérogènes, en général inorganiques,
● catalyseurs de coordination, en général organométalliques,
● catalyseurs organiques (enzymes solubles ou insolubilisées, modèles, etc.),
● catalyseurs acido-basiques.

Le Comité apportera son soutien à des recherches envisagées sous l'aspect « sélectivité, activité, stabilité des catalyseurs » pour des réactions présentant un intérêt industriel actuel ou potentiel :

● Étude de réactions nouvelles ou emploi

de catalyseurs nouveaux en vue de changer ou d'améliorer notablement les voies de production actuelles ou de permettre l'obtention de nouveaux produits.

● Étude du mécanisme d'action de catalyseurs présentant un intérêt industriel (les études physico-chimiques de catalyseurs, indépendantes de toute application ne seront pas retenues).

2. Méthodes non catalytiques : chimiques, photochimiques électrochimiques.

Chimiques

Nouveaux agents de synthèse et nouveaux milieux réactionnels (hyperacides, hyperbases, milieux sels fondus, milieux biphasiques, milieux solides) en vue de réaliser des réactions plus regio et stéréosélectives et de raccourcir les synthèses multistades.

Photochimiques

Nouvelles réactions photochimiques; oxydations et oxygénations photochimiques; photodégradation contrôlée; réactions sélectives accélérées par un rayonnement en vue de séparation ou d'enrichissement isotopique; photocatalyse.

Électrochimiques

Oxydations et réductions électrochimiques sélectives, couplages, catalyse homogène et hétérogène des réactions électrochimiques, catalyse électrochimique des réactions chimiques, photoélectrochimie préparative. Comme on le voit ci-dessus, le Comité examinera toute proposition originale associant deux ou plusieurs méthodes d'activation.

Date limite de dépôt : 11 février 1977.

Nombre d'exemplaires à envoyer : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) :

M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique.

M. Debal, Chargé de mission.

Mme Kovacs, Assistante.

Action complémentaire coordonnée « Chimie analytique »

I. Objectifs du comité

Dans de nombreux secteurs de l'activité scientifique ou technique, la solution des problèmes rencontrés passe par la résolution de questions analytiques portant sur la composition et la caractérisation de matériaux.

Le rôle du Comité « Chimie analytique » consiste à entreprendre toute action à caractère incitatif propre :

1. à favoriser la solution de ces problèmes;
2. à promouvoir la mise au point de méthodes analytiques plus performantes ou d'applications plus générales;
3. à promouvoir des études plus *fondamentales* et *applicables* ultérieurement en chimie analytique, en permettant la mise au point de nouvelles méthodes ou le perfectionnement des anciennes.

II. Domaines d'études

En ce qui concerne les questions à résoudre, le Comité souhaite connaître aussi bien celles relatives à la chimie que celles émanant d'autres secteurs tels que la pétrochimie, la métallurgie, l'électronique, les travaux publics, les industries de transforma-

tion, les domaines agricole et alimentaire, biomédical, etc...

Quant aux solutions, le Comité est également intéressé par toutes les méthodes chimiques, physiques ou biochimiques, mais pour 1977, il a décidé de retenir plus particulièrement un nombre limité de thèmes de recherches énumérés ci-dessous, auxquels il affectera une part de son budget.

1. Capteurs chimiques sélectifs

La conduite d'unités de fabrication industrielles nécessite la connaissance en continu de données permettant de suivre la qualité des produits et les bilans de fabrication. Ces données (concentration des constituants, présence des impuretés nuisibles à l'état de traces) sont également intéressantes à une échelle plus réduite (unités pilotes, essais de laboratoire).

Les thèmes retenus par le Comité sont centrés sur les problèmes relatifs aux capteurs analytiques fournissant, à partir de mesures physico-chimiques, des valeurs de concentrations de constituants. L'orientation portera surtout :

- sur la sélectivité des mesures,
- sur l'amélioration des connaissances théoriques relatives aux paramètres mesurés, en vue d'augmenter les performances du capteur (sensibilité, précision, sélectivité...),
- sur la recherche d'idées nouvelles en vue de combler les lacunes existantes.

2. Analyse et caractérisation des matériaux

Le développement des techniques de l'optique, de l'électronique et de la physique du solide suppose un contrôle de plus en plus fin sur le plan de l'analyse chimique. Les thèmes retenus sont centrés autour des points suivants :

- impuretés à très faible teneur dans un matériau massif,
- localisation, distribution des impuretés,
- état chimique des impuretés,
- stœchiométrie et impuretés des couches minces,
- profils de diffusion.

3. Electrochimie analytique

Le Comité souhaite développer la mise au point des méthodes électroanalytiques dans tous les secteurs où elles peuvent apporter une contribution à l'acquisition de données thermodynamiques ou à la résolution de problèmes industriels : synthèse électrochimique, transferts électroniques en biologie, étude de solides impliqués dans les procédés de stockage et de production d'énergie.

4. Analyse multiélémentaire

L'analyse simultanée de différents éléments constituants majeurs ou en traces dans un matériau reste une préoccupation dans de nombreux domaines scientifiques ou industriels, comme par exemple la géochimie, la métallurgie....

Les différents aspects généraux ou particuliers de ce problème intéressent le Comité, qu'il s'agisse d'analyse d'éléments majeurs ou de traces dans les alliages, dans les roches, dans les eaux, d'analyse ponctuelle de traces ou d'isotopes dans les cristaux, d'analyse de gaz occlus ou de « matières organiques » dans les roches.

Le Comité examinera avec une attention particulière les projets qui s'attacheront à un changement d'ordre de grandeur des possibilités actuelles.

En dehors de ces thèmes, le Comité examinera avec intérêt toute proposition originale pourvu qu'elle se situe dans les objectifs généraux de l'action complémentaire coordonnée.

Date limite de dépôt des dossiers : 25 février 1977.

Nombre d'exemplaires à envoyer : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) : M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique.

M. Fleury.

Mme Kovacs, Assistante.

Action concertée

« Polymères nouveaux et améliorés »

La Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique poursuit son action dans le domaine des polymères.

L'Action concertée « Polymères nouveaux et améliorés » a pour objectifs suivants :

- La mise au point de nouveaux polymères ou de nouvelles associations de polymères présentant de meilleures caractéristiques (par exemple du point de vue des propriétés mécaniques à chaud, de la résistance à la combustion, etc...) ou des possibilités d'utilisation originales.

- L'amélioration des propriétés des polymères déjà connus (en particulier du point de vue de leur fiabilité et de leur durabilité).

- Les modifications et transformations chimiques des polymères (réactions sur les polymères : cinétique, influence des structures moléculaires et macroscopiques sur le déroulement de la réaction et la nature des produits obtenus).

Le Comité se préoccupe plus particulièrement de la mise au point de méthodes de synthèse nouvelles conduisant à l'obtention de ces polymères et à l'amélioration des procédés déjà existants, ainsi que des relations entre structure et propriétés.

Dans le cadre de ces objectifs généraux, le Comité souhaite réaliser en 1977 un effort particulier dans les domaines suivants :

Polycondensats (systèmes linéaires et tridimensionnels)

- Meilleure connaissance des procédés de synthèse.
- Recherche de nouvelles structures.

Polymères présentant une bonne résistance au feu, autant du point de vue de l'incombustibilité que de celui de la conservation de propriétés mécaniques suffisantes à chaud.

Polymères synthétiques à applications biologiques et médicales.

Polymères biocompatibles, polymères à usage phytosanitaire et pharmaceutique. (En raison du caractère pluridisciplinaire de ce domaine de recherche, seules pourront être prises en considération des propositions faisant apparaître une concertation entre spécialistes des polymères et biologistes).

Polymères photoréticulables et photoréticulation.

- Photoamorçage.
- Synthèse de nouvelles structures photoréticulables.

Polymères de très hautes masses moléculaires solubles dans l'eau.

En particulier en vue de la récupération assistée du pétrole.

En outre, le Comité examinera très favorablement les projets prévoyant l'utilisation des monomères courants et ceux concernant les polymères de forte valeur ajoutée, ainsi que toute proposition à caractère prospectif et particulièrement originale.

Date limite de dépôt : 21 février 1977.

Nombre d'exemplaires à envoyer : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) : M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique.

M. Derai, Chargé de mission.

Mme Vallet, Assistante.

Action concertée

« Matériaux macromoléculaires »

La Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique poursuit son action dans le domaine des matériaux macromoléculaires.

Le terme « Matériaux macromoléculaires » couvre l'ensemble des matériaux renfermant une part prépondérante de substances macromoléculaires organiques, ou présentant des propriétés dues spécifiquement à la présence, dans leur composition, de ces substances.

Le Comité se propose, pour l'année 1977, de consacrer une part importante de son budget aux travaux relevant d'un nombre limité de thèmes de recherche choisis dans les domaines suivants :

Étude et mise au point de matériaux macromoléculaires

1. Étude de l'évolution dans le temps et sous contraintes diverses des propriétés des matériaux macromoléculaires ; méthodes permettant la prévision de ces évolutions ; mise au point de tests chimiques, physico-chimiques, mécaniques...

2. Étude des relations entre la structure du matériau et ses propriétés d'usage.

3. Adhésivité : mécanismes d'adhésion, méthodes d'investigation et de mesures, application aux différents cas particuliers et synthèse éventuelle de produits spécialisés.

Mise en œuvre et transformation des matériaux macromoléculaires

1. Étude et amélioration des procédés existant.

1.1. Études des mécanismes des diverses phases de transformation.

1.2. Étude de l'origine des défauts des pièces fabriquées limitant les possibilités des techniques de transformation actuelles.

2. Nouveaux procédés de mise en œuvre, en particulier étude de procédés impliquant des réactions chimiques.

Par ailleurs, le Comité désire encourager plus particulièrement des recherches (formulation, propriétés, transformation...) pour développer des matériaux pour lesquels un besoin est plus particulièrement ressenti. Il s'agit notamment des :

- matériaux d'isolation thermique, électrique...

- matériaux de sécurité : matériaux plus fiables, matériaux présentant un meilleur comportement au feu, au choc...

- matériaux transparents polymériques pour utilisations spécifiques.

En dehors de ces axes, le Comité examinera avec intérêt toute proposition originale concernant le comportement ou la mise en œuvre de matériaux macromoléculaires intéressant les secteurs de consommations tels que : habitat, génie civil, transport, habillement, emballage... et les grands secteurs industriels : textile, papier, électro-technique...

L'orientation prise par le Comité appelle quelques observations importantes :

- les projets proposés devront de préférence permettre la résolution des problèmes concrets rencontrés par les producteurs et par les utilisateurs de matériaux. Ces problèmes devront être abordés sous un angle scientifique,
- l'originalité de la recherche proposée sera un critère de sélection essentiel.

Date limite de dépôt : 16 février 1977.

Nombre d'exemplaires : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) : M. Lhomme : Conseiller scientifique et technique.

M. Derai : Chargé de mission
Mme Vallet : Assistante.

Action complémentaire coordonnée « Techniques physicochimiques de séparation »

La D.G.R.S.T. crée une action concertée intitulée « Techniques physicochimiques de séparation ».

Elle désire encourager les recherches qui ont pour objectif soit de mettre au point une nouvelle méthode de fractionnement, soit d'apporter, par un procédé original, une amélioration indiscutable à une technique de séparation préexistante. Cette action poursuit, en les élargissant, les recherches déjà entreprises dans le cadre de l'Action Concertée « Techniques de Séparation à l'aide de Matériaux Macromoléculaires ».

La D.G.R.S.T. ne retiendra que les propositions concernant des séparations à des fins préparatives. Les problèmes de fractionnement que les demandeurs envisagent de résoudre devront être clairement exposés afin de permettre au Comité d'apprécier l'intérêt de la méthode préconisée par rapport aux procédés déjà connus. Le Comité précise en outre que bien qu'il ne soit pas dans sa vocation d'intervenir dans la lutte contre la pollution, il pourra contribuer à la solution de certains problèmes concernant le traitement des effluents en vue d'en éliminer des espèces particulièrement dangereuses et toxiques ou d'en extraire des produits hautement valorisables. Le Comité se propose de consacrer une part importante de son budget aux travaux relevant des thèmes énumérés ci-dessous :

Membranes à perméabilité sélective.

- Amélioration des procédés à membranes qui se développent actuellement à savoir, l'ultrafiltration et l'osmose inverse.
- Étude de procédés à membranes destinés à résoudre un problème de fractionnement bien défini et dont l'intérêt industriel est bien démontré (éventuellement en association avec une autre technique de fractionnement).

Absorbants et adsorbants sélectifs. Nouvelles phases solvantes et nouveaux tiers-corps sélectifs.

Sorbants solides organiques ou minéraux : nouveaux matériaux présentant des propriétés remarquables : capacité, vitesse d'adsorption, régénération économique, longévité...

Phases solvantes

- nouvelles phases solvantes utilisables en extraction liquide-liquide ou pour le lavage et le fractionnement des gaz,
 - milieux fondus solvants utilisables à des fins de fractionnement ou de purification.
- Tiers corps sélectifs* (ionophores, clathrates, polymères complexants...)
modification des conditions d'une séparation par introduction d'un tiers corps : cristallisation, adsorption, distillation azéotrope ou extractive.

Chromatographie préparative

- Chromatographie en phase gazeuse ou liquide, par perméation sur gel ou par affinité.
- Résolution de mélanges racémiques par chromatographie. (En ce qui concerne ces deux thèmes, notamment la chromatographie ou le partage d'affinité, le Comité ne peut prendre en considération les propositions dont les objectifs relèveraient de la biologie moléculaire et qui seraient manifestement hors de son domaine.)

Procédés de fractionnement et de purification fondés sur le couplage entre deux phénomènes

- Couplage entre une réaction chimique et un phénomène de transport (chromatographie et distillation réactives, transport facilité ou activé...).
- Techniques électrocinétiques de fractionnement et d'épuration.
- Optimisation d'une opération de cristallisation par contrôle de la diffusion et du transfert aux interfaces; adjuvants de cristallisation; obtention d'une suspension cristalloïde sous une forme aisément filtrable; obtention de poudres cristallines de granulométrie contrôlée; Électrocristallisation des métaux.

Amélioration des procédés de fractionnement par modification des interfaces

Les principales opérations dont il s'agit d'accroître l'efficacité sont par exemple : le passage des mousses et émulsions, le moussage, la flottation sélective, le mouillage, la coalescence, la floculation... Il est souhaité que les propositions faites dans ce sens précisent très exactement la nature du problème de fractionnement ou d'enrichissement qu'il s'agit de résoudre.

En dehors de ces thèmes, le Comité examinera avec intérêt toute proposition originale pourvu qu'elle se situe dans les objectifs généraux de l'action concertée.

Date limite de dépôt des dossiers : 1^{er} mars 1977.

Nombre d'exemplaires à envoyer : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) : Mme Vallet, Assistante.

M. Derai, Chargé de mission.
M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique.

Action complémentaire coordonnée « Énergie et génie chimique »

La Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique a créé une Action Complémentaire Coordonnée intitulée : « Énergie et Génie Chimique ». Par cette action, la D.G.R.S.T. se propose d'encourager des recherches visant à réaliser, à court et moyen terme, des économies de matière et d'énergie.

Les 4 thèmes suivants ont été retenus :

1^{er} thème : les réacteurs chimiques

Le réacteur chimique est le cœur de tout procédé de transformation de la matière. Toute recherche ayant pour but d'améliorer les qualités d'un réacteur, notamment son rendement, sa sélectivité, sa stabilité de fonctionnement (capacité de résistance à toute perturbation extérieure), sa facilité d'automatisation et de réglage (démarrages et arrêts temporaires) concoure à diminuer l'énergie consommée dans le procédé. Le moindre gain sur ces qualités, et notamment sur la sélectivité entraînera des économies importantes sur tous les appareils de fractionnement placés en aval du réacteur.

Le génie de la réaction chimique

Les propositions de recherche pourront concerner dans les domaines chimiques et biochimiques :

- le passage d'une opération discontinue à une opération continue
- l'extrapolation à l'échelle industrielle,
- la mise au point de modèles simples et efficaces, permettant de mener à bien les deux opérations ci-dessus en économisant des installations pilotes coûteuses,
- la recherche des valeurs des paramètres opératoires (pression, température, concentration, débits, temps de passages, taux de recyclage) qui maximisent le rendement, la stabilité, la fiabilité, etc,
- les diagnostics de mauvais fonctionnement dus à des perturbations de l'hydrodynamique : volumes morts, zones stagnantes, court-circuits (emploi de traceurs et exploitation des mesures),
- la commande automatique des réacteurs. Une attention particulière sera portée à l'étude des régimes transitoires avec pour objectif notamment d'en réduire la durée lors des phases de démarrage ou de changement de marche.

Les méthodes décrites ci-dessus sont très générales et pourront être appliquées à n'importe quel type de réacteur. Toutefois, la D.G.R.S.T. souhaiterait encourager spécialement les investigations dans les deux domaines suivants :

Le génie électrochimique

On sait que, depuis environ 50 ans, le génie chimique a surtout été développé par et pour l'industrie pétrochimique. Il serait sans doute très fructueux de transposer la méthodologie ainsi acquise, à l'étude des réacteurs électrochimiques. On peut citer notamment :

- Les grandes industries électrochimiques et électrometallurgiques.
- Le traitement des solutions diluées (dépollution et récupération des ions métalliques lourds).
- Les synthèses électro-organiques sélectives.

● Les systèmes de conversion directe d'énergie électrique en énergie chimique.

Le génie catalytique

On sait que la majeure partie des grands procédés de l'industrie chimique fait intervenir des réactions catalytiques. Les propositions devront concerner la mise en œuvre du catalyseur dans le réacteur :

- recherche du « meilleur » mode de mise en contact du fluide et du solide catalytique : lit fixe, lit fluidisé, lit dense mobile, etc.
- recherche de la texture optimale du solide poreux (microporosité/macroporosité),
- amélioration de la résistance mécanique à l'écrasement sous charge et de la résistance à l'attrition en lit fluidisé ou en transport pneumatique,
- amélioration de la résistance à l'empoisonnement et au vieillissement au contact de charges réelles et de composition variable,
- optimisation de cycles de travail/régénération,
- modélisation et calcul des réacteurs catalytiques.

Remarque

Les études sur la structure des électrodes et des catalyseurs solides, leur mode d'action, la cinétique et le mécanisme des réactions électrochimiques et catalytiques ne pourraient être retenues qu'à la double condition :

- qu'elles ne soient pas du ressort du Comité « Processus sélectifs en Chimie Organique et Minérale »,
- qu'elles s'inscrivent dans un projet plus vaste sur l'optimisation énergétique du procédé et contribuent directement à ce projet.

2^e thème : le fractionnement des mélanges moléculaires

2.1. Opérations de transfert de matière entre phases

Les procédés de fractionnement actuellement les plus employés dans l'industrie sont basés sur des transferts de matière entre phases (distillation, extraction liquide-liquide, absorption gaz-liquide, adsorption, cristallisation-fusion, sublimation, échange d'ions, etc.). Le fractionnement est dû, en partie, à un facteur d'équilibre (équilibre de partage entre phases favorable à l'un des constituants), en partie à un facteur cinétique (les divers constituants ont des vitesses différentes de transport, par diffusion moléculaire ou turbulente). Cette cinétique de transfert est généralement d'autant plus rapide que l'on dégrade plus d'énergie mécanique dans le système.

La D.G.R.S.T. se propose d'encourager les recherches ayant pour objet de comprendre où et comment se fait cette dégradation d'énergie mécanique (chute de pression dans les colonnes à plateaux ou à garnissage, énergie et rotation ou de vibration des agitateurs dans les bacs mélangeurs-décanteurs, etc.) et en quoi cela contribue à améliorer la conception, le calcul et la conduite de l'appareil de fractionnement du mélange.

La D.G.R.S.T. est d'autre part intéressée par les travaux sur les « Agents » de séparation qui déplacent sélectivement l'équilibre en faveur de certains constituants (solvants,

absorbants, adsorbants sélectifs) et qui permettent d'ajuster à leurs valeurs optimales :

- la température et/ou la pression de travail,
- les taux de reflux ou de recyclage,
- le nombre d'étages dans les cascades.

2.2. Opérations de transport au sein d'une phase

Un deuxième ensemble de procédés consiste à placer le mélange à fractionner dans un champ de forces extérieures et à utiliser le fait que les mobilités des divers constituants dans ce champ sont différentes. Les procédés diffèrent suivant la nature de la différence de « potentiel » appliquée, par exemple : potentiel électrique : Électromigration, Électrophorèse, Électrodialyse, potentiel pression : Osmose inverse, Perméation fractionnée, potentiel vitesse de rotation : Centrifugation, etc.

La D.G.R.S.T. se propose d'encourager des recherches dans ces domaines, sous réserve qu'elles se rapportent à des opérations industrielles sinon existantes, du moins envisageables à court terme, par exemple des recherches de conception et d'optimisation de modules opérationnels à l'échelle pilote.

Remarque

Les travaux portant sur la recherche de nouveaux agents de séparation, tels que membranes perm-sélectives, solvants absorbants et adsorbants sélectifs... ne seront pas examinés, sauf si leur étude est incluse dans la recherche optimale de ces nouveaux agents, sous l'aspect énergétique. Ces études relèvent en effet normalement du Comité « Techniques physico-chimiques de séparation ».

3^e thème : les séparations fluide-particules

Séparer un fluide des particules qu'il transporte en suspension est une opération très fréquente dans l'industrie chimique. Les procédés utilisés font appel à la gravité (sédimentation, décantation...), l'inertie (cyclones, centrifugeuses, coalesceurs)... une surpression (filtration, ultrafiltration...), un champ électrique (séparateurs électrostatiques...), etc.

L'efficacité de ces appareils et surtout leur rendement énergétique diminuent fortement quand les particules à séparer ont des diamètres de plus en plus petits. En effet quand le diamètre d'une particule devient inférieur à environ une dizaine de microns, ses propriétés de surface l'emportent sur ses propriétés de volume.

Nous rappelons que pour ces trois thèmes les propositions pourront porter sur la *modélisation* des procédés et son application à l'*extrapolation*, la recherche des paramètres opératoires qui maximisent les rendements, la stabilité, la fiabilité, etc., les *diagnostics* de mauvais fonctionnement, la *commande automatique*, etc.

4^e thème : L'eau comme vecteur industriel d'énergie

L'eau est de loin le fluide caloporteur le plus utilisé dans l'industrie. Du fait de sa pénurie

sur certains sites industriels, l'eau doit être recyclée, ce qui augmente la vitesse d'encrassement des circuits.

On arrive ainsi, parfois, au fait que le dimensionnement et le choix des débits est presque exclusivement commandé par la qualité de l'eau.

Il en résulte des consommations d'énergie excessives et l'abandon de l'eau au profit de l'air, solution qui ne permet pas les récupérations de calories.

L'encrassement par les algues, les micro-organismes, la corrosion par les bactéries ferrugineuses ou sulfatoréductrices, etc. doivent donc être étudiées et une *science de l'eau recyclée* est à promouvoir pour substituer aux recettes empiriques une action scientifique dans ce domaine.

De même, le processus de dépôts minéraux peut être retardé ou contrarié par l'introduction de traces de produits freinant la croissance des cristaux ou diminuant leur adhérence...

Enfin des traitements de surface d'échange, certains choix de matériaux ou des dispositifs techniques peuvent être envisagés pour réduire sinon supprimer les effets nocifs du tartre, des algues, et des micro-organismes. Ces exemples ne sont pas limitatifs. Cependant, ils prennent une importance notable du fait de l'usage général de l'eau comme fluide industriel et du développement prévisible de l'eau comme vecteur d'énergie pour la récupération des calories de bas niveau d'origine industrielle ou géothermique.

Remarques générales

● Les thèmes décrits ci-dessus ne sont pas limitatifs. Toute proposition originale qui entrerait dans le cadre général des économies d'énergie et de matières premières dans les procédés chimiques industriels sera examinée également avec intérêt.

● Toute idée de nouveau procédé, aussi originale soit-elle, ne sera prise en considération que si elle s'appuie sur des essais exploratoires déjà effectués. De plus, la préférence sera donnée aux projets qui seraient applicables aux grands produits et aux réactions industrielles les plus importantes.

● On sait que la réduction de consommation d'énergie dans n'importe quel procédé industriel, impliquera presque nécessairement une augmentation des investissements. Il est important de connaître les coûts supplémentaires qui en résulteront. Il est donc conseillé aux demandeurs de fournir, soit par eux-mêmes, soit avec le concours de tiers, les caractéristiques mécaniques et les dimensions des appareils proposés et de donner une estimation au moins approximative de leurs coûts.

● Il n'est pas demandé aux contractants de tenir compte quantitativement du coût de l'énergie en fonction de sa « qualité ». Mais le comité attachera le plus d'intérêt aux projets qui utiliseraient moins d'énergie noble et davantage d'énergie dégradée (notamment de l'énergie thermique de basse température).

Date limite de dépôt : 7 février 1977.

Nombre d'exemplaires à envoyer : 30.

Des renseignements complémentaires peuvent être demandés à (tél. 550.32.50) : Mlle Lieure, Assistante.

M. Derai, Chargé de mission.

M. Lhomme, Conseiller scientifique et technique.

Informations S.C.F.

50 Réunions

Séminaires de la S.C.F., du jeudi 16 décembre 1976 et du jeudi 20 janvier 1977

Section de l'Ouest:
Séance du mardi 25 janvier 1977, à Nantes

50 Communiqués

Médaille à l'effigie du Président Chaudron
Rectificatif concernant les cotisations et abonnements 1977

50 Nouveaux Membres

50 Nécrologie

50 Plis cachetés

50 Demandes et offres diverses

En janvier 1977

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Section D: Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

Section E: Stéréochimie.

Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Un livre édité par la Société Chimique de France

Réunions

Séminaires de la Société Chimique de France

1. Le séminaire du mois de décembre 1976, organisé par la Division de chimie organique aura lieu le jeudi 16 décembre à 14 h 30, (Amphi A) à l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris (5^e). Les deux conférences suivantes seront présentées :

● *Chimie organique et groupes sanguins* par le Docteur Roparts du Centre National de Transfusions Sanguines et le Professeur Sinay de l'Université d'Orléans.

● *Synthèse d'oligosaccharides par cycloaddition* par le Professeur David de l'Université Paris-Sud (Orsay).

2. Le séminaire de janvier 1977, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu le jeudi 20 janvier, à 14 h 30, à l'E.N.S.C.P., (Amphi A), 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris (5^e). La conférence suivante sera présentée :

● *Un nouveau mode d'activation des composés insaturés : la méta-thèse. Applications et perspectives*, par M. H. Rudler de l'Université Pierre-et-Marie-Curie et M. Y. Chauvin de l'Institut Français du Pétrole.

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Section de l'Ouest

Séance du mardi 25 janvier 1977, à Nantes

Le Professeur H. W. Akitt, de l'Université de Leeds, prononcera, à 15 heures, dans la Salle des Actes de la Faculté des Sciences de Nantes (38 Bd. Michelet) une conférence sur le sujet suivant : *Étude de la solvation ionique à partir d'observations R.M.N. sur le solvant et les ions.*

Communiqués

Médaille à l'effigie du Président Chaudron

Les collaborateurs du Professeur G. Chaudron, Membre de l'Institut, Président d'Honneur de la Société Chimique de France, décédé en

mars 1976, font frapper par la Monnaie de Paris une médaille à son effigie. Les renseignements concernant cette médaille : module, prix, délai de livraison... peuvent être demandés au Centre d'Études de Chimie Métallurgique : 15, rue Georges Urbain, 94, Vitry-sur-Seine. Tél. au Secrétariat : 726.75.93.

Rectificatif

Une erreur s'est glissée dans la fiche des cotisations et abonnements 1977 envoyée à tous les Membres de la S.C.F. Dans la rubrique « Personnes morales », (2) Souscription au *Journal of Chemical Research*, il faut lire :

— Partie S, M_r et M_p... F 650 et non :

— Partie S et M_f... F 650

— Partie S et M_p... F 650

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

M. Andres-Ordax Francisco, professeur (MM. Bruylants et Gouverneur)
Mmes Arrizabalaga Alicia, professeur (MM. Bruylants et Gouverneur)
de Barreto-Corredor Migdalia, étudiante 3^e cycle (MM. Mazaleyrat et Cabaret)

MM. Fontaine Gérard, ingénieur chimiste (MM. Lorrain et Cerezat)
Renou Jean-Pierre, (MM. Horeau et Guillaumont).

Nécrologie

M. Marcel Jean, Pharmacien chimiste en chef de la Marine, Membre depuis 1930 (30 octobre 1976).

Mlle Anne-Marie Thieulin, Trésorier de la Section de Caen de 1937 à 1963, Membre depuis 1935 (19 octobre 1976).

Plis cachetés

La S.C.F. a enregistré les plis cachetés suivants :

● de M. E. Brown, le 20 octobre 1976, sous le n° 1891.

● de M. A. Deluzarche, le 9 novembre 1976, sous le n° 1892.

Demandes et offres diverses

Sociétaire recommande J. F., chimiste, D.U.T. pour emploi dans région Orléans (nouvelle mutation du mari). Expérience du médicament (synt., anal., formulation) ; dynamisme, sérieux, grande adaptabilité. Écrire à G. Grenier, 13, rue de Savonnière 28230 Épernon ou tél. : 483.41.24.

A vendre : Bull. Soc. Chim. Fr. 1921 à 1949 (relié cuir vert jusqu'à 1943 inclus) s'adresser à P. Ledru, 27, rue Sala, 69002 Lyon.

A vendre :

Chimie et Industrie. Génie chimique de 1923 à 1942, collection reliée, de 1943 à 1960, collection non reliée. Écrire à M. P. Ledru, 27, rue Sala, 69002 Lyon.

J. Fille 21 ans bac F 6 chimie recherche emploi stable de technicienne chimiste, de préférence Paris, banlieue Est. Tél. 304.38.14.

A vendre :

Chemisches Zentralblatt, complète, à l'exception des dernières années, reliée (sauf les 3 dernières années).

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, complète, reliée jusqu'aux 3 dernières années. Beilstein, édition complète et premier supplément.

Organic Chemistry (American Chemical Society), complète, reliée jusqu'aux 5 dernières années.

Houben-Weyl, 3^e édition complète.

Kirk-Othmer, encyclopédie complète. Écrire Soc. Chim. n° 234.

A vendre :

J. Amer. Chem. Soc. et J. Org. Chem. : (14) 1974 à (26) 1976 Écrire à Soc. Chim. n° 235.

Labo pharm., banlieue Sud, recherche documentaliste chimiste ayant min. 2 a. expér. recherches biblio. en chimie thérapeutique. Mi-temps éventuel au départ. Écrire Soc. chim. n° 236.

H. 34 ans, diplômé ing. chim. expérimenté peinture vernis : formulations, recherche, analyse. Cherche poste technique (de préf. recherche appliquée). Écrire Soc. chim. n° 237.

Table des annonceurs

MALLET
SPECTRA-PHYSICS
BECKMANN

Couv. II
Couv. III
7

TECHNISCIENCES 11 et 28
JEOL Couv. IV



SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon admission au titre de *Membre de la Société Chimique de France* *.

Nom et prénom : M., Mme, Mlle ** (en capitales)

Titres ou profession :

Adresse :

A le 197

Je désire adhérer :
** à la Division de chimie analytique.
** à la Division de chimie physique et chimie minérale.
** à la Division de chimie organique.
** à la Division de l'enseignement de la chimie.

MM.
présentent ma candidature.

Signature du demandeur :

Signature des parrains :

* Voir au verso le tarif des cotisations et des abonnements pour l'année 1977.
** Rayez la mention inutile.

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du versement correspondant (chèque bancaire à l'ordre de la Société Chimique de France ou virement postal, pour le compte 280-28 PARIS).



FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE POUR LES MEMBRES DE LA S.C.F. ET LES ABONNÉS A « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le *Bulletin* et *L'actualité chimique* doivent vous parvenir.
A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM

Prénom

Ancienne adresse

Nouvelle adresse

Observations

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

Partie réservée à la Société Chimique de France (à ne pas remplir)

Ancienne adresse

Ancienne référence Nouvelle référence

Société Chimique de France

Cotisations et abonnements 1977

PERSONNES PHYSIQUES (*)

1° Cotisations

- | | | | | |
|--|---|-------|--------------------------|------|
| — Cotisation individuelle | } | F 150 | <input type="checkbox"/> | (**) |
| — Souscription à <i>L'actualité chimique</i> | | | | |
| — Cotisation complémentaire pour les couples | | F 25 | <input type="checkbox"/> | |
| — Changement d'adresse | | F 10 | <input type="checkbox"/> | |

2° Bulletin de la Société Chimique de France (tarif préférentiel réservé aux Membres de la Société)

- | | | | |
|---|-------|--------------------------|---|
| — Type A (partie Chimie physique, minérale et analytique) | F 75 | <input type="checkbox"/> | } |
| — Type B (partie Chimie moléculaire) | F 75 | <input type="checkbox"/> | |
| — Type C (ensemble des deux parties A et B) | F 150 | <input type="checkbox"/> | |
| — Supplément pour les Membres résidant à l'étranger (frais d'envoi des périodiques) | F 50 | <input type="checkbox"/> | |

3° Journal of Chemical Research (voir fiche jointe) (prix de lancement réservé aux Membres de la Société Chimique de France, de la Chemical Society et de la Gesellschaft Deutscher Chemiker).

- | | | | |
|---|-------------|--------------------------|---|
| — Partie S (abrégés) | F 100 | <input type="checkbox"/> | } |
| — Partie S (abrégés) et Partie Mf (microfiches) | F 350 | <input type="checkbox"/> | |
| — Partie S (abrégés) et Partie Mp (mini-impression) | F 400 | <input type="checkbox"/> | |
| — Carnet(s) de 10 coupons | F 120 × = F | <input type="checkbox"/> | |

PERSONNES MORALES (Sociétés, Laboratoires, Bibliothèques) (*)

- | | | | | | |
|---|---|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (1) — Cotisation | } | France | F 600 | <input type="checkbox"/> | |
| — Souscription à <i>L'actualité chimique</i> | | } | Étranger | F 825 | <input type="checkbox"/> |
| — Souscription au <i>Bulletin de la S.C.F.</i> (type C) | | | | | |
| (2) — Souscription au <i>Journal of Chemical Research</i> | | | | | |
| — Partie S, Mf et Mp | | | F 650 | <input type="checkbox"/> | |
| — Carnet(s) de 10 coupons | | F 120 × = F | <input type="checkbox"/> | | |
| Cette souscription aux deux parties du J.C.R. permet, en outre, de prendre un (des) abonnement (s) supplémentaire (s) aux diverses parties de cette revue dans les conditions suivantes : | | | | | |
| — Partie S | | F 150 × = F | <input type="checkbox"/> | | |
| — Partie Mf | | F 150 × = F | <input type="checkbox"/> | | |
| — Partie Mp | | F 150 × = F | <input type="checkbox"/> | | |

TOTAL A VERSER

F

VERSEMENT

- | | |
|--|--------------------------|
| — par chèque bancaire joint à l'ordre de la Société Chimique de France | <input type="checkbox"/> |
| — par chèque ou virement postal, pour le compte 280-28 PARIS | <input type="checkbox"/> |

(*) Mettre une croix au niveau de chaque option choisie.

(**) Les étudiants de 3^e cycle peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel pendant deux ans (F 100) en joignant la copie d'un certificat de scolarité.

Informations S.C.I.

54 Congrès franco-américain de Philadelphie (18-22 octobre 1976)

Les matières premières pour l'industrie chimique, par Werner C. Brown

A propos du Congrès de Philadelphie. Point de vue de Patrick P. McCurdy

57 Communiqué : le Prix scientifique de l'U.N.E.S.C.O à M. Alfred Champagnat

57 Nécrologie : Clément Duval, Pierre Beytout

57 Union des Industries Chimiques

L'industrie chimique et l'avenir des ingénieurs, par J. Ribadeau Dumas

Situation économique des industries chimiques en Europe occidentale

60 Centre de Perfectionnement Technique : stages de formation et stages d'étude pour 1977

60 Sommaire de la revue Analisis

Dernière minute:

La Société de Chimie Industrielle et l'Association des Techniciens du Pétrole organisent, le jeudi 3 février à 16 heures un colloque sur l'Industrie chimique en l'an 2000. Exposés de MM. R. Hamelin, J. Cantacuzène, B. Delapalme et P. Fillet, sur les thèmes : Que peut dire la science? Que peut dire l'industrie?, et Évolution des besoins des consommateurs.

Lieu de la réunion : Auditorium de la Compagnie Française des Pétroles, 5, rue Michel-Ange 75016 Paris.

Entrée libre pour les adhérents de la S.C.I. et A.F.T.P.

Renseignements : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.

Congrès franco-américain de chimie industrielle

L'industrie chimique face à son avenir

Philadelphie (Valley Forge), Pennsylvanie, 18-23 octobre 1976



Au Congrès franco-américain de chimie industrielle à Valley-Forge. De g. à d. : M. Renaud Gillet, Président de Rhône-Poulenc S.A. ; Prof. Léon Denivelle, Président de la S.C.I. ; Prof. Raymond Hamelin, Directeur général de l'I.N.S.A., Président du Comité scientifique ; M. Pierre Fillet, Directeur des recherches chimiques de Rhône-Poulenc ; M. J. J. Perier, Directeur des recherches textiles de Rhône-Poulenc ; Prof. Davoine, Conseiller scientifique de l'Ambassade de France à Washington.

Les matières premières pour l'industrie chimique

Conférence de Werner C. Brown
Président Hercules Inc. Wilmington.

Bien que l'homme ait utilisé la chimie depuis la découverte du feu, l'industrie chimique n'est pas plus vieille que l'événement que nous célébrons cette année — le Bicentenaire de la Déclaration d'Indépendance des États-Unis —. Si nous recherchons une date pour la naissance de l'industrie chimique cela pourrait être l'extraction et la purification du sel : le chlorure de sodium. Les taxes élevées prélevées par l'Angleterre sur le sel importé ayant encouragé les colons à trouver une source de remplacement à partir de leur propre production.

L'industrie chimique, ici comme en Europe, a évolué plutôt lentement à ses débuts. La croissance accélérée n'a pas continué lors de la dernière moitié du XIX^e siècle, et ensuite elle n'est devenue explosive qu'après la deuxième guerre mondiale. Ceci est arrivé parce-que la chimie est devenue une science plutôt qu'un art et que nous avons découvert que notre planète possédait d'énormes gisements de matières premières qui pouvaient être facilement exploités.

Aujourd'hui, nous sommes inquiets de l'appétit gigantesque que montre notre industrie pour ces matières premières. Depuis 1973, les événements nous ont cruellement appris que nombre de ces matières premières s'épuisaient plus vite que l'on ne trouve de nouveaux gisements. Les pires conséquences ont été annoncées en particulier pour les hydrocarbures. On a dit que les prix élevés et les fournitures en diminution réduiront la vigueur de l'industrie chimique et que bientôt nous retournerons à l'état de piétons, incapables de continuer à faire concurrence aux nombreux produits naturels que nous avons remplacés il y a plusieurs années. Ce n'est pas mon avis mais il n'est pas douteux cependant que l'industrie chimique n'affronte de sévères défis dans les 20 ou 30 années à venir.

Avant la première guerre mondiale, l'industrie chimique américaine fabriquait principalement des produits chimiques minéraux. Les matières premières minérales étaient raisonnablement abondantes et d'accès facile. En outre, la chimie organique était encore une science jeune et n'avait pas atteint l'étape de la connaissance de la structure

de la molécule qui, plus tard, a apporté la clé de la mise au point des produits de remplacement de la soie, de la laine, des métaux, du cuir, du caoutchouc et de nombre de résines naturelles, colles et produits de revêtement. Même les réussites industrielles des années 20, comme la rayonne, la bakélite et le celluloid, ont été développées dans une période où l'essai intuitif et l'erreur, avec une pénétration minimale de base, constituaient la méthodologie de la recherche. En 1939, beaucoup des vides dans la connaissance de la chimie organique avaient été comblés par une foule de découvertes significatives. Mais, au début de la seconde guerre mondiale, les produits chimiques organiques, les plastiques non-cellulosiques et les fibres représentaient, aux États-Unis, moins de 20 % de la production industrielle. Cependant, par le fait de la croissance sans précédent dont nous avons été témoins ces trente dernières années, ce groupe de produits organiques représente 60 % de la production totale et aujourd'hui atteint un chiffre de 50 milliards de dollars.

Nous pouvons nous demander quels sont les facteurs cachés responsables de cette prodigieuse croissance. Sont-ils un enseignement pour nous aider à résoudre les défis futurs ?

Si la croissance de la production chimique est deux fois supérieure à celle de l'économie en général, c'est que les nouveaux produits synthétiques répondent à des exigences de qualité supérieure.

La deuxième guerre mondiale avait laissé l'Europe et le Japon en ruines et les États-Unis épuisés. Il était nécessaire de beaucoup rebâtir et de réapprovisionner. De plus, les progrès de la médecine et les soins apportés à la santé ont prolongé la vie. Le nombre de consommateurs a commencé à grimper. Nous avons aidé les distances à diminuer et le commerce avec l'étranger s'est rapidement étendu, élargissant notre base commerciale.

Le travail scientifique des années 30 et 40, qui a conduit la chimie organique de l'adolescence à la maturité a encore été un autre facteur-clé

de l'expansion de la croissance chimique. Les chimistes sont devenus les architectes de la molécule capables de construire un nombre illimité de nouveaux produits à partir de quelques éléments de base. Sans ces connaissances, nous en serions, probablement, encore à modifier les produits naturels plutôt que d'en synthétiser de nouveaux.

La découverte que la plupart de ces éléments pouvaient dériver du pétrole, une source entièrement nouvelle de matières premières, a encore été un autre élément qui a lancé la chimie sur la route du succès. En 1910, alors que les États-Unis possédaient déjà un demi-million de voitures mécaniques, on utilisait seulement 13 % des barils du pétrole produit pour leur propulsion. Aujourd'hui pour plus de 100 millions de voitures roulant en moyenne plus de 20 000 kilomètres par an, il faut 45 % du pétrole. Une telle croissance de la production de carburant a été réalisée grâce au raffinage catalytique qui a entraîné la production des éléments de base que l'industrie chimique recherchait. Cependant, de même que le raffinage thermique du pétrole a donné des fractions légères qui trouvaient des marchés pour les chaudières et comme combustible de chauffage, de même en a-t-il été du raffinage d'après-guerre. Comme la demande pour l'essence a augmenté, la disponibilité de ces combustibles s'est étendue et le charbon comme source d'énergie primaire est resté en stagnation. Rétrospectivement, on peut dire que cela a été aussi malheureux que l'utilisation du gaz naturel pour le chauffage individuel et la production de vapeur. Nos réserves en charbon dépassaient de beaucoup les réserves de pétrole et de gaz, mais les méthodes traditionnelles d'extraction du charbon étaient basées sur le travail intensif et son transport revenait cher. Le charbon a donné la preuve qu'il était un pauvre concurrent par rapport au gaz et au pétrole.

Leur faible coût a déterminé la dynamique économique de tous les produits pétroliers aux États-Unis même si l'on y a construit des centrales hydroélectriques géantes et d'immenses réseaux de canalisations de gaz naturel. L'industrie chimique bientôt s'est tournée vers le pétrole comme source de la plupart des produits organiques et les mots « pétrochimiques » et « alimentation en hydrocarbure » passèrent dans notre vocabulaire.

Avec le recul du temps, tous ces facteurs ont été favorables : les besoins en augmentation partout dans le monde, l'arrivée de la chimie organique à une étape où elle a pu synthétiser de nouveaux produits qui étaient de meilleure qualité ou moins chers et, le tout, grâce à une source peu coûteuse de matières premières : le pétrole. Outre ces fabuleuses trente années de croissance, la science a fait de grands progrès en génie chimique. En empruntant aux expériences des ingénieurs travaillant le pétrole, nous avons été conduits aux procédés en continu et aux usines à grande échelle, qui ont été pour nos clients la cause de la réduction des coûts et des bénéfices. Dans une économie généralement inflationniste, cela a donné un élan de plus et a accéléré notre croissance ultérieure.

Mais nous sommes manifestement à l'époque actuelle et depuis 2 ans, dans une période de transition où nous devons nous accommoder de la croissance inopinée du coût de l'énergie et des matières premières. Les facteurs dont dépend notre avenir seront-ils aussi favorables que ceux du passé ? Il est difficile de répondre à cette question parce que nous sommes encore au stade de la demande d'argent de la « nouvelle économie de l'énergie ». Cependant, à l'avenir comme dans le passé, le facteur-clé reposera sur nos coûts relatifs, relatifs aux matériaux en concurrence et relatifs aux économies d'énergie. Si dans un avenir lointain les prix des hydrocarbures évolueront indépendamment des prix de l'énergie il semble, qu'aujourd'hui, il y aura une limite vis-à-vis des produits concurrents.

Cette solution fait plaisir et je suis convaincu que dans l'avenir prévisible, nous allons trouver une source de remplacement pour les matières premières qui devra être aussi bon marché et d'approvisionnement aussi large que l'alimentation en hydrocarbures à partir des puits de pétrole et de gaz. La seule exception pourrait être le charbon. Sur ce même sujet, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée prévoit une série de conférences mondiales sur les sources futures des matières premières organiques. Pour le prochain congrès qui se tiendra à Toronto, en juillet 1977, l'Union s'attachera à des sujets tels que les matières premières comme substituts du pétrole, les produits chimiques tirés de l'océan et de l'atmosphère, l'appréciation des tendances, des conséquences, des alternatives et des ressources en matières premières et en intermédiaires chimiques. C'est notre souci commun et je me réjouis d'en entendre plus, lors du Congrès de l'IUPAC.

Aujourd'hui, aux États-Unis, nous avons mis en route huit à dix programmes sérieux pour développer les procédés de conversion du charbon en gaz à haute teneur en méthane et en combustibles liquides. À ce jour, ces programmes sont largement orientés vers la diminution de notre dépendance à l'égard du pétrole et du gaz naturel pour la vapeur destinée aux procédés industriels et à la production d'électricité.

Dans le même but, nous allons (volontairement et sous incitation gouvernementale) transformer, là où c'est possible, les chaudières existantes pour brûler directement le charbon. En outre, en décembre dernier, notre gouvernement a approuvé la législation recommandant pour l'avenir des rendements améliorés pour les nouveaux moteurs des automobiles de façon à réduire notre demande en carburant. Il est décisif qu'avec 74 % de notre consommation énergétique totale tirée du pétrole et du gaz naturel nous devons nous diriger vers une réduction de cette grande dépendance énergétique et de placer les programmes d'alimentation à partir du charbon sur notre liste prioritaire.

Toutefois, il est encore douteux que l'on constate un impact significatif des usines de gazéification et de liquéfaction du charbon avant le milieu des années 80. Les capitaux nécessaires pour atteindre un nombre valable d'usines sont importants et les risques sont grands. Des actions gouvernementales et des aides financières viendront encourager ces recherches. Dans ce cas, je crois que nous devons conclure, en exceptant peut-être le cas du gaz de synthèse pour le méthanol et l'ammoniac, que la production d'hydrocarbures à partir du charbon est pour plus tard — peut-être pour les années 90, ou même après l'an 2000.

Si nous acceptons la conclusion que nous aurons à compter sur le pétrole et le gaz naturel comme principale source de matières premières des produits chimiques organiques pour les temps prochains, alors, la situation n'est pas aussi favorable qu'elle ne l'était au début de l'année 1950. Par contraste, avec la période de 1950 à 1973, caractérisée par un approvisionnement abondant et les baisses réelles des prix en dollars, nous devons attendre maintenant que l'avenir nous apporte des hausses continues et des incertitudes sur les fournitures. Encore que, aux États-Unis, même les besoins pour notre industrie représentent seulement 4 % de notre consommation de pétrole et de gaz, nous entrerons en concurrence active avec le marché énergétique qui, très certainement, continuera à demander plus de dollars.

D'un autre côté, la croissance de notre marché potentiel ne montre aucun signe négatif. Si nous fournissons la preuve que nous soyons capables de répondre aux demandes, la consommation mondiale des pétrochimiques pourrait croître de 8 à 10 % par an dans la décade suivante, ce qui est bien au-dessus de la croissance économique estimée prise dans son ensemble. Au delà du milieu des années 80, il est plus difficile de prévoir, mais il n'y a aucune raison de croire à une rechute de la courbe de croissance, à moins d'un échec dans notre effort à réduire notre dépendance envers le pétrole et le gaz naturel comme principal combustible ou de quelques événements imprévus. Les facteurs les plus marquants restent que la population mondiale continuera à croître et que la demande pour nos produits s'élèvera avec la recherche constante d'un niveau de vie plus élevé.

J'estime que la capacité de notre industrie à améliorer la qualité de nos produits actuels et à en concevoir de nouveaux sera soutenue quelques temps. Mais les mots d'ordre pour l'avenir sont « mesures de protection » et « rendement » ; et là se place, à mon avis, notre survie et la conservation de la santé. Pour paraphraser une citation d'un grand américain d'il y a deux cents ans qui n'était également pas un étranger pour la France, le Dr. Benjamin Franklin, on peut dire : « Une tonne de pétrole économisée c'est une tonne de pétrole gagnée ».

L'industrie chimique aux États-Unis est le plus grand consommateur d'énergie. Beaucoup plus de 50 % de notre production dérivent des hydrocarbures et nos besoins énergétiques en combustibles requièrent à peu près la même quantité d'hydrocarbures ou l'équivalent. Si nous supposons que les opérations de raffinage permettront dans l'avenir une plus grande facilité de conversion vers des matières premières liquides et gazeuses au détriment du fuel — et cela est probable — alors chaque économie d'énergie prolongera nos possibilités en matières premières. La même logique devrait s'appliquer à la conversion de la production de l'énergie par le charbon.

Depuis 1973, toutes les sociétés ont entrepris un effort maximal pour réduire l'utilisation de l'énergie dans leurs usines. Plus de 85 % de l'industrie chimique aux États-Unis a participé volontairement à un programme de conservation de l'énergie pour arriver à réduire de 15 % la consommation calorifique par unité produite et ceci s'étend sur une période de 8 années jusqu'à la fin de 1980. Les premiers efforts ont porté sur les usines existantes pour obtenir un meilleur fonctionnement par le contrôle et l'utilisation de l'énergie et par un entretien plus approprié. Mais la plupart de ces usines ont été conçues dans la période de l'énergie bon marché. Une dépense plus élevée d'énergie était admise en vue de réduire les investissements. Aujourd'hui la tendance est inversée. Les sociétés investissent maintenant dans les usines actuelles de façon à réduire la consommation énergétique. En outre, on réalise aussi des économies d'énergie par des changements de procédés,

parfois fondamentaux en génie et chimie. Jusqu'ici les résultats de tous ces efforts ont été satisfaisants et nous croyons arriver à dépasser, dès 1980 notre objectif de réduire de 15 % notre dépense d'énergie.

Le thème de cette première journée de congrès porte sur « les matières premières et procédés d'avenir ». J'espère que les autres conférenciers qui suivront ne seront pas trop en contradiction avec la conclusion que, pour les produits chimiques organiques, notre base principale de matière première dans un avenir prévisible restera l'alimentation en hydrocarbures à partir du pétrole et du gaz. Dans une période plus lointaine nous pourrions compter sur le charbon. Naturellement, nous utiliserons aussi des ressources qui se renouvellent telles que bois, colophane, graines et huiles et autres produits naturels. L'utilisation des ordures et divers déchets animaux et végétaux trouvera une place spéciale. Mais, à tout prendre, les chiffres favorisent irrésistiblement le pétrole, puis le charbon.

Sur les procédés d'avenir, il est plus difficile de faire des prévisions. Contrairement au début des années 50, nous ne nous étendrons pas sur la foule de nouvelles découvertes fondamentales qui attendent d'être exploitées. Il est reconnu que nous avons un flot continu d'innovations et développements brillants, en particulier dans les disciplines physiques et analytiques. Mais, dernièrement, nous avons assisté à peu de découvertes fondamentales, à l'exception possible de celle des Professeurs Ziegler et Natta. Contrairement au début des années 50, nous sommes cependant considérablement plus sophistiqués qu'alors et mieux armés pour répondre au défi si défi il y a.

Précédemment, je me suis référé au chimiste comme l'architecte de la molécule travaillant sur des éléments de construction pour créer ses produits. Il est clair que c'est une vue très simpliste, mais gardons-la. Durant des années nous avons assemblé nos éléments par chauffage, en les trempant et en les frappant au marteau-pilon de l'énergie comme si nous forgiions de l'acier. D'un autre côté, la nature a fabriqué les

produits organiques durant des millions d'années avec une dépense énergétique minimale. Les catalyseurs de Ziegler représentent un changement complet, parce qu'ils nous permettent d'imiter la nature plutôt que de la forcer. Devant le problème de l'énergie, conclure qu'une période de découverte de procédés nouveaux pourra très bien suivre celle du progrès de la technologie de la catalyse n'est pas trop aventuré. Durant des années, nous avons constaté que les catalyseurs réduisent les besoins énergétiques et dirigent plus spécifiquement le cours des réactions mais nous ne connaissons pas grand chose des critères qui entrent en jeu. Les découvertes de la catalyse ont été réalisées dans une large mesure, plus par chance que par préméditation. De ce point de vue est-il encore temps de réévaluer le rôle nouveau de la recherche. Peut-être est-il temps de revenir sur nos pas et de consacrer plus d'efforts aux études fondamentales pour faire participer les sciences biologiques à l'étude des catalyseurs naturels. Non pour utiliser les procédés biologiques bien que les procédés enzymatiques soient déjà d'usage courant, mais pour comprendre comment ces procédés esquivent les barrières de l'énergie et pour être capables d'apprendre à copier et à prévoir les catalyseurs dans leur utilisation spécifique alors que nous n'avons commencé à savoir synthétiser les produits chimiques à usages spécifiques qu'au début des années 30.

Des facteurs qui ont provoqué l'exceptionnelle croissance et la prospérité dont a joui l'industrie chimique ces trente dernières années, deux sont différents aujourd'hui : les matières premières bon marché et abondantes et un stock de nouvelles découvertes fondamentales. Nous ne pouvons guère agir pour le réapprovisionnement de la terre en pétrole et en gaz quand la nature a demandé pour cela 300 millions d'années mais nous pouvons nous arranger du présent et faire face à l'avenir avec une énergie entretenue. Nous avons une industrie fondée sur la technologie et nous savons comment édifier la technologie. Si l'on arrive à posséder la science de base et je crois qu'on y arrivera, je suis alors assuré que nous verrons venir des réalisations qui seront à la hauteur des défis placés devant nous.

A propos du Congrès de Philadelphie

Point de vue de Patrick P. McCurdy *

Rédacteur en chef de Chemical Week.

Selon un vieil adage américain, il y a plus d'une façon d'écorcher un chat ! Bien que ce proverbe n'ait pas été le thème officiel du récent Congrès franco-américain de la Société de Chimie Industrielle de Valley Forge, Pa., cela rejoint le fond de la pensée cachée derrière les remarques de nombreux délégués, français et américains, sur un programme qui envisageait des questions clés telles que les matériaux et procédés d'avenir, le défi de l'énergie, l'industrie chimique et les pays en voie de développement. Le Congrès a mis en lumière que les réponses que nous ferons à de tels défis seront seulement limitées par notre imagination et notre empressement à faire des expériences.

Au début du Congrès (organisé par la Société avec sa Section américaine, et qui est la première assemblée de ce genre à être tenue aux États-Unis), Werner C. Brown, Président de Hercules, a donné le ton en rappelant que « durant des années nous avons réuni nos éléments chimiques en les chauffant, les trempant, les frappant comme au marteau pilon de l'énergie, comme le forgeron traite l'acier ». Il suggéra que plus d'efforts soient dépensés pour les études fondamentales pour apprendre, par exemple, comment les « catalyseurs naturels » tournent les barrières de l'énergie. « Les catalyseurs de Ziegler apparaissent comme un changement complet parce qu'ils nous permettent d'imiter la nature plutôt que de la forcer ». Brown voit ainsi le développement de la catalyse comme une ouverture totale sur de nouveaux domaines de la technologie des procédés.

Jean Moundlic de la Société d'Éthanol de Synthèse a aussi encouragé à un retour aux principes de base, mais d'une manière différente. Il voit des possibilités pour certains pays en voie de développement de fonder leurs industries chimiques sur les sous-produits de l'industrie alimentaire et notamment sucrière tels que la bagasse et les mélasses. « ... Pour les pays qui recherchent un programme d'industrialisation et qui ont des mélasses à leurs dispositions dont ils doivent se débarrasser, il n'est pas déraisonnable de faire revivre une technique qui a fait ses preuves et qui demande relativement peu d'investissement ». Il évoque la production commerciale via les procédés de fermentation de produits

tels que levure, *n*-butanol, acétone, éthanol et tous les dérivés de l'éthanol normal à partir de ces mélasses.

Pierre Piganiol, ancien Directeur général de la Recherche Scientifique et Technique, d'un autre côté, voit dans l'innovation une clé importante de la réussite des pays en voie de développement. « Durant des années », dit Piganiol, « nous avons pensé que pour les pays en voie de développement la solution serait exactement la même que celle des nations industrialisées... mais maintenant nous n'en sommes pas certains. Nous devons nous adapter aux conditions spéciales, à des problèmes nouveaux... En Colombie, par exemple, les montagnes aux sommets élevés ont rendu difficile le transport par canalisations ». Dans de tels endroits, demande Piganiol, pourquoi ne pas prendre des tuyaux en matériaux élastomère de façon à ce que le fluide transporté puisse être pulsé, simplifiant par là le problème du pompage ? Pourquoi pas en vérité ? Et en Afrique, il cite les vastes forêts et leur potentiel comme source de produits chimiques. Seulement, 50 % de cellulosiques peuvent être habituellement récupérés. Par là, Piganiol suggère que l'avenir est ouvert aux nouveaux procédés, spécialement par voie sèche.

Piganiol est presque certainement dans le vrai en soulignant le besoin d'innovation dans les pays en développement. Mais quand on en vient aux usines et à leurs productions, ces pays seraient probablement sages de les construire au début petites et simples. Par exemple, John Hyde, de Pace Co., pas tellement facétieux, suggère que de tels pays commencent avec les « seaux en plastique ». Nous pensons que l'avis est sage. Et Andres Siké, Directeur Produits Chimiques de Gaz-ocean, fait écho sur le même thème. Sa solution pour les pays en voie de développement passe par la construction de grosses unités d'éthylène dans les pays producteurs de pétrole avec, ensuite, le transport par petites quantités d'éthylène liquéfié pour l'alimentation de relativement petites usines chimiques de tailles adéquates situées dans d'autres pays.

Le Congrès de Valley Forge a souligné la gravité des problèmes mondiaux. Mais il est apparu également qu'il y avait un grand nombre de possibilités de solutions.

* Point de vue paru dans le numéro du 3 novembre 1976 de Chemical Week.

Communiqué

Le prix scientifique de l'U.N.E.S.C.O. à M. Alfred Champagnat

Le Prix scientifique 1976 de l'UNESCO a été attribué à M. Alfred Champagnat, en récompense de ses travaux et découvertes sur la production massive et économique des nouvelles protéines à partir du pétrole. Ce prix de 3 000 dollars, décerné tous les deux ans, est destiné à récompenser un groupe ou une personne qui aura contribué de façon exceptionnelle au développement de l'enseignement de la recherche scientifique et technique, ou du progrès technologique industriel.

Rappelons qu'en 1968 le Prix du Cinquenaire de la Société de Chimie Industrielle avait été décerné à MM. A. Champagnat, B. Lainé et Ch. Vernet pour leur mémoire sur « la biosynthèse des protéines à partir du pétrole » paru dans le numéro de novembre 1968 de la revue *Chimie et Industrie - Génie Chimique*.

Nécrologie

Clément Duval (1902-1976)



Nous avons déploré, le 24 février dernier, le décès de Clément Duval. Il présida pendant 9 ans à trois reprises, entre 1953 et 1971, le Groupe de Chimie Analytique de la Société de Chimie Industrielle dont les séances connurent un vif succès tant dans les milieux industriels que dans les milieux universitaires. Avec lui disparaît un très grand analyste dont l'activité prodigieuse et l'originalité d'esprit ont provoqué l'admiration constante de tous ceux qui l'ont connu.

Après de brillantes études, conduites malgré des difficultés matérielles jusqu'à une licence es science à la Sorbonne,

il fut engagé au laboratoire du Professeur Georges Urbain pour y préparer une thèse de doctorat qu'il soutint en 1927. Outre ses fonctions dans l'enseignement et la recherche en province puis à Paris et sa collaboration au C.N.R.S., il établit et dirigea le Laboratoire de Recherche Microanalytique dans les locaux mis à sa disposition par le Professeur Georges Chaudron, Directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. C'est en 1972, à sa retraite, qu'il en quitta la direction.

Sa thèse de doctorat fut consacrée à l'étude de complexes aminés du cobalt, peu étudiés en France malgré les travaux remarquables de Jörgensen et de Werner. Elle renfermait le germe des idées qui ont conduit ses recherches tout au long de sa carrière : dès cette époque il a vu l'intérêt de l'utilisation de procédés physico-chimiques en chimie analytique. En 1936, il publie un premier mémoire sur l'analyse à la goutte qui marque l'orientation de ses recherches vers la microanalyse minérale et, en 1940, paraît un premier mémoire, début d'une association avec M. J. Lecomte dans l'application des techniques infrarouges aux problèmes analytiques, ce qui lui a permis d'aborder l'étude des

composés solides. En 1952, il présenta au Congrès de Göteborg une communication sur les applications de la thermogravimétrie et de la spectrographie d'absorption infrarouge à l'étude de réactions à l'état solide.

Doué d'une capacité de travail et d'une mémoire extraordinaire, Clément Duval alliait à ces qualités un esprit de synthèse et une volonté de la perfection qui lui permirent d'écrire et de collaborer à de très nombreux livres et publications et de présenter nombre de conférences. A la retraite, il composa la 3^e édition, de 80 000 mots, du dictionnaire de termes chimiques dont la 1^{re} édition en 1935 avait été entreprise en collaboration avec Mme R. Duval et M. R. Dolique. La correction des épreuves était en cours à la veille de son décès.

Clément Duval était Commandeur de la Légion d'Honneur.

Pierre Beytout

La Société de Chimie Industrielle a le regret de faire part du décès de Monsieur Pierre Beytout, membre du Conseil d'Administration de la Société depuis 1962.

Monsieur Pierre Beytout, Docteur en Pharmacie, a fait sa carrière à la Société Uclaf dont il était le Président-Directeur Général. Il a réalisé avec les laboratoires Roussel, la fusion qui fit du groupe Roussel-Uclaf l'une des premières sociétés pharmaceutiques françaises.

Président du Groupement de l'Industrie pharmaceutique de la C.E.E., sa réputation dépassait largement les limites de notre pays.

La Société de Chimie Industrielle perd en lui un conseiller fidèle et écouté.

Nous renouvelons à Madame Pierre Beytout et à sa famille nos plus vives condoléances.

Union des Industries Chimiques

L'industrie chimique et l'avenir des ingénieurs

par M. J. Ribadeau Dumas *

Président de l'Union des Industries Chimiques.

Monsieur le Ministre,
Messieurs les Présidents,
Messieurs les Directeurs,
Mesdames, Messieurs,

Je voudrais d'abord vous remercier, cher Président Boulitrop, pour m'avoir demandé d'aborder devant un tel auditoire ce problème, essentiel pour l'avenir, de l'adaptation de la formation de nos futurs cadres à l'évolution de nos industries.

Quel profil pour les ingénieurs de l'avenir dans la chimie ?

Pour aider à tracer ce profil, il me paraît indispensable de caractériser auparavant les éléments fondamentaux du développement de l'industrie chimique d'après guerre.

* Discours prononcé à la cérémonie du 85^e anniversaire de l'École Nationale de Chimie de Nancy, le 30 septembre 1976.

Ce qui frappe est la rapidité de notre croissance ; largement supérieure à celle de la P.I.B. : 1,5 fois pour la minérale ; 2,5 fois pour la pétrochimie et les plastiques.

Sans doute jusqu'en fin 1973 cette croissance a-t-elle été encouragée par une évolution favorable des prix des matières premières. Mais n'est-il pas remarquable en outre que cette industrie de capitaux, de recherches et de technologies ait pu trouver les moyens financiers et humains qui lui ont permis de répondre à l'évolution de la consommation, cette dernière ayant, en particulier, été demanderesse (parce qu'ils étaient économiques) des produits de substitution aux produits naturels que lui a offerts la gamme industrialisée des synthèses nouvelles.

Dans ce grand mouvement mondial de développement, nos entreprises françaises, sorties exsangues de la guerre mondiale, ont effectué un effort considérable : remise en route d'abord, puis pour la grande chimie coordination d'efforts, restructuration et/ou création de liens étroits entre grandes sociétés.

Il faut rappeler en effet qu'avec l'aide des Pouvoirs Publics ou dans un cadre purement privé, ont été ainsi créées les conditions d'une adaptation de l'outil de production et des laboratoires de recherches aux besoins d'un marché international redoutablement concurrentiel.

Il serait cependant téméraire d'affirmer que ce tableau ne comporte pas d'ombres : elles sont de taille !

La balance des licences de procédés est déficitaire, bien que les techniques françaises soient en général appréciées mondialement et vigoureusement défendues par les sociétés françaises d'ingénierie.

Comparée à celle de nos grands concurrents, allemands notamment, la rentabilité de nos entreprises est faible : conditions de financement à long terme considérablement plus lourdes, fonds propres insuffisants et ce sans beaucoup d'espoir d'amélioration dans l'immédiat, tant un contrôle draconien des prix s'est opposé à ce que les entreprises françaises puissent suivre la loi du marché.

Et malheureusement cette situation, telle le phénix, renaît parfois de ses cendres...

Comment être surpris dans ces conditions que nos implantations hors de France, malgré de remarquables exemples, soient moins nombreuses — et partant moins profitables — que celles de certains de nos voisins ?

Enfin nos industries servent trop facilement de cible à une critique prétendument basée sur la préoccupation de la qualité de la vie, critique que véhiculent avec quelque légèreté certains organes d'information.

A ces faiblesses s'est ajoutée la crise dont nous sortons à peine... et avec peine.

Et malgré tout... Malgré tout, il est trop ignoré que la chimie française constitue un des éléments capitaux des forces économiques dynamiques de notre pays : n'oublions pas que son chiffre d'affaires (80 milliards environ) se situe au second rang, après les industries mécaniques et de transformation des métaux.

Au point culminant de leur progression remarquable de naguère, je veux dire en 1973, nos industries avaient dans les exportations de notre pays la troisième place, après la mécanique et l'automobile ; et elles y sont demeurées en 1975. Après avoir épisodiquement distancé l'automobile en 1974.

En cette dernière année, nos exportations ont représenté 30 % du chiffre d'affaires et nos importations 25 %.

Dans le chiffre d'affaires mondial de la chimie, la part de la France représente approximativement 7 %, après les U.S.A., l'U.R.S.S., le Japon et l'Allemagne Fédérale (mais sensiblement à égalité avec le Royaume-Uni) tandis que notre pays se trouve au troisième rang des exportateurs de produits chimiques après l'Allemagne Fédérale et les États-Unis.

Vis-à-vis de la Communauté Européenne des neuf qui représente 48 % de nos exportations et 71 % de nos importations, le taux de couverture de nos importations a été en 1975 de 80 %, en augmentation par rapport aux années précédentes.

Enfin, il y a lieu de noter que la part que représentent les industries chimiques dans le Commerce Extérieur de la France a été de plus de 10 % en 1975.

Mais l'avenir ?

L'exercice prophétique est plein de dangers, comme on le sait ; le tenter en matière économique n'est pas plus aisé qu'en tout autre domaine et la prospective ne peut reposer que sur la poursuite suffisamment longue d'une tendance constatée ou sur des impressions subjectives.

Discerner ce que peut être l'avenir de la chimie française ne pourrait donc sans doute que témérairement faire l'objet d'évaluations.

Si le développement des activités des industries chimiques françaises n'est probablement plus possible au rythme des 16,5 % de 1973, il n'est pas cependant interdit de considérer comme vraisemblable que ne se relâchera pas la volonté de progression qui a marqué la décennie 1963-1973. Sans doute peut-on penser en outre que le base de départ de ce nouveau progrès est plus favorable que ce qu'elle était il y 15 ans ; installations modernes de production et de recherches, technologies perfectionnées, personnels mieux exercés, regroupements rationnels réalisés, prise de conscience affinée des problèmes de l'environnement que la chimie aidera à résoudre plus, en dépit de cette opinion mal informée, qu'elle ne contribue à les aggraver.

L'intensification depuis 15 ans des relations internationales, grâce en particulier à la connaissance qu'elle procure à chacun des pays des données des économies de ses partenaires et de ses concurrents, est certes au surplus un élément concourant à la prospérité de la chimie comme des autres grandes industries.

Mais le caractère plus indispensable que jamais des transformations et innovations que permet et provoque l'industrie chimique dans la vie industrielle, comme dans la vie sociale et les existences individuelles, est aussi l'essentiel facteur d'optimisme des responsables de nos industries.

A partir de ces constatations que devront être, selon nous, les qualités particulières de nos cadres des années à venir ?

Autant que de capitaux et de matière première, la chimie a besoin d'hommes. Défavorisée sur les deux premiers points, elle ne l'est certes pas sur le dernier : la tradition de l'enseignement technologique supérieur est ancienne et solide en France, et il ne semble pas que la qualité des ingénieurs sortis de nos écoles soit inférieure à celle des autres pays industriels. Mais pour assurer dans l'avenir le maintien, ou la progression, de cette qualité, quelques conditions sont nécessaires.

La première est que le climat dans lequel travaille l'industrie chimique dans le pays soit un climat de confiance, de compréhension et d'intérêt. Il n'en est pas toujours ainsi. Une méfiance existe — il serait vain de le cacher — dans l'opinion publique à l'égard de tout ce qui touche à la chimie. Crainte spontanée et légitime, ou hostilité inspirée et entretenue, les jeunes y sont sensibles car jusqu'au jour de leur choix ils ne connaissent de la réalité de la chimie que ce qu'en dit la presse, puisque l'école ne leur en révèle pratiquement rien.

Pourquoi choisiraient-ils un métier réputé dangereux, toxique, polluant ?

Mais n'en serait-il pas autrement s'ils savaient que leur nourriture et leur habillement, leur confort, leur sécurité et leur santé, le progrès passé et futur de leurs conditions de vie, reposent largement sur la chimie ?

Le choix de la chimie n'apparaîtrait-il pas alors aux meilleurs de ces jeunes comme une aventure exaltante, digne de leurs ambitions ?

La seconde condition est que l'ensemble du système éducatif soit construit de manière à conduire vers le métier de la chimie — comme vers tout autre métier — ceux qui en ont fait le choix, *et non ceux qui ont seulement dû renoncer à d'autres choix*. Il n'en est malheureusement pas ainsi. L'édifice des études scientifiques, jusqu'au baccalauréat et aux concours des grandes écoles, repose sur le vieux dogme de la hiérarchie des sciences qui fait des mathématiques la base, ou le point de départ, de toutes les autres sciences, et sélectionne les élèves en fonction de leur aptitude aux mathématiques et à la science abstraite. La même hiérarchie se reporte évidemment sur les écoles, les plus nobles étant les plus mathématiques. Dans cette hiérarchie, les écoles de chimie sont défavorisées et on aboutit à ce paradoxe d'y voir arriver des élèves sélectionnés, non comme les meilleurs en chimie, mais comme les moins bons en mathématiques.

Si l'on ajoute que la chimie est enseignée au lycée, comme une science purement dogmatique, et jamais comme la description de la réalité vivante et passionnante qu'elle contient, on comprend qu'il n'y a aucune raison pour que les taupins se tournent volontairement vers les écoles de chimie.

Il est nécessaire, il est urgent, de transformer profondément ces méthodes d'enseignement et de sélection. Que l'enseignement de la chimie au lycée soit celui d'une réalité qui pénètre toute la vie. Qu'il comprenne beaucoup d'images, de visites techniques et de travaux pratiques. Que l'enseignement dogmatique ne vienne qu'ensuite, à mesure qu'apparaît chez l'élève le besoin de l'explication des phénomènes. Que la préparation à l'entrée des grandes écoles de chimie soit fondée sur des critères et des méthodes différents de ceux des écoles à base mathématique, et qu'en aucun cas un concours commun ne puisse substituer, pour l'orientation d'un jeune vers une voie professionnelle, le hasard d'un classement au choix personnel et délibéré. Ainsi, accueillerons-nous dans les écoles, puis dans le métier de chimiste, des jeunes qui auront consciemment fait ce choix, qui en auront l'aptitude et la vocation.

Je dois dire aussi que, si la chimie demande des jeunes qui aient choisi d'y vivre elle ne peut pas en accueillir utilement n'importe quel nombre. Des erreurs d'appréciation ont été faites dans le passé par les planificateurs sur les perspectives de croissance de l'effectif des ingénieurs chimistes. En réalité, nous constatons qu'il n'y a pas de croissance. L'augmentation des capacités des unités de production, le développement de l'électronique, de l'automatisme et de l'informatique, la pénurie

des budgets de recherche résultant du resserrement des marges des entreprises, enfin l'apparition des DUT qui occupent une part des fonctions autrefois tenues par les ingénieurs. tous ces facteurs font que la place des ingénieurs chimistes s'élève en qualité, mais ne s'élargit pas en nombre.

Je pense que si ces lignes de conduite étaient reconnues et appliquées par les autorités responsables, la chimie française y trouverait un concours essentiel dans les perspectives de compétition et d'essor qui sont les nôtres, et que les jeunes qui confieraient leur avenir à la chimie y trouveraient des chances d'exaltantes aventures.

Dans ces perspectives de la compétition internationale, la chimie française aura d'abord besoin de chercheurs : il s'agit de trouver de nouveaux produits, de mettre en œuvre de nouveaux procédés.

Il y a 50 ans, le chercheur étant avant tout un bon expérimentateur travaillant avec un matériel peu coûteux. Aujourd'hui, c'est un homme dont la formation a coûté fort cher et qui a besoin pour son travail d'un environnement de très bonne qualité. Que l'on nous forme donc de véritables savants pouvant consacrer la totalité de leur temps à des travaux scientifiques tout en restant au contact des préoccupations industrielles.

Ces chercheurs, il faudra les décharger des travaux administratifs inhérents à une activité aussi coûteuse. Pour ce faire, plus que jamais il y aura un débouché pour des cadres qui seront avant tout de bons gestionnaires mais qui disposeront d'un langage scientifique suffisant pour pouvoir comprendre des savants. Il y a là un nouveau métier nécessitant une formation particulière qui sans doute peut être entreprise en école.

L'industrie chimique française tout particulièrement, aura aussi un besoin croissant de *bons vendeurs*. L'expérience de nos contacts avec nos concurrents étrangers montre que les vendeurs efficaces sur les marchés étrangers sont, avant tout, des cadres à formation technique qui savent vendre leurs produits et leurs procédés en vantant les qualités plus sans doute qu'en jouant essentiellement sur « l'appât

prix », les composantes de cet élément leur devant être cependant familières. Le vendeur doit avoir eu une formation d'ingénieur et il faut, bien sûr, qu'il ait aussi une formation internationale : il ne s'agit pas uniquement qu'il connaisse la ou les langues nécessaires, mais il faut qu'il apprenne à vivre et à comprendre les coutumes des pays où il sera amené à travailler. Cette fonction se distingue de celle déjà assurée efficacement par les technico-commerciaux, spécialisés pour fournir les services après-vente une fois le produit vendu ; sans oublier que cette fonction, elle aussi, doit être développée pour réaliser l'objectif de mondialisation qui doit être le but de la chimie française.

Mais la vente de produits de qualité repose sur les cadres qui en assurent la production ; à eux plus encore qu'aux autres. il faudra qu'en outre de leurs qualités techniques, ils se révèlent des entraîneurs d'hommes : le cadre de nos fabrications devra savoir passionner les gens qui travaillent avec lui en faisant tout aussi bien de l'information technique que de l'information générale, sans se contenter de distribuer des instructions ou de les faire respecter sans commentaire. L'ingénieur de production, responsable d'un investissement important et de son prix de revient est aussi en charge d'un environnement social favorable à la réussite industrielle qui ne peut se séparer du succès des relations humaines.

* * *

Bien évidemment, Mesdames et Messieurs, ces propos n'ont pour prétention que de mettre l'accent sur une préoccupation majeure des industriels : celle de la formation des hommes qui demain seront les forces vives de nos affaires.

Cette préoccupation ne saurait heurter les susceptibilités légitimes de votre École, qui suit avec talent l'évolution des besoins de nos entreprises.

Pour lui faciliter cette tâche, elle doit savoir — comme ses collègues — que la profession est à sa disposition et ce long propos voudrait être de nature à le lui manifester avec toute la sympathie de l'Union des Industries Chimiques.

Situation économique des industries chimiques en Europe occidentale *

Tendances générales de l'économie

1. Commencée au Japon et aux États-Unis, la reprise économique est en cours dans le monde occidental depuis les deuxième et troisième trimestres de 1975.

2. La production industrielle avait baissé pendant la récession de 10 à 20 % suivant les pays. Au cours des six premiers mois de reprise, elle a progressé à des rythmes annuels de l'ordre de 14 % aux États-Unis et dans la C.E.E. Des taux aussi élevés, liés à l'arrêt du déstockage, ne pouvaient être que temporaires.

3. La reprise a vigoureusement ranimé les échanges extérieurs mais s'est accompagnée de progrès très partiels et inégaux dans l'évolution de l'emploi. Quant à l'inflation, d'abord en diminution dans la phase initiale de la reprise, elle tend maintenant à se ranimer, ce qui fait peser des risques sérieux sur la poursuite de l'expansion.

4. Après une décélération au deuxième semestre de 1976, la croissance des produits intérieurs bruts devrait se poursuivre en 1977, les taux annuels en Europe passant au cours des trois semestres se terminant en mi-1977 de quelque 7,25 à 2,5 puis 3,75 %, les taux de croissance de la production industrielle étant supérieurs.

Évolution des industries chimiques européennes

5. La production des industries chimiques, très affectée par les mouvements des stocks, a beaucoup plus fluctué que la moyenne des activités. Au troisième trimestre de 1975, sa baisse atteignait environ 25 % en moyenne et 35 à 40 % dans la chimie organique. Le taux d'utilisation des capacités en éthylène était tombé à 58 %.

6. Le redressement des indices globaux de production, vigoureux mais inégal, les laissait en mai à quelques 5 % au-dessous de leur maximum antérieur. Après un palier, la croissance devrait se poursuivre à un rythme plus modéré. La progression moyenne en 1976 pourrait atteindre des taux s'échelonnant entre 8 et 15 % suivant les pays.

* Note communiquée par l'Union des Industries Chimiques (3^e trimestre 1976).

En 1977 on peut envisager une progression moyenne de l'ordre de 7 %.

7. Les sociétés européennes ont été sérieusement affectées par la récession, surtout dans le secteur des fibres et, plus récemment, dans celui des engrais. On a enregistré une baisse relative plus accentuée, ou même une baisse absolue des prix, une réduction très modérée des effectifs, une augmentation parfois très importante des frais de personnel per capita. Il en est résulté une réduction beaucoup plus forte des marges d'exploitation (annulées dans certains cas) et des résultats.

8. Les perspectives ouvertes aux industries chimiques restent favorables. Leur taux de croissance pourrait être environ 1,5 fois plus fort à l'avenir que celui des produits inférieurs bruts. Mais leur réalisation suppose, surmontés ou prévenus, certains problèmes ou handicaps.

Difficultés à surmonter

9. Il n'est pas concevable que les charges des entreprises qui opèrent dans une économie mondiale de marché continuent à croître au rythme actuel ; une croissance des coûts salariaux moins rapide que celle de la production devrait permettre, tout en continuant à améliorer le niveau de vie des travailleurs, de renouveler et de rémunérer normalement le capital, de procéder aux investissements nécessaires à la reprise de l'expansion ; elle est un élément primordial de lutte contre l'inflation. La charge que représente l'indemnisation du chômage ne doit pas peser plus lourdement sur les entreprises contraintes de réduire l'emploi que sur l'ensemble de la collectivité économique. De leur côté, les prix doivent être laissés libres dans toute la mesure du possible, sur un marché hautement concurrentiel.

10. Les prix du pétrole brut, d'environ 20 % inférieurs sur le marché intérieur américain à ce qu'ils sont en Europe, confèrent aux États-Unis un avantage très sensible et anormal qu'il faudrait neutraliser.

11. Le développement des échanges avec les pays de l'Est est certes en soi un facteur de détente. Cependant, les ventes d'usines dont ces pays bénéficient s'accompagnent d'un important déficit de leurs paiements courants. Elles concourent, en outre, à provoquer sur nos marchés un afflux de productions nouvelles à des prix qui peuvent échapper aux contraintes normales des économies de marché. Il

conviendrait donc d'aménager le développement et la nature de ces échanges de façon à éviter les inconvénients qu'ils présentent actuellement.

12. Le régime de préférence généralisé accordé aux pays en voie de développement doit également ménager les transitions et ne pas perturber gravement les marchés et l'emploi de nos économies.

13. Le développement des pays de l'Est, comme celui des pays du Tiers Monde — en particulier de ceux qui sont producteurs de pétrole —

entraîne une nouvelle division internationale des productions. La spirale promotionnelle ainsi mise en marche est normale. Cependant elle exige, de la part des industries européennes, un effort accru de recherche et de développement, pour les mettre en mesure de conserver et autant que possible d'accroître leur capacité d'innovation.

14. La solution de toutes ces difficultés ne concerne pas seulement les entreprises de l'industrie chimique européenne : elle est tout autant de l'intérêt commun des économies nationales, des travailleurs et des consommateurs.

Centre de Perfectionnement Technique

Stage de formation générale en chimie élémentaire

Ce stage de formation permanente (agents techniques) est organisé sous le patronage de la Société de Chimie Industrielle. Aucun niveau préalable de connaissance n'est exigé : les rudiments nécessaires en mathématiques et en physique seront fournis en fonction des besoins. L'ensemble des notions de chimie élémentaire sera donné en 3 semaines non consécutives :

— du 18 au 22 avril 1977 : lois générales de la chimie.

— du 9 au 13 mai 1977 : chimie minérale et analytique.

— du 6 au 10 juin 1977 : chimie organique.

Ce stage qui est agréé par la Commission Paritaire de l'Emploi des Industries Chimiques aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions pour une ou plusieurs semaines au Centre de Perfectionnement Technique, 8, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stages d'étude de la corrosion pour 1977

Le Centre de Perfectionnement Technique, le Comité pour l'Enseignement de la Lutte contre la Corrosion, avec la collaboration du Centre Français de la Corrosion, organisent en 1977 trois stages de deux semaines chacun.

— Étude de la corrosion et de ses facteurs. Comportement des métaux et alliages : 24-28 janvier 1977 et 21-25 février 1977.

— La protection contre la corrosion. Traitement des surfaces. Les revêtements métalliques : 21-25 mars 1977 et 18-22 avril 1977.

— La protection contre la corrosion par les peintures, vernis et plastiques. 9-13 mai 1977 et 13-17 juin 1977.

Ces stages qui sont agréés par la Commission Paritaire Nationale Professionnelle de l'Emploi de l'Industrie du Pétrole (Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole) et celle de l'Industrie Chimique (Union des Industries Chimiques) auront lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

2^e stage d'étude de la pollution atmosphérique

Le Centre de Perfectionnement Technique, avec la collaboration du Service de l'Environnement industriel et du Service des Problèmes de l'Atmosphère (Ministère de la Qualité de la Vie) et celles du Laboratoire

Central de la Préfecture de Police de Paris et du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, organise ce 2^e stage d'étude de la pollution atmosphérique qui complète le cycle de stages d'étude de l'environnement déjà organisé par le C.P.T. (notamment : Problèmes de l'eau, Nuisances acoustiques, Problèmes de corrosion). Le but est de permettre aux ingénieurs et techniciens des industries ou organismes publics et privés concernés par des problèmes de pollution atmosphérique d'accroître et d'actualiser leurs connaissances en la matière. 17-21 janvier 1977 : généralités, principaux polluants, sources de pollution. 14-18 février 1977 : dosage et diffusion des polluants, effets de la pollution atmosphérique.

14-18 mars 1977 : la réglementation, techniques antipollution.

Ce stage qui est agréé notamment par la Commission Paritaire de l'Emploi des Industries Chimiques aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse ; 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stage de formation permanente : la prévention des accidents, sécurité, l'amélioration des conditions de travail

Ce stage de formation permanente (ingénieurs et assimilés) aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris.

28 février-4 mars 1977 : Prévention des accidents. Sécurité.

28 mars-1^{er} avril 1977 : Amélioration des conditions de travail.

Inscriptions au centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stage de formation permanente : Application à la mécanique des méthodes scientifiques modernes

Ce stage de formation permanente (ingénieurs et assimilés) est organisé par le Centre de Perfectionnement Technique, en collaboration avec le Centre Technique des Industries Mécaniques (C.E.T.I.M.).

31 janvier-4 février 1977 : Le laboratoire au service de l'industrie mécanique.

7 mars-11 mars 1977 : Méthodes simples de choix et d'utilisation des matériaux métalliques par le mécanicien.

Lieu du stage : Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 8, rue Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13

Sommaire de la revue Analisis

N° 8, octobre 1976

Analyse de traces dans divers minéraux, par activation avec des protons de 10 MeV et spectrométrie γ directe. Comparaison avec l'analyse par activation au moyen de neutrons thermiques, par R. Delmas, J. N. Barrandon, J. J. Debrun.

Ces deux méthodes se sont révélées tout à fait complémentaires. Leur combinaison représente un puissant moyen d'investigation en géochimie.

Nouveaux étalons géochimiques : granite GS — N et feldspath FK — N, par H. de la Roche et K. Kovindaraju.

6^e et 7^e échantillons de référence du groupement « Étalons analytiques de minéraux, minerais et roches », le granite GS — N et le feldspath FK — N ont été étudiés coopérativement par 54 laboratoires de divers pays. Ce rapport présente les tests d'homogénéité préliminaires et les résultats complets d'étude coopérative.

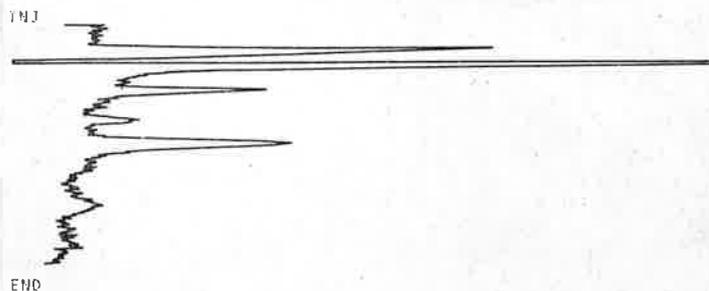
Détermination par microondes de la teneur en eau libre dans une pâte de ciment en cours d'hydratation, par J.-P. Reboul.

Des mesures de la permittivité complexe sur trois types de ciment ont été effectuées à 3 000 MHz par cette nouvelle méthode proposée utilisant une cavité résonnante parallélépipédique, de longueur accordable. Une application de ces mesures pourrait être le contrôle de l'état de prise des mortiers et des bétons frais.

Recommandations provisoires pour la nomenclature et l'emploi de symboles en spectrométrie de masse.

Ces présentes recommandations constituent un résumé des opinions de la majorité des spectroscopistes de masse de 31 pays qui furent invités à donner leur avis à la sous-commission de spectrométrie de masse de la Division de Chimie Physique de l'I.U.P.A.C. La Commission souhaite recevoir des commentaires en d'autres langues que l'anglais.

REPRODUCTIBILITE ET SENSIBILITE EN CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE

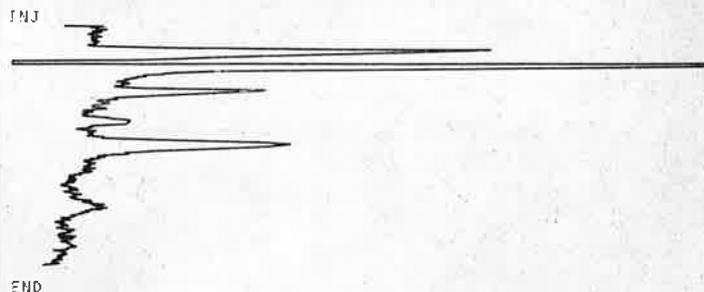


CHANNEL 8 RUN 1 FILE 1 METHOD 1

INDEX 1

NAME	CONC	RT	AREA	RRT	KF
1	30.33	1020	2988	.399	1
2	6.374	1450	628	.567	1
3	54.52	1800	5371	.703	1
4	8.779	2559	865 R	1	1
TOTALS	99.99		9852		

LUNDI

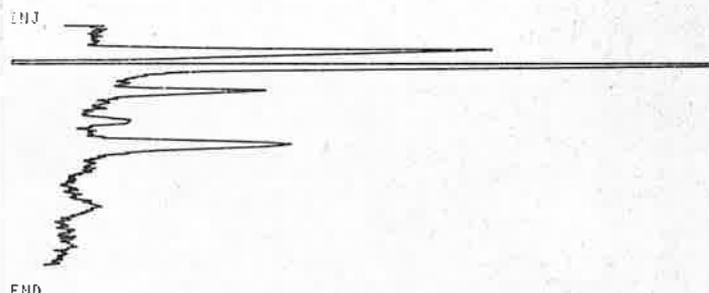


CHANNEL 8 RUN 2 FILE 1 METHOD 1

INDEX 2

NAME	CONC	RT	AREA	RRT	KF
1	30.11	1025	2991	.399	1
2	6.544	1455	650	.566	1
3	54.26	1805	5390	.702	1
4	9.071	2570	901 R	1	1
TOTALS	99.98		9932		

MARDI



CHANNEL 8 RUN 3 FILE 1 METHOD 1

INDEX 3

NAME	CONC	RT	AREA	RRT	KF
1	30.05	1022	3002	.398	1
2	7.038	1454	703	.568	1
3	54.09	1810	5403	.706	1
4	8.811	2565	880 R	1	1
TOTALS	99.98		9988		

MERCREDI

ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

INDEX 3

ANALYSIS	NO.1	NO.2	NO.3	AVERAGE
1	30.33	30.11	30.05	30.16
2	6.374	6.544	7.038	6.652
3	54.52	54.26	54.09	54.29
4	8.779	9.071	8.811	8.887
TOTALS	99.99	99.98	99.98	99.98

CHANNEL 8 RUN 3 FILE 1 METHOD 1

NAME	AVERAGE	REL SD %	SD (X10)	V (X100)
1	30.16	.4888	1.474	23.89
2	6.652	5.18	3.449	11.90
3	54.29	.3989	2.166	4.691
4	8.887	1.80	1.601	2.569

CHAQUE JOUR

Les appareils et les éléments modulaires de SPECTRA - PHYSICS ont introduit, en chromatographie liquide, de nouveaux standards de performances. Ils combinent reproductibilité et très haute sensibilité. Pour la reproductibilité, nous avons étudié une pompe contrôlée par un circuit breveté d'asservissement de débit. Réglages et circuits électronique sont entièrement digitalisés. Grâce à son fonctionnement précis et sans pulsation, analyse après analyse, notre pompe 740B est devenue une référence. Pour la sensibilité, nous venons d'introduire un nouveau détecteur UV. Il est caractérisé par un niveau de bruit très faible et une très haute stabilité même avec gradient d'éluion. Notre SP 8200 donne une ligne de base très

stable sur une sensibilité pleine échelle de 0,0025 U. A. Cette performance remarquable permet la détection en routine de traces inférieures au nanogramme.

En refractométrie, grâce à son absence de pulsation et à son débit très régulier, la pompe 740B permet d'obtenir une ligne de base très stable, même au maximum de sensibilité. C'est une application très demandée. Optez pour nos chromatographes liquides SP 3500B ou SP 3100, ou bien si vous préférez construire votre propre système, choisissez dans notre gamme complète d'éléments modulaires: pompes, détecteurs, étuves, injecteurs, programmeurs, colonnes, valves de sélection, supports de montage..... Quel que soit



votre choix, vous profiterez de notre assistance technique et scientifique. Tous les intégrateurs calculateurs SPECTRA - PHYSICS: Minigrator Système I, ou SP 4000 peuvent être couplés à nos chromatographes liquides. Ils permettent de constituer des postes de détermination quantitatives extrêmement performants. Un exemple en est donné ci-dessus: tracé du chromatogramme, résultat analytique et étude statistique ont été obtenus sur un SP 4000.

Vous recherchez la précision en chromatographie liquide? Alors contactez SPECTRA - PHYSICS, 3 rue Leon-Blum, 91120 PALAISEAU.

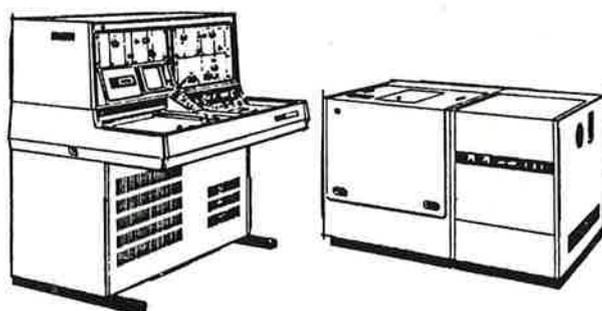
 Spectra-Physics

La Série FX... Pour ceux qui attendent plus d'un spectromètre RMN par T.F. ...c'est JEOL

Bon Marché — Système de routine ¹³C

Caractéristiques du FX 60:

- Sondes mixtes ¹³C/¹H 10, 5, 1 mm
- (LPCS) contrôle par crayon optique
- Découplage Proton HOMO/HETERO
- Système de détection « RF Crystal Filter »
- Convertisseurs AD/DA 12 bits
- Lock INTERNE et EXTERNE
- Acquisition de données 8, 16, 32 K
- Lecture/Écriture sur cassettes
- Noyaux en option : ¹⁹F, ³¹P, ¹⁵N



Des Systèmes universels 60 et 100 MHz

Caractéristiques des FX 60 Q et FX 100

- (DQD) système digital de détection en quadrature
- Sondes mixtes
- « Shifter » de phase digital 4 canaux
- Système programmation spectrale
- Calculateur avec extension 65 K. (MOS)
- Convertisseur AD/DA 12 bits - 2 canaux
- Mesure de $T_{1\rho}$ par « Spin Locking »
- Stockage de données sur disque
- Découplages HOMO/HETERO à toutes fréquences
- Sonde multinoyaux et toutes observations

JEOL

(EUROPE) S.A.

16 Av. de Colmar - 92500 Rueil
749.67.00

