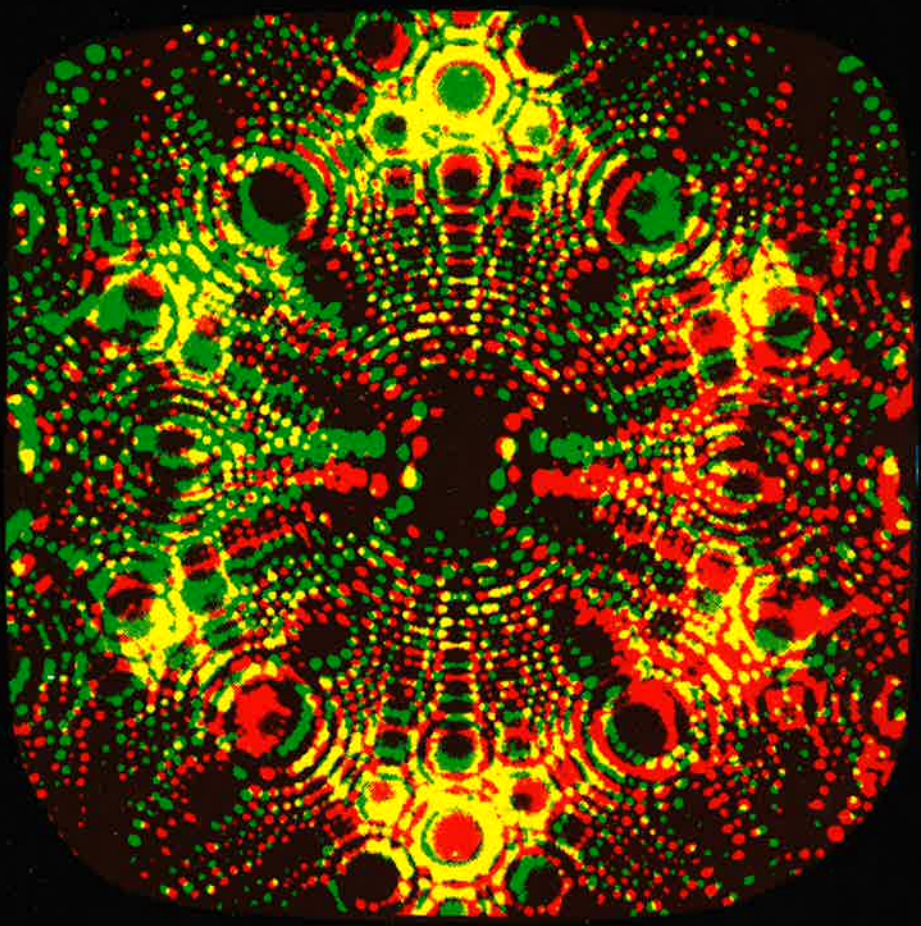
L'actualité chimique

Novembre 1976
n° 9



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

Sommaire

3 **Point de vue**
La production en série d'individus génétiquement identiques
par John Newell

6 **Faisons le point**
Mécanisme et stérochimie de la substitution électrophile bimoléculaire sur carbone saturé
par Marcel Gielen

10 **Méthodes et techniques**
Utilisation de la thermoluminescence pour l'étude de mécanismes réactionnels
par Paul Fierens

18 **Industrie**
Problèmes actuels de l'eau (1re partie)
par Philippe Pichat

26 **Enseignement**
Le chimiste dans la Cité
par Jean Brocart

Enseignement universitaire de la chimie

XVe Rencontre des enseignants de chimie
La formation des maîtres de l'enseignement secondaire
par Guy Aubert
Quelques remarques à propos de la formation des professeurs
par Guy Avanzini
A propos de la formation des maîtres : la notion de transfert
par M. Piloz

34 **Pages d'histoire**
Van't Hoff
par Chemicus

37 **Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...**

41 **Les livres**
Analyses des livres reçus

46 **Communiqués et informations**

52 **Informations S.C.F.**
Réunions
Communiqués
Compte rendu des séances des Sections régionales
Nouveaux Membres
Demandes et offres diverses
Sommaire des fascicules de septembre-octobre du B.S.C.F.
Fiches de demande d'adhésion et de changement d'adresse

63 **Informations S.C.I.**
Congrès franco-américain de Philadelphie
Communiqués ; nécrologie
Fédération Européenne de Génie chimique : communiqué, manifestations
Fédération Européenne de la corrosion : communiqués, manifestations
Sommaire de diverses revues.

68 **Table des annonceurs**

L'actualité chimique

Novembre 1976

numéro 9

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,
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.

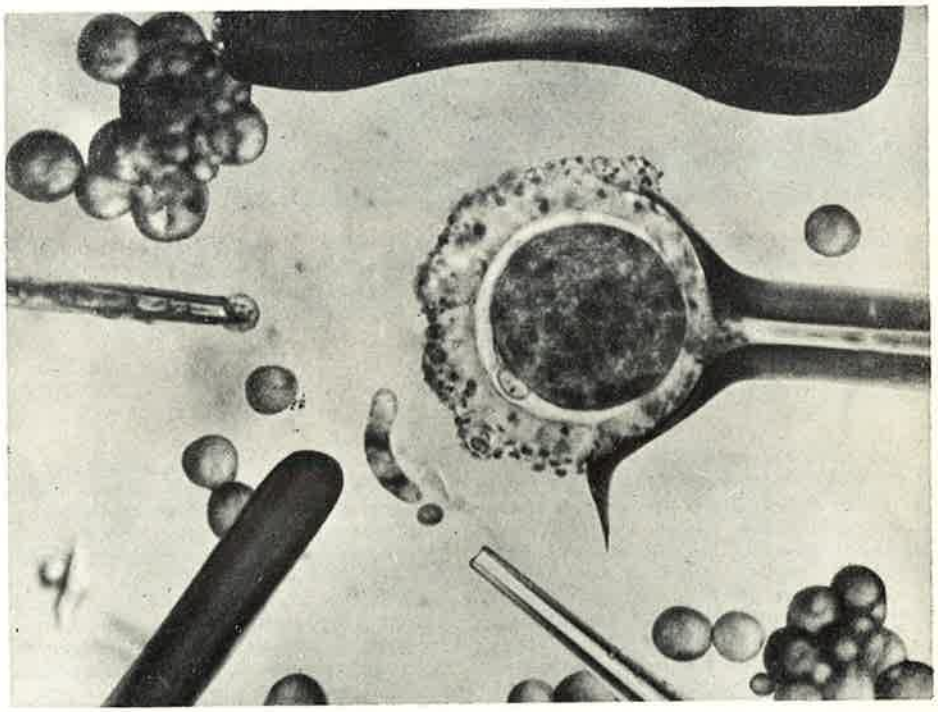
Point de vue

La production en série d'individus génétiquement identiques *

par John Newell

Le temps n'est peut-être pas tellement éloigné où il sera possible de « fabriquer » en série les animaux de ferme en provoquant artificiellement la fécondation des ovules, hors de l'organisme, par des cellules provenant d'un donneur, cellules dont le noyau aura été traité pour pouvoir se substituer entièrement à celui de l'ovule. Ce procédé, qui permettrait la reproduction, en un nombre pratiquement illimité d'exemplaires, et sur une seule génération, de n'importe quelle formule génétique voulue, se prêterait à de nombreuses applications : on pourrait l'employer pour multiplier le cheptel des animaux d'élite ou pour produire des souris « standard » destinées à des travaux de laboratoire, ou encore pour obtenir des cellules malignes à partir d'un noyau unique afin d'étudier la formation des cancers.

Un zoologiste d'Oxford, M. Derek Bromhall est parvenu à faire féconder des ovules de lapine par des cellules somatiques (cellules du corps, par opposition aux gamètes, ou cellules sexuelles) provenant de cultures de tissus prélevés sur des lapins, et il a obtenu cette fécondation hors de l'organisme de la femelle. Il est vraisemblable que d'ici une dizaine d'années on utilisera cette technique pour obtenir des « copies carbone » d'animaux d'élite dans les élevages. On pourra aussi la trouver avantageuse dans divers autres types de programmes de sélection, dans la recherche sur le cancer et peut-être dans le traitement de certains cas de stérilité. Quelques personnes se sont inquiétées à la pensée que cette méthode de multiplication, analogue à la création des clones dans le règne végétal, pourrait



Expérience de fécondation artificielle : on voit la coupelle contenant l'ovule, la micropipette servant à l'introduction du pseudospermatozoïde, et divers autres instruments de verre. Les cellules isolées sont les speudospermatozoïdes. Grossissement : × 300.

* De spectrum 142.

servir à la production en série d'êtres humains tous identiques, mais M. Bromhall, de même que la plupart des autres spécialistes, estime cette idée irréalisable. Il est d'ailleurs convaincu que le rôle bénéfique que la nouvelle technique sera appelée à jouer est sans commune mesure avec ses éventuels effets défavorables.
Pour ses expériences, M. Bromhall a prélevé, au cours d'une opération chirurgicale, pratiquée sous anesthésie, les ovules d'une lapine chez qui on avait provoqué une superovulation, c'est-à-dire la production d'un nombre d'ovules supérieur à la normale. Au moyen d'ingénieuses techniques de microchirurgie, qu'il a mises au point lui-même, il a ensuite tenté de faire féconder chacun de ces ovules par des cellules somatiques, en introduisant une unique cellule provenant de sa culture de tissus, à l'aide d'une micropipette effilée à son extrémité, dans l'ovule maintenu dans une minuscule coupelle. C'est au cours d'expériences ultérieures qu'il a réussi à faire fusionner la cellule et l'ovule en les traitant avec le virus de Sendai, moyen utilisé à Oxford pour les expériences de fusionnement depuis le jour où, en 1966, les chercheurs ont pu être définitivement assurés de l'efficacité de cette méthode.

Fusionnement des noyaux

Il n'a éprouvé aucune difficulté à obtenir la fusion des membranes. Cela n'a aujourd'hui rien qui puisse surprendre, puisque depuis dix ans environ le professeur Henry Harris, d'Oxford, et ses collaborateurs, savent comment faire fusionner des cellules provenant d'êtres appartenant à des espèces très différentes (et jusqu'à des cellules d'hommes et de souris !) pour obtenir des hybrides artificiels auxquels a été donné le nom d'hétérocaryons. Il est même possible de faire fusionner ensemble des cellules végétales et des cellules animales, comme l'ont fait les professeurs Ted Cocking et Roger Lucy. Mais il a été beaucoup plus malaisé de provoquer le fusionnement, puis la division, des noyaux, selon le processus mis en œuvre dans la fécondation naturelle. Des quelques échecs qu'il a tout d'abord rencontrés, M. Bromhall a tiré la conclusion que, l'expérience ne réussirait que si les deux noyaux, c'est-à-dire celui de l'ovule et celui de la cellule du donneur, ou « pseudospermatozoïde » se trouvaient exactement au même stade de leur division. C'est normalement pendant la métaphase, deuxième phase de cette division, au cours de laquelle le noyau de l'ovule est en état d'activité latente, que la fécondation se produit. M. Bromhall a utilisé une substance chimique servant d'inhibiteur, pour interrompre à ce même stade la division du noyau du pseudospermatozoïde. Ainsi synchronisés, le noyau du pseudospermatozoïde et celui de l'ovule ont fusionné. L'œuf issu de cette fusion s'est à son tour divisé selon le processus normal. A chacune des étapes de cette division, toutes les parties du noyau sont divisées, qu'elles aient appartenu au pseudospermatozoïde ou à l'ovule : les chercheurs en ont eu la preuve, lorsque, après avoir marqué le noyau du pseudospermatozoïde à l'aide d'une substance radio-active, ils ont constaté la présence de cette substance dans le noyau de toutes les cellules filles.

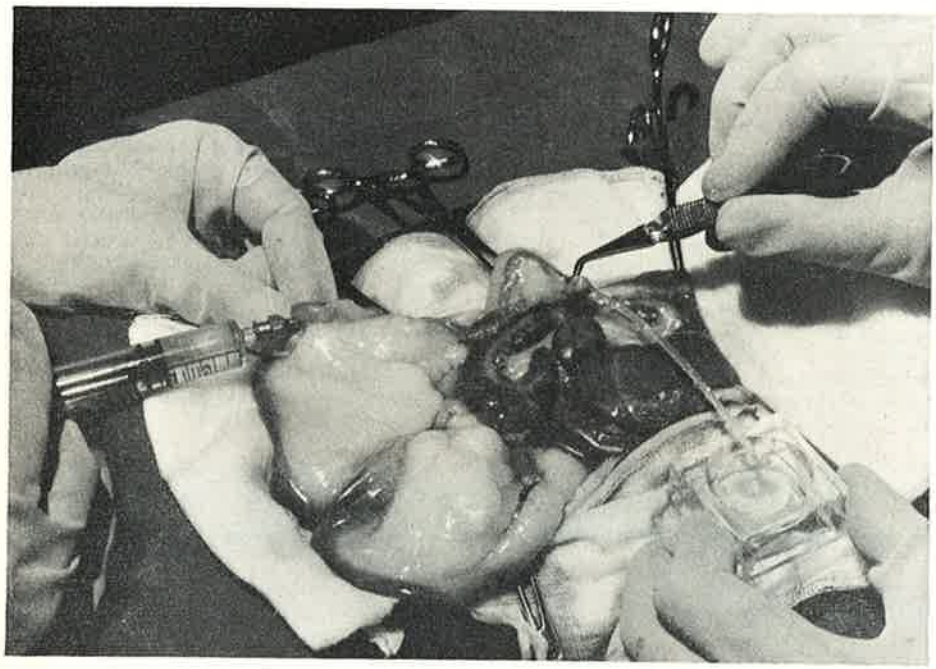


Illustration de la technique utilisée pour le prélèvement dans l'une des trompes d'une lapine d'un ovule ou d'un embryon au premier stade de son développement. Une aiguille hypodermique traversant la paroi de l'utérus puis la jonction trompe-utérus, pénètre dans la trompe où elle injecte une solution saline. Il se produit un reflux qui entraîne l'ovule, et celui-ci est acheminé par le tube de plastique et tombe dans le récipient.

Jusqu'ici personne n'a encore prolongé ces expériences au-delà du stade atteint au bout de 42 heures, moment où l'embryon se présente sous la forme d'un minuscule amas de cellules non différenciées. Si les chercheurs avaient laissé se poursuivre la croissance de l'embryon, le marqueur radioactif se serait trouvé tellement dilué qu'il aurait été impossible de savoir si le matériel génétique du pseudospermatozoïde et celui de l'ovule continuaient à se retrouver en parties égales dans les nouvelles cellules issues de chacune des divisions successives. Or l'objet de ces travaux était précisément de permettre la vérification de ce phénomène. Mais l'observation a montré que la vitesse de division des cellules était normale, tout comme l'était l'aspect de l'embryon. Il n'y a aucune raison de supposer que cet embryon n'aurait pas continué à se développer normalement jusqu'à terme, même après réimplantation dans une femelle réceptrice ou dans la femelle ayant fourni l'ovule.

Formule génétique

Au cours de ces expériences, le noyau du pseudospermatozoïde a fusionné avec celui de l'ovule, si bien que la constitution génétique des cellules issues des divisions provenait pour moitié de la lapine sur laquelle avaient été prélevé l'ovule et pour moitié du lapin d'où provenait la culture tissulaire. Mais M. Bromhall a procédé à une nouvelle série d'expériences, qui lui ont laissé entrevoir la possibilité de constituer des clones. Ici, le noyau du pseudospermatozoïde s'est entièrement substitué à celui de l'ovule, de sorte qu'en supposant que l'on eût laissé l'embryon mener son développement à terme, la constitution génétique de ses cellules aurait reproduit à 100 % celle du pseudospermatozoïde.

Lors des travaux antérieurs, menés sur des grenouilles, les chercheurs avaient détruit le noyau des ovules en les soumettant à une irradiation par les ultraviolets avant de laisser pénétrer le noyau du pseudospermatozoïde. Après avoir utilisé une technique analogue, M. Bromhall a constaté que le recours à ce moyen n'était même pas nécessaire. Dans certaines de ses expériences, l'introduction du pseudospermatozoïde dans l'ovule suffisait par elle-même à provoquer l'expulsion du noyau de ce dernier, qui se trouvait alors remplacé par celui du pseudospermatozoïde.

Les possibilités offertes par cette méthode ont déjà fait couler beaucoup d'encre. Imaginons par exemple que l'on fasse se multiplier, par culture de tissu, des cellules non différenciées prélevées sur une vache d'élite, et que l'on obtienne par ce moyen des milliards de cellule qui pourraient être utilisées comme pseudospermatozoïdes. Supposons maintenant qu'on administre à une autre vache, parfaitement ordinaire celle-là, une hormone fertilisante qui provoquerait une superovulation, et qu'on prélève chirurgicalement les ovules qu'elle aura produits. On pourrait alors assurer la fécondation de ces ovules par les cellules provenant de la culture tissulaire, et ceux des ovules dans lesquels le noyau aurait été remplacé pourraient être réimplantés ultérieurement. Si les embryons ainsi obtenus se développaient normalement jusqu'à terme, chacun des

jeunes qui naîtraient serait la reproduction exacte de la vache d'élite qui aurait fourni les cellules multipliées en culture. On pourrait obtenir autant de veaux de ce type qu'il le faudrait en les faisant mettre bas par autant de femelles réceptrices qu'on pourrait s'en procurer. Cette technique permettrait la reproduction, à un nombre d'exemplaires illimité, et en une seule génération, d'une formule génétique souhaitée, et supprimerait l'inconvénient, inévitable dans le cas de la fécondation croisée, de la dilution à 50 % par le matériel génétique provenant de l'autre souche, des caractères recherchés.

Une réussite incomparable

Chez d'autres animaux de ferme, qu'il s'agisse de porcins, de caprins ou de bovins, les phénomènes de la reproduction sont semblables à ce qu'ils sont chez les lapins. Rien ne s'oppose donc en théorie à ce que ces espèces animales se prêtent à la constitution de clones. La technique pourrait également être utilisée dans les expériences génétiques pour lesquelles les laboratoires ont besoin de grandes quantités d'animaux identiques, souris et rats notamment. Ce sont bien les travaux de M. Bromhall qui, pour la première fois, ont rendu la chose possible. On avait certes mené des expériences du même genre il y a quelques années, où l'on était parvenu à faire féconder des œufs de grenouilles par des cellules somatiques. Mais les ovules des mammifères sont mille fois plus petits que les œufs de grenouilles et, qui plus est, leur fécondation, à l'inverse de celle des œufs de grenouilles, doit normalement se produire à l'intérieur de l'organisme. C'est pourquoi on peut dire que le succès des expériences de M. Bromhall sur les lapins constitue une réussite d'un tout autre ordre.

La création de clones et la production en série d'animaux identiques sont loin de représenter les seules applications possibles de cette remarquable technique. On peut par exemple fort bien envisager des travaux dans lesquels les chercheurs introduiraient le noyau d'une cellule cancéreuse dans un ovule énucléé (un ovule dont on a ôté le noyau). En observant le comportement de la cellule issue de ce fusionnement et en suivant les phases de sa division, les chercheurs pourraient déterminer quels aspects de son développement sont sous la dépendance du noyau cancéreux et quels autres sont gouvernés par le cytoplasme sain entourant ce noyau. Ils apprendraient sans aucun doute beaucoup de choses sur le rôle respectif joué par les différentes parties des cellules dans la prolifération des cancers.

D'autres possibilités s'offrent encore. La fécondation artificelle, tout en imitant la fécondation naturelle, ne la reproduit qu'imparfaitement. En étudiant les points par lesquels elle s'en écarte, on apprendrait à mieux comprendre la fécondation naturelle. On pourrait même vraisemblablement tirer parti des techniques utilisées pour la synchronisation des cycles de la division cellulaire (synchronisation qui, on l'a vu, est indispensable pour que le fusionnement des noyaux puisse avoir lieu) pour tenter de résoudre le problème de la stérilité chez les couples qui ne peuvent pas avoir d'enfants. Dans la méthode nommée à tort « technique du bébé-éprouvette » on fait féconder, par du sperme provenant d'un donneur, des ovules prélevés chirurgicalement sur la femme, puis on laisse l'embryon commencer le tout premier stade de son développement avant de le réimplanter dans l'utérus maternel. Le pourcentage de succès, jusqu'à présent très faible, s'améliorerait très certainement si l'on synchronisait les cycles de divisions de l'ovule et du spermatozoïde, comme M. Bromhall l'a fait dans ses expériences sur la lapine.

Les hétérocaryons

L'utilisation de pseudospermatozoïdes provenant d'une culture tissulaire dans laquelle les cellules d'origine ont été données par un animal de la même espèce que la femelle qui a fourni les ovules n'est encore qu'un commencement. Au cours des années récentes on a fait fusionner des cellules somatiques prélevées sur des individus de la même espèce, puis sur des êtres appartenant à des espèces très différentes, puis enfin sur des sujets appartenant l'un au règne végétal et l'autre au règne animal; on a produit ainsi des cellules hybrides artificielles, nommées hétérocaryons (voir rubrique Recherche. Développement, page 37), dont on est parvenu à obtenir la division et la croissance. On pourrait dans des expériences semblables à celles qu'a réalisées M. Bromhall, employer des hétérocaryons, dont le noyau fusionnerait avec le noyau de l'ovule ou prendrait sa place, et créer des hybrides dont il est vraiment impossible de se faire une idée et qui iraient même peut-être jusqu'à unir en eux des caractéristiques végétales et animales.

Il semblerait que l'on soit ici dans le domaine de la science-fiction et non plus dans celui de la science tout court. Mais si les expériences déjà réalisées ont dû faire appel à une microchirurgie très raffinée et ont requis une infinie patience et des trésors d'ingéniosité, elles n'en ont pas moins surpris leurs auteurs par la facilité avec laquelle des cellules, même provenant d'espèces différentes, se mettent à fusionner, comme s'il s'agissait tout simplement de cellules sexuelles. La raison de cette facilité est suggérée en partie par les résultats de recherches menées récemment sur l'évolution des organites. Ces derniers sont des enclaves fonctionnelles que l'on trouve dans toutes les cellules eucaryotes, c'est-à-dire les cellules renfermant un noyau bien défini, y compris les chloroplastes (siège de la photosynthèse). les mitochondries (où a lieu la respiration cellulaire), et peut-être les flagelles. Tout semble indiquer que ces organites (ou tout au moins les mitochondries et les chloroplastes) descendent d'organismes analogues aux algues bleu-vert. Ces éléments, qui à l'origine vivaient en symbiose à l'intérieur d'organismes plus évolués, ont fini par devenir, du point de vue fonctionnel, indissociables de leur hôte. Si cette hypothèse est correcte, on doit admettre que le fusionnement entre cellules appartenant à des espèces différentes, loin d'être un nouveau phénomène extraordinaire, est vieux comme le monde et parfaitement banal.

On a écrit bien des textes, articles sérieux ou histoires fictives, sur le thème des clones humains. M. Bromhall, quant à lui, et bien d'autres chercheurs avec lui, rejettent une telle idée avec horreur et ils sont d'ailleurs très sceptiques sur sa réalisation. D'abord ils doutent que l'on trouverait parmi les femmes les centaines de milliers de volontaires qui seraient nécessaires à la production de cette armée de copies carbone humaines; et surtout, ils pensent que l'humanité est parvenue, au cours de son développement à une telle diversité qu'il n'y a guère de raisons de supposer, même si l'on partait des mêmes gènes, qu'une armée aussi uniforme soit réellement plus efficace qu'une armée normale, bien entraînée, composée d'individus recrutés au hasard. Après tout, si c'est la diversité, et non par l'uniformité, qui résulte de l'évolution naturelle, c'est parce qu'elle est source d'une plus grande efficacité.

Faisons le point

Mécanisme et stéréochimie de la substitution électrophile bimoléculaire sur carbone saturé *

par Marcel Gielen
(Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, Collectif de chimie organique physique, avenue F.-D.-Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles et Vrije Universiteit Brussel, Faculteit der Toegepaste Wetenschappen, Dienst : Algemene en Organische Scheikunde, Pleinlaan, 2, B-1050 Brussel, België)

En 1960, nous avons commencé l'étude de l'halogénodémétallation de tétraalkylétains (1)

$$R_4Sn + X_2 = R_3Sn - X + R - X$$

Si l'on examine la stœchiométrie de cette réaction du point de vue du chimiste organicien (c'est-à-dire en focalisant son attention sur l'atome de carbone de R qui subit la réaction), on remarque qu'elle consiste en la substitution du groupe électrophile $R_3Sn(^+)$ par l'électrophile $X(^+)$

$$R - SnR_3 + X - X = R - X + X - SnR_3$$

Cette réaction peut donc être considérée comme une substitution électrophile sur carbone saturé.
On peut également regarder cette réaction comme le ferait un chimiste minéraliste (c'est-à-dire en focalisant son attention sur l'atome d'étain qui subit la réaction) : dans ce cas, on la décrira comme une substitution nucléophile sur étain, car on remplace le groupe nucléophile $R(^-)$ par le nucléophile $X(^-)$.

La substitution électrophile bimoléculaire sur carbone saturé

Entre 1950 et 1964, de nombreux travaux concernant la stéréochimie de la S_E2 sur carbone saturé ont montré que, dans tous les cas étudiés pendant cette période, la rétention de configuration caractérise ce type de réactions (2).

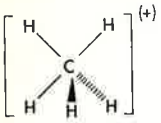
Entre 1964 et 1974, quelques S_E2 ont été décrites en chimie organique du bore et du lithium, comme se déroulant avec inversion de configuration.

Pour essayer d'interpréter ces résultats stéréochimiques, on peut essayer de calculer les géométries optimales pour $CH_3MM'(^+)$ décrivant l'état de transition de la réaction

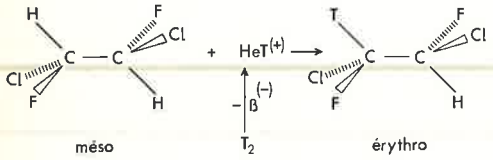
$$CH_3M + M'(^+) \rightleftharpoons CH_3M' + M(^+)$$

* Conférence présentée à l'Assemblée annuelle de la Société Chimique de France, le 25 mai 1976, à Grenoble.

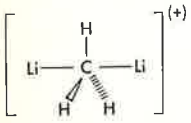
Lorsque M et M' sont des atomes d'hydrogène, la meilleure structure est celle de symétrie C_s (4).



Ce résultat a été confirmé récemment par Machulla et Stoecklin (4) qui ont étudié la substitution de $H(^+)$ par $T(^+)$ et ont montré que cette S_E2 a lieu avec rétention complète de configuration, en phase gazeuse et en phase liquide



Par contre, lorsque M et M' sont des atomes de lithium, la géométrie énergétiquement la plus favorable appartient au groupe ponctuel D_{3h} (5).



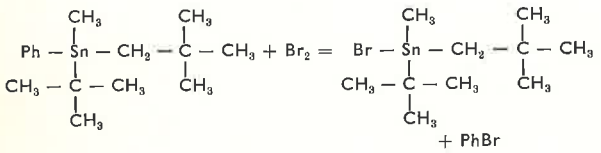
On est tenté de conclure que la stéréochimie des réactions du type S_E2 dépendra des groupes entrant et sortant et qu'une étude théorique menée parallèlement avec une détermination expérimentale du déroulement stéréochimique permettra peut-être de rationaliser les résultats obtenus.
Malheureusement, ces prévisions théoriques ne seront valables que pour une réaction entre l'électrophile $E(^+)$ et le substrat organométallique, et pas si l'électrophile est du type E — N, c'est-à-dire associé à une entité nucléophile $N(^-)$ (par exemple, H — Cl, Br — Br, ...). Dans ce cas, deux autres hypothèses sont également acceptables dans l'état actuel des connaissances concernant la stéréochimie des S_E2 sur carbone saturé.

a) La S_E2 sur carbone saturé a lieu avec inversion de configuration lorsque l'état de transition n'est pas cyclique (et avec rétention lorsque l'état de transition est du type « à quatre centres »).

La réaction de substitution nucléophile sur atome d'étain

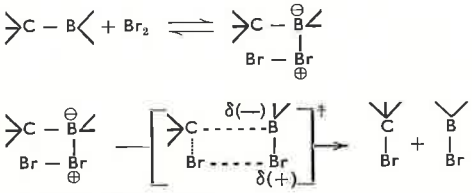
Avant d'envisager la détermination de la stéréochimie de la S_N2 sur atome d'étain, on doit se demander si les composés organostanniques sont optiquement stables.

L'étude par résonance magnétique nucléaire de méthylnéophylorganoétains a permis à Redl (10) et à d'autres auteurs de montrer que *les tétraorganoétains sont optiquement stables* à l'échelle de temps de la R.M.N., mais que *les halogénures de triorganoétains ne le sont pas*. En effet, le bromure de méthylnéophyltertiobutylétain possède deux groupes méthyles néophyliques diastéréotopes, anisochrones en R.M.N., en solution diluée dans un solvant non nucléophile comme le chloroforme ou le tétrachlorure de carbone. Si l'on concentre la solution, si l'on élève la température ou si l'on ajoute une trace de nucléophile, on observe la coalescence des deux signaux méthyliques du chlorure de méthylnéophylphénylétain (et pas d'un tétraorganoétain asymétrique).
Cette observation permet d'affirmer qu'il n'est pas possible d'étudier la stéréochimie de la réaction



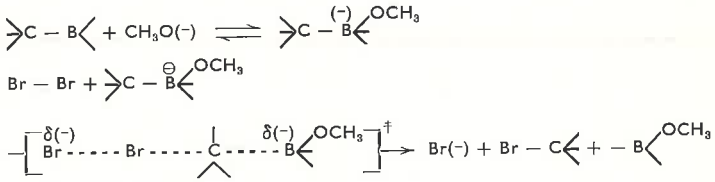
car si le tétraorganoétain de départ est optiquement stable, l'halogénure de triorganoétain formé ne l'est pas (racémisera en moins d'une seconde).

Une observation de H. C. Brown (6) peut facilement être rationalisée au moyen de cette hypothèse : la bromodémétallation d'un borane a lieu avec rétention de configuration, mais la stéréochimie devient l'inversion de configuration en présence d'ions méthylate, qui accélèrent fortement la réaction ; en l'absence d'ions méthylate, on peut écrire (7)



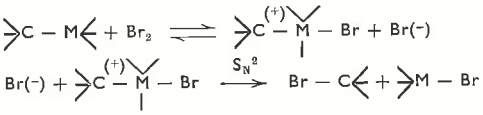
S_E2 (cyclique) : rétention.

alors qu'en présence d'ions méthylate, le mécanisme deviendrait



S_E2 (ouvert) : inversion.

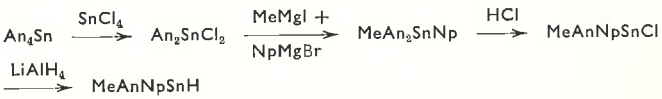
b) La S_E2 sur carbone saturé a toujours lieu avec rétention de configuration. Lorsqu'on observe une inversion de configuration, le mécanisme est en fait une oxydation du groupe organométallique partant, suivie d'une S_N2 sur carbone saturé



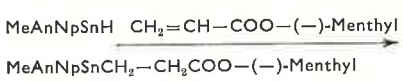
Il existe cependant des résultats expérimentaux qu'il est difficile d'interpréter au moyen d'une des trois hypothèses précédentes : H. C. Brown a obtenu une rétention de configuration pour la mercuridéboronation du tri-exo-norbornylborane dans le THF (8), alors que nous avons observé une inversion de configuration pour la même réaction dans le même solvant sur le tris-(dideutério-1,2 diméthyl-3,3 butyl) borane (9).

En conclusion, on peut affirmer que d'autres travaux seront nécessaires pour arriver à comprendre les facteurs qui régissent la stéréochimie de la S_E2 sur carbone saturé.

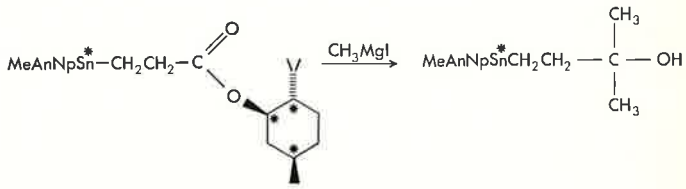
En vue de connaître la stabilité à l'échelle de temps du laboratoire, nous avons synthétisé un tétraorganoétain optiquement actif (11) de la manière suivante : en quatre étapes, on peut fabriquer l'hydrure de méthylnaphtyl-para-anisylétain (MeNpAnSnH)



qui réagit avec l'acrylate de (—)-menthyle pour former deux diastéréoisomères qui peuvent être distingués par N.M.R. et séparés



L'un de ceux-ci, caractérisé par $[\alpha]_D$ — 24°, réagit avec l'iodure de méthylmagnésium pour donner l'alcool chiral correspondant.



$[\alpha]_D + 9°$, qui est optiquement stable pendant plus de trois ans ($[\alpha]_D$ est inchangé après trois ans).

Lequan a également synthétisé récemment un autre tétraorganoétain optiquement actif par une méthode analogue (12) et Taddei a préparé un tétraorganoétain optiquement actif, mais probablement pas optiquement pur, par synthèse asymétrique (13)

$$\text{MePh} - i - \text{PrSn} - \text{O} - (-)\text{-Menthyl} \xrightarrow{\text{PhCH}_2\text{MgX}} \text{MePh} - i - \text{PrSn} - \text{CH}_2\text{Ph},\ [\alpha]_D = +4{,}6°$$

Pour pouvoir étudier la stéréochimie au niveau de l'étain de la bromodémétallation d'un tétraorganoétain, on doit donc obtenir d'un bromure de triorganoétain optiquement stable ; or la seule indication concernant la stabilité optique d'halogénures de triorganoétains est assez décourageante, puisque Redl trouve que ces composés sont optiquement instables même à l'échelle de temps de la R.M.N.

C'est pourquoi nous avons entrepris des études dans deux directions différentes :

a) Nous avons décidé de déterminer la stabilité optique de dérivés triorganostanniques RR'R''SnY à l'échelle de temps de la R.M.N. par une méthode analogue ou identique à celle utilisée par Redl et nous avons pu montrer que de nombreux dérivés organostanniques sont optiquement stables, notamment les triorganostannylamines, -phosphines, -arsines (14), les hydrures de triorganoétains (15), les composés du type RR'R''Sn-Mo(η-C_5H_5)$(CO)_3$ (15), RR'R''Sn-Fe$(CO)_2$(η-C_5H_5) (16) et RR'R''Sn-GeMePhNp (15).
Nous avons pu montrer que les deux derniers composés sont même optiquement stables pendant plusieurs mois (17).
Nous envisageons maintenant la synthèse de ces composés sous forme optiquement active (et optiquement pure) en vue de déterminer la stéréochimie de réactions du type

$$\text{RR'R''SnY} + \text{X} - \text{Z} = \text{RR'R''SnZ} + \text{XY}$$
(où Y, Z = H, C<, N<, P<, As<, Mo<, Fe<, Ge<, ...)

b) Nous avons également déterminé le mécanisme par lequel les halogénures de triorganoétains racémisent en présence de nucléophiles. Corriu avait déjà étudié la réaction analogue en série organosiliciée (beaucoup plus lente qu'en série organostannique) et avait montré que la racémisation de chlorures de triorganosiliciums est d'ordre deux par rapport au nucléophile responsable de la perte de l'activité optique (18).

La méthode que nous avons employée diffère complètement de celle utilisée par Corriu, mais les conclusions auxquelles nous aboutissons sont très semblables à celles obtenues en série du silicium.

La vitesse v_{coal} avec laquelle deux groupes diastéréotopes sont permutés à la coalescence des signaux méthyles du groupe néophyle du bromure de méthylnéophyl-tertio-butylétain ou du chlorure de méthylnéophylphénylétain, peut être exprimée par (19) :

$$\frac{v_{coal}}{[\text{R'RR''SnX}]} = (\pi/\sqrt{2}).\Delta\nu_\infty \text{ (en Hertz)}$$

ou par

$$\frac{v_{coal}}{[\text{RR'R''SnX}]} = (\pi/\sqrt{2}).\Delta\nu_\infty \text{ (en ppm)}.\nu_0 \text{ (en MHz)}$$

D'autre part, on peut écrire

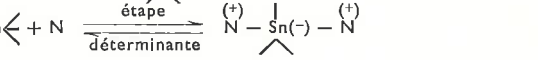
$$\frac{v_{coal}}{[\text{RR'R''SnX}]} = k_2[\text{N}]_{coal} + k_3[\text{N}]^2_{coal}$$

A une température donnée et à une concentration déterminée en RR'R''SnX, on a donc :

$$\frac{\Delta\sigma_\infty . \nu_{0,i}}{[\text{N}]_{coal,i}} = (\sqrt{2}/\pi).[k_2 + k_3[\text{N}]_{coal,i}]$$

où $[\text{N}]_{coal,r}$ est la concentration en nucléophile qui cause la coalescence des signaux méthyles du groupe néophyle à cette température et concentration en halogénure de triorganoétain, à un champ donné $\nu_{o,i}$.

Expérimentalement, on trouve des droites passant par l'origine (19), ce qui montre que, comme en série organosiliciée, la racémisation d'halogénures de triorganoétains est d'ordre deux par rapport au nucléophile qui induit cette racémisation.
Le mécanisme le plus raisonnable justifiant cet ordre deux est (19) :



Il est connu (20) que des groupes encombrants fixés sur l'étain inhibent l'addition d'un nucléophile. C'est pourquoi nous avons synthétisé le bromure de méthylnéophyltritylétain et étudié son comportement en présence de nucléophile (21) : l'addition de DMSO (jusqu'à 0.5 M) à une solution de cet halogénure dans le CCl_4 ne cause pas la coalescence des signaux dus aux groupes méthyles néophyliques diastéréotopes (alors que des quantités plus faibles, de l'ordre de 0.05 M, sont suffisantes pour induire la coalescence de groupes diastéréotopes analogues d'halogénures de triorganoétains stériquement moins encombrés).
L'addition de pyridine (jusqu'à 3 M dans $CDCl_3$) ou une augmentation de la température (jusqu'à 150 °C) ne cause pas non plus aucun élargissement des pics diastéréotopes.
Ceci montre que le bromure de méthylnéophyltritylétain est optiquement stable à l'échelle de temps de la R.M.N.
Il était intéressant d'essayer de déterminer la stabilité optique d'halogénures de trityldiorganoétains à l'échelle de temps du laboratoire.
Nous basant sur l'expérience de Taddei, nous avons synthétisé un trityltriorganoétain optiquement actif (22) par synthèse asymétrique

$$\text{PhMeTrSnBr} \xrightarrow[\text{2) i-PrMgBr}]{\text{1) (-)-Menthyl OLi}} \text{PhMeTrSn} - \text{i} - \text{Pr},\ [\alpha_D] = +4{,}75°$$

puis nous avons fait réagir ce méthylphényliso-propyltritylétain, avec le brome dans le chlorobenzène à l'obscurité

$$\text{PhMeTrSn} - \text{i} - \text{Pr} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{MeTr} - \text{i} - \text{PrSnBr}$$

le milieu réactionnel est optiquement actif : $[\alpha_D] \sim -1°$. Ce résultat préliminaire semble montrer :
a) que la bromodémétallation dans le chlorobenzène est stéréosélective,
b) que l'halogénure de méthylisopropylphénylétain est optiquement stable à l'échelle de temps du laboratoire.

Bibliographie

(1) M. Gielen, *Acc. Chem. Res.*, 1973, **6**, 198.
(2) R. L. Letsinger, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1950, **72**, 4842 ; G. F. Wright, *Canad. J. Chem.*, 1952, **30**, 268 ; S. Winstein et T. G. Traylor, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1955, **77**, 3741 ; A. N. Nesmeyanov, O. A. Reutov, Wu Yang-Chieng et Lu Ching-Chu, *Izv. Akad. Nauk S.S.S.R., Otdel Khim-Nauk*, 1958, p. 1327 (*Bull. Acad. Sci. U.S.S.R., Div. Chem. Sci.*, 1958, p. 1280) ; O. A. Reutov et E. V. Uglova, *Izv. Akad. Nauk. S.S.S.R., Otdel Khim. Nauk.*, 1959, p. 1691 (*Bull. Acad. Sci. U.S.S.R., Div. Chem. Sci.*, 1959, p. 1628) ; H. B. Charman, E. D. Hughes et C. K. Ingold, *J. Chem. Soc.*, 1959, p. 2530 ; F. R. Jensen, L. D. Whipple, D. K. Wedegaertner et J. A. Landgrebe, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1959, **81**, 1261, 1262 ; F. R. Jensen et L. H. Gale, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1960, **82**, 148 ; F. R. Jensen, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1960, **82**, 1004, 2469 ; L. H. Gale, F. R. Jensen et J. A. Landgrebe, *Chem et Ind.*, 1960, p. 118 ; F. R. Jensen, L. D. Whipple, D. K. Wedegaertner et J. A. Landgrebe, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1960, **82**, 2466 ; O. A. Reutov, *Angew. Chem.*, 1960, **72**, 198 ; *Tetrahedron Lett.*, 1960, p. 6 ; H. C. Brown et G. Zwiefel, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1961, **83**, 2544 ; H. C. Brown et K. J. Murray, *J. Org. Chem.*, 1961, **26**, 631 ; D. Y. Curtis et W. J. Koehl, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1962, **84**, 1967 ; N. S. Zefirov, P. P. Kadzyavkas et Y. K. Yurev, *Zh. Obshch. Khim.*, 1965, **35**, 1499 ; M. W. Rathke, N. Inoue, K. R. Varma et H. C. Brown, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 2870 ; F. R. Jensen et K. L. Nakamaye, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 3437 ; D. E. Applequist et G. N. Chmurny, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1967, **89**, 875 ; O. A. Reutov, E. V. Uglova, I. P. Beletskaya, T. B. Svetlanova, *Izv. Akad. Nauk. S.S.S.R., Ser Khim.*, 1968, p. 1151 (*Bull. Acad. Sci. U.S.S.R.*, 1968, p. 1101) ; W. H. Glaze et C. M. Selman, *J. Org. Chem.*, 1968, **33**, 1987 ; *J. Organometal. Chem.*, 1968, **11**, p. 3 ; H. C. Brown, M. M. Rogic, M. W. Rathke et G. W. Kabalka, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1969, **91**, 2150 ; R. W. Johnson et R. G. Pearson, *Chem. Comm.*, 1970, p. 986 ; *J. Amer. Chem. Soc.*, 1970, **92**, 5519 ; J. J. Eisch et K. C. Fichter, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1974, **96**, 6815.
(3) D. S. Matteson et J. O. Waldbillig, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1964, **86**, 3778 ; D. E. Applequist et G. N. Chmurny, *J. Amer. Chem. Soc.*,

1967, **89**, 875 ; W. H. Glaze, C. M. Selman, A. L. Ball et L. E. Bray, *J. Org. Chem.*, 1969, **34**, 641 ; H. C. Brown, *Acc. Chem. Res.*, 1969, **2**, 65 ; G. M. Whitesides et D. J. Boschetto, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, **93**, 1529 ; F. R. Jensen, U. Madan et D. H. Buchanan, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, **93**, 5283 ; F. R. Jensen et D. D. Davis, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, **93**, 4048 ; M. Tada et H. Ogawa, *Tetrahedron Lett.*, 1973, p. 2639 ; D. L. Fritz, J. M. Espenson, D. A. Williams et G. A. Molander, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1974, **96**, 2378.
(4) Cf. par exemple P. C. Hariharan, W. A. Lathan et J. A. Pople, *Chem. Phys. Lett.*, 1972, **14**, 385 et, pour une étude expérimentale, M. D. Sefcik, J. M. S. Henis et P. P. Gaspar, *J. Chem. Phys.*, 1974, **61**, 4321.
(5) P. von R. Schleyer, communication personnelle.
(6) H. C. Brown et C. F. Lane, *Chem. Comm.*, 1971, p. 521.
(7) M. Gielen et J. Nasielski, « Organotin compounds with Sn-C bonds without Sn-Sn bonds » dans « Organotin compounds », éd. A. K. Sawyer, Marcel Dekker Inc., 1972, **3**, 626 ; M. Gielen, S. Boue, M. de Clercq et B. de Poorter, *Rev. Si, Ge, Sn, Pb cpds.*, 1974, **1**, 97.
(8) R. C. Larock et H. C. Brown, *J. Organometal. Chem.*, 1971, **26**, 35.
(9) M. Gielen et R. Fosty, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1974, **83**, 333.
(10) G. J. D. Peddle et G. Redl, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1970, **92**, 365.
(11) H. Mokhtar-Jamaï et M. Gielen, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1972, **9B**, 32 ; M. Gielen et H. Mokhtar-Jamaï, *Annals N.Y. Acad. Sci.*, 1974, **239**, 208 ; M. Gielen et H. Mokhtar-Jamaï, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1975, **84**, 197.
(12) M. Lequan et F. Meganem, *J. Organometal. Chem.*, 1975, **94**, C1.
(13) U. Folli, D. Iarossi et F. Taddei, *J. Chem. Soc.*, Perkin II, 1973, p. 638.
(14) M. Gielen et Y. Tondeur, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1975, **84**, 933.
(15) M. Gielen, S. Simon, Y. Tondeur, M. Van de Steen et C. Hoogzand, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1974, **83**, 337.
(16) M. Gielen, C. Hoogzand et I. Van den Eynde, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1975, **84**, 939.
(17) M. Gielen, C. Hoogzand, S. Simon, Y. Tondeur, I. Van den Eynde et M. Van de Steen, The optical stability of organotin compounds, sous presse.
(18) R. Corriu et M. Henner-Leard, *J. Organometal. Chem.*, 1974, **64**, 351 ; 1974, **65**, C39.
(19) M. Gielen et H. Mokhtar-Jamaï, *J. Organometal. Chem.*, 1975, **91**, C33.
(20) M. Gielen et M. De Clercq, *J. Organometal. Chem.*, 1973, **47**, 351.
(21) M. Gielen et H. Mokhtar-Jamaï,, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1975, **84**, 1037.
(22) M. Gielen et S. Simon, résultats non publiés.

Prochainement...

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

Utilisation de la thermoluminescence pour l'étude de mécanismes réactionels

par Paul Fierens
(Professeur à l'Université de Mons, Belgique)

1. Thermoluminescence

Soumis à l'action de la chaleur, certains solides émettent un rayonnement lumineux. Ce phénomène est qualifié de thermoluminescence.

On parle de thermoluminescence naturelle lorsque l'émission de lumière se produit sans excitation préalable du solide. C'est par exemple le cas de la calcite. Au contraire, pour d'autres solides, tels que le silicate tricalcique, il est nécessaire de recourir à leur excitation par de la lumière ultraviolette, des rayons γ ou un plasma avant de procéder au chauffage de l'échantillon. Dans ces conditions, il s'agit de thermoluminescence artificielle.

L'observation de la thermoluminescence se pratique grâce à un équipement comportant essentiellement un photomultiplicateur, un amplificateur de courant et un enregistreur. L'échantillon est chauffé à vitesse constante (1° par seconde par exemple) et la lumière qu'il émet donne lieu à l'obtention d'un enregistrement graphique où apparaissent un ou plusieurs pics. Dans le cas d'un échantillon de silicate tricalcique trempé, irradié au préalable à l'ultraviolet, on observe deux pics dont le maximum de l'intensité de l'émission lumineuse correspond respectivement à 85 °C et 220 °C lorsque la vitesse de chauffe vaut 1,5° par seconde (Figure 1). Notons qu'il existe un appareil de microthermoluminescence permettant de travailler sur quelques milligrammes de matériaux pulvérulents. Signalons également l'existence de pics de thermoluminescence à des températures largement négatives.

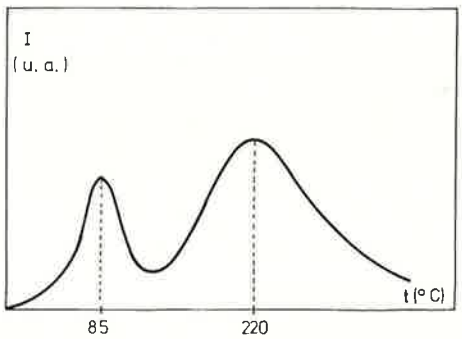


Figure 1.
Thermoluminescence du silicate tricalcique trempé, irridié à l'ultraviolet (β = 1,5 °C/s).

* 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.*

La thermoluminescence est liée à la présence de défauts dans les cristaux. Il peut s'agir de lacunes ou d'interstitiels, d'atomes étrangers interstitiels ou en substitution, de dislocations, etc. Considérant le modèle des bandes, ces défauts déterminent l'existence, dans la bande, interdite de centres qui n'existent évidemment pas dans un cristal parfait.

En simplifiant volontairement ce point de l'exposé, on peut considérer que ces centres de la bande interdite comportent trois niveaux énergétiques : un fondamental *f*, un excité *e* et un métastable *m* (Figure 2). Des électrons provenant de la bande de valence ou de centres profonds de la bande interdite peuvent être piégés par le centre considéré.

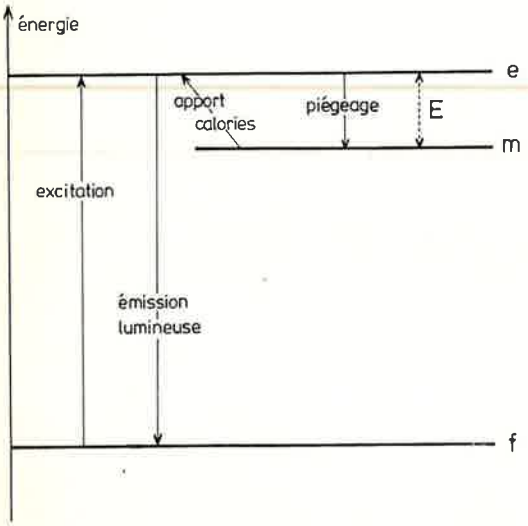


Figure 2.
Mécanisme simplifié de la thermoluminescence artificielle.

L'électron se trouvant sur le niveau *f* du centre-piège reçoit un apport d'énergie supplémentaire du rayonnement excitateur, ultraviolet par exemple. Il atteint le niveau *e* et est piégé sur le niveau métastable *m*.
Par chauffage, cet électron reçoit l'énergie nécessaire pour sortir du piège ; il retourne sur le niveau *e* et de là retombe sur le niveau *f* en émettant de l'énergie lumineuse. Telle peut être une interprétation très simplifiée de la thermoluminescence, suffisante cependant pour la compréhension de la suite de cet exposé.

La thermoluminescence apparaît donc comme une phosphorescence retardée stimulée par voie thermique.
L'électron piégé en *m* est caractérisé par une durée de vie τ liée à un facteur de fréquence à caractère entropique (s) et à l'énergie d'activation du piège ou profondeur du piège (E) par la relation :

$$\frac{1}{\tau} = s e^{-\frac{E}{KT}} \qquad (1)$$

où k est la constante de Boltzmann et T la température absolue.
La probabilité (p) de sortie de l'électron du piège vaut, par unité de temps :

$$p = \frac{1}{\tau}. \qquad (2)$$

Il est possible de mesurer s et E et par conséquent τ et p.
Le cas le plus simple correspond au formalisme de Randall et Wilkins qui implique notamment l'absence de recapture des électrons s'échappant des pièges lors du chauffage.
La méthode consiste à soumettre l'échantillon à différentes vitesses constantes de chauffe (β) et à observer, dans chaque cas, la température T* du maximum de l'émission lumineuse. On applique la formule :

$$\frac{\beta}{T^{*2}} = \frac{ks}{E} e^{-\frac{E}{KT^*}} \qquad (3)$$

On en tire E et s et par conséquent p et τ.

2. Étude de mécanismes réactionnels : hydratation du silicate tricalcique

Couplée à d'autres méthodes, la thermoluminescence peut être utilisée pour l'étude de mécanismes de réactions impliquant des solides.

Pour illustrer ces apports de la thermoluminescence, nous avons choisi l'hydratation du silicate tricalcique C_3SiO_5, transformation complexe qui conduit en plusieurs étapes à la formation d'hydroxyde de calcium et de différents hydrates. Ce cas offre en effet un aperçu varié de différents modes d'application de la thermoluminescence dont la combinaison permet d'améliorer la connaissance du mécanisme réactionnel étudié.

La plupart des travaux dont les résultats sont rapportés ci-après ont été publiés, de 1974 à aujourd'hui, en Belgique (Silicates Industriels, Industrie Chimique Belge), en France (Annales de Chimie), aux États-Unis (Cement and Concrete Research) et en Italie (Il Cemento).

Nous n'entrerons pas dans le détail des différentes théories sur le sujet, découlant des travaux de très nombreux chercheurs et nous ne retiendrons, dans le cadre de cet exposé que les résultats obtenus par microcalorimétrie isotherme. Ceux-ci sont illustrés par la figure 3 qui se rapporte en gros aux premières vingt-quatre heures de réaction entre l'eau et le silicate tricalcique utilisés dans un rapport pondéral de 0.6.

Le thermogramme de la figure 3 comporte d'abord un premier pic très aigu pour de courts laps de temps de l'ordre de la minute. On l'attribue généralement à un ensemble de phénomènes exothermiques rapides tels que l'adsorption de l'eau sur l'échantillon. Vient ensuite la période d'induction dont la durée t_i varie d'un échantillon à l'autre (ordre de grandeur 1 heure) et pendant laquelle on n'observe pratiquement pas de dégagement de chaleur. A la suite de cette période de latence se produit un phénomène exothermique important dont le maximum de vitesse de dégagement de chaleur apparaît au bout de 10 à 15 heures selon l'échantillon. Nous limiterons notre examen du thermogramme à la période d'induction et à ce phénomène exothermique important.

Les premiers, Forrester en Angleterre et Ténoutasse en Belgique,

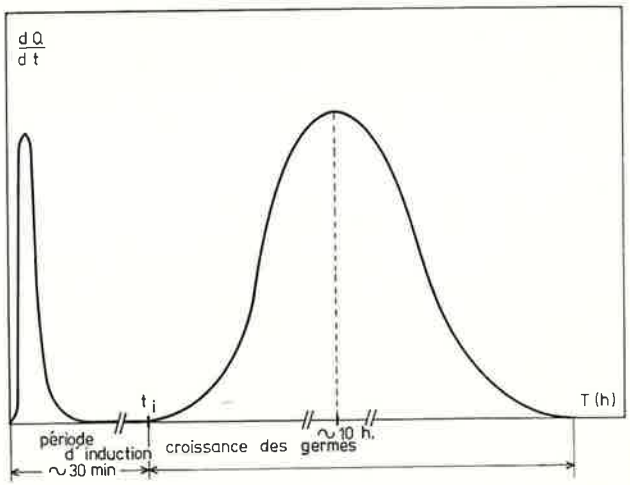


Figure 3.
Thermogramme de l'hydratation du silicate tricalcique trempé (échantillon n° 1).

ont montré que ce dernier répond à l'équation d'Avrami :

$$\sqrt[3]{-\ln(1-\alpha)} = k_n t \qquad (4)$$

où α est le degré d'avancement de la réaction et k_n la constante cinétique. Ces auteurs et, bien d'autres après eux, ont pu conclure de ces mesures cinétiques que la formation des hydrates s'accomplit selon un mécanisme par nucléation. Au cours de la période d'induction, des germes, dont la nature n'est pas précisée, se forment. Le processus exothermique suivant correspond à la croissance de ces germes.

L'étude de cette réaction par thermoluminescence permet d'aller plus loin.

3. Combinaison des résultats de la thermoluminescence et de la microcalorimétrie isotherme

Le silicate tricalcique utilisé lors des études de son hydratation par l'eau est en général trempé par l'air depuis sa température de synthèse (environ 1 500 °C).

A haute température des défauts de structure se forment en grand nombre dans les cristaux et des électrons provenant des niveaux énergétiques inférieurs sont activés. La trempe fige cette situation et ces électrons sont piégés par des centres de la bande interdite. Le silicate tricalcique trempé est donc dans un état d'activationr résultant du stockage d'énergie par ces électrons.

Cinq portions d'un même échantillon de silicate tricalcique très pur ont été soumis à des modes de refroidissement différents. Le premier a été trempé depuis 1 600 °C jusqu'à la température ordinaire, les quatre autres ont été refroidis, à des vitesses différentes, de 1 600 à 1 300 °C puis trempés à la température ordinaire (Figure 4). Ces traitements thermiques différents ont pour effet de modifier les caractéristiques des centres sans changer appréciablement ni leur densité, ni le nombre des électrons piégés. Ajoutons que la surface spécifique des cinq échantillons vaut environ 1,2 m²/g.

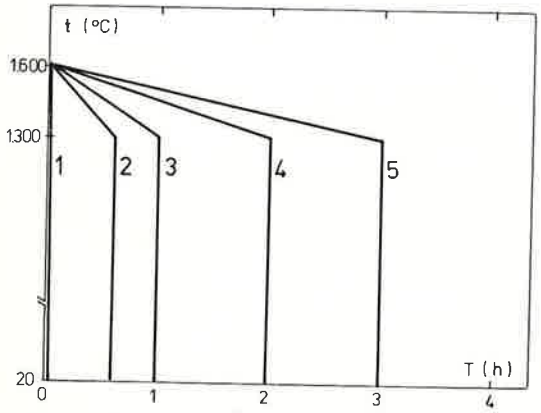


Figure 4.
Modes de refroidissement des échantillons de silicate tricalcique.

L'idée de base de l'étude est de rechercher une relation entre, d'une part, les caractéristiques des centres piégés, telles que p, par thermoluminescence des échantillons anhydres et, d'autre part, les paramètres cinétiques t_i et k_n du processus de nucléation de l'hydratation, établis par microcalorimétrie isotherme.

Tableau I.

Caractéristiques des centres piégés
des cinq échantillons de silicate tricalcique.

Échantillon n°	Température T^m du max. (°C) (β=1,5°/s)	Profondeur E (eV)	Facteur de fréquence s	Probabilité p s^{-1} (à 25 °C)
Pic I				
1	85	0,57	$5.50.10^6$	$1.26.10^{-3}$
2	87	0,59	$0.74.10^5$	$1.84.10^{-5}$
3	89	0,61	$1.04.10^4$	$5.04.10^{-7}$
4	96	0,69	$1.36.10^4$	$2.92.10^{-8}$
5	110	0,83	$1.50.10^5$	$1.37.10^{-9}$
Pic II				
1	220	0,51	$7.35.10^3$	$1.77.10^{-5}$
2	221	0,59	$8.22.10^3$	$8.80.10^{-7}$
3	223	0,63	$9.15.10^3$	$2.06.10^{-7}$
4	228	0,71	$1.20.10^4$	$1.20.10^{-8}$
5	242	0,80	$8.90.10^3$	$2.69.10^{-10}$

Les résultats des mesures de thermoluminescence sont rassemblés dans le tableau I.
Par ailleurs les données de l'étude cinétique de l'hydratation obtenues par calorimétrie font l'objet du tableau II.

Tableau II.

Paramètres cinétiques de l'hydratation à 25 °C
des cinq échantillons de silicate tricalcique.

Échantillons n°	k_n (h^{-1})	t_i (mn)
1	0,0857	25
2	0,0746	60
3	0,0604	120
4	0,0497	210
5	0,0374	295

L'examen de ces deux tableaux montre que, pour les cinq échantillons, la probabilité de sortie des électrons des deux types de centre et la constante k_n décroissent selon la séquence

$1 > 2 > 3 > 4 > 5$

et que la durée de la période d'induction t_i croît selon l'ordre inverse.

Plus précisément, il existe des relations quantitatives (Figures 5 et 6)

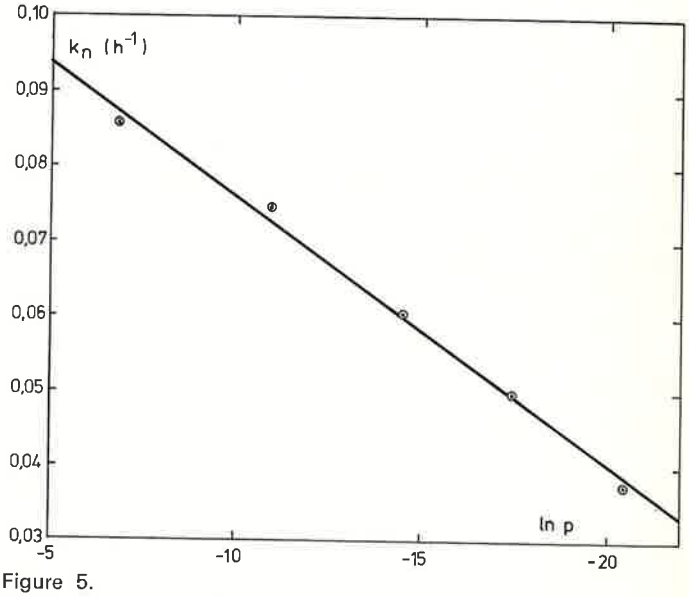


Figure 5.
Relation $k_n = a + b \ln p$.

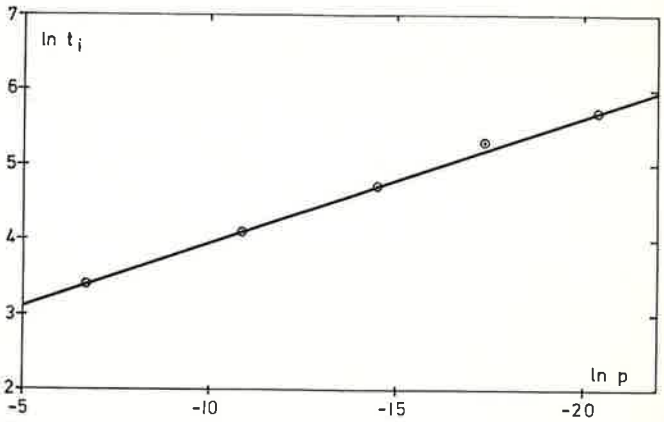


Figure 6.
Relation $\ln t_i = \ln c - d \ln p$ ou $t_i = cp^{-d}$.

entre les paramètres cinétiques k_n et t_i et la probabilité de sortie p du premier centre (pic I)

$$k_n = a + b \ln p \quad (5)$$

$$t_i = cp^{-d} \quad (6)$$

$$k_n = a' + b' \ln t_i \quad (7)$$

où a, b, a', b', c et d sont des paramètres.

Ces relations montrent l'importance des défauts cristallins et par conséquent des centres excités de surface sur la réactivité du silicate tricalcique vis-à-vis de l'eau.
Toutes choses égales, plus la probabilité de sortie des électrons piégés est élevée, plus grande est la vitesse de croissance des germes (relation 5). La relation (6) montre que les mêmes facteurs influencent la durée de la période d'induction au cours de laquelle se forment les germes.

4. Thermoluminescence et période d'induction : cas de la vapeur d'eau

D'autres mesures de thermoluminescence permettent de mieux comprendre les transformations se produisant pendant la dite période d'induction.
Les essais décrits ci-après se rapportent au cas simple de la réaction d'hydratation des cinq échantillons de silicate tricalcique sur la vapeur d'eau.
Lorsque ces échantillons sont soumis à l'action de la vapeur d'eau, on observe ce qui suit :
1. La surface du pic I de thermoluminescence artificielle décroît graduellement (Figure 7). La loi cinétique de ce phénomène est :

$$S_I = S_0 e^{-k_I t} \quad (8)$$

où S_I est la surface du pic I au temps t,
S_0 est la surface initiale du pic I (échantillons anhydres),
k_I est la constante de vitesse de décroissance du pic I.
De plus le pic II ne subit aucune altération.

2. Simultanément, à 315 °C, apparaît un troisième pic de thermoluminescence, absent pour les échantillons anhydres. Le mécanisme d'émission lumineuse correspondant à ce pic III est différent de celui relatif aux pics I et II. En effet, pour la thermoluminescence du pic III une excitation préalable n'est pas nécessaire. Ce pic III correspond à la désorption d'eau chimisorbée à la surface du silicate tricalcique, ainsi qu'il a été prouvé par des mesures de spectrométrie de masse.

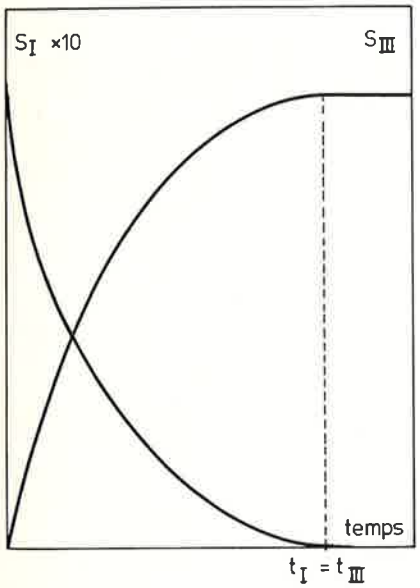


Figure 7.
Déclin de S_I et croissance simultanée de S_{III} (schématique).

La surface du pic III augmente avec le temps de contact avec la vapeur d'eau (Figure 7), jusqu'à un maximum atteint au moment où le pic I a complètement disparu. Donc :

$$t_I = t_{III} \quad (9)$$

où t_I = durée requise pour observer la disparition complète du pic I,
t_{III} = durée requise pour atteindre la valeur maximum de la surface du pic III.
La variation de la surface du pic III est donnée par la relation :

$$S_\infty - S_{III} = S_\infty e^{-k_{III} t} \quad (10)$$

où S_{III} est la surface du pic III au temps t,
S_∞ est la valeur maximum de la surface du pic III,
k_{III} est la constante cinétique de croissance du pic III.
Le degré d'avancement de la décroissance du pic I et celui de la croissance du pic III peuvent être définis respectivement comme suit :

$$\alpha_I = \frac{S_0 - S_I}{S_0} \quad (11)$$

$$\alpha_{III} = \frac{S_{III}}{S_\infty} \quad (12)$$

Des relations (8) et (11) on peut déduire que :

$$\ln(1 - \alpha_I) = -k_I t \quad (13)$$

De même, les équations (10) et (12) permettent d'affirmer que :

$$\ln(1 - \alpha_{III}) = -k_{III} t \quad (14)$$

L'expérience montre que pour les cinq échantillons :

$$\alpha_I = \alpha_{III} \quad (15)$$

pour une même durée de contact avec la vapeur d'eau et que :

$$k_I = k_{III}. \quad (16)$$

Cette dernière égalité peut être contrôlée grâce aux données du tableau III.

Tableau III.

Constantes cinétiques k_I et k_{III} à 25 °C.

Échantillons n°	k_I (mn^{-1})	k_{III} (mn^{-1})
1	0,019	0,019
2	0,016	0,017
3	0,014	0,015
4	0,011	0,010
5	0,0085	0,0085

Tenant compte des égalités (15) et (16), les relations (13) et (14) peuvent s'écrire (Figure 8) :

$$\ln(1 - \alpha) = -kt \quad (17)$$

où α et k sont respectivement les valeurs communes de α_I et α_{III} et de k_I et k_{III}.

La comparaison des données des tableaux I et III montre que la probabilité de sortie des électrons du piège correspondant au pic I (p) et la constante cinétique k des cinq échantillons décroissent parallèlement selon la séquence :

1 > 2 > 3 > 4 > 5

Plus quantitativement, on peut montrer que (Figure 9) :

$$k = A + B \ln p \quad (18)$$

où A et B sont des paramètres.

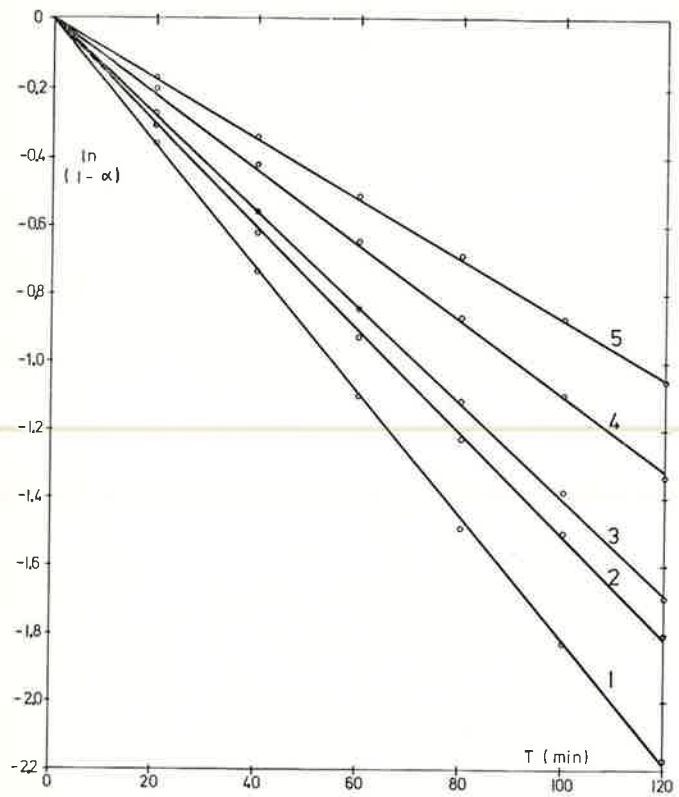


Figure 8.

Relation $ln(1 - \alpha) = - kt$.

Cette étude de l'action de la vapeur d'eau sur le silicate tricalcique montre que les électrons piégés révélés par le pic I sont importants lors de la formation de liaisons par chimisorption. Nos résultats indiquent que les centres excités de surface, liés à la présence de défauts cristallins, confèrent au silicate tricalcique des propriétés nucléophiles qui sont reliées à la probabilité de sortie des électrons piégés. Ces centres nucléophiles du silicate tricalcique constituent des sites privilégiés à la surface du solide où la chimisorption de l'eau s'accomplit plus facilement.

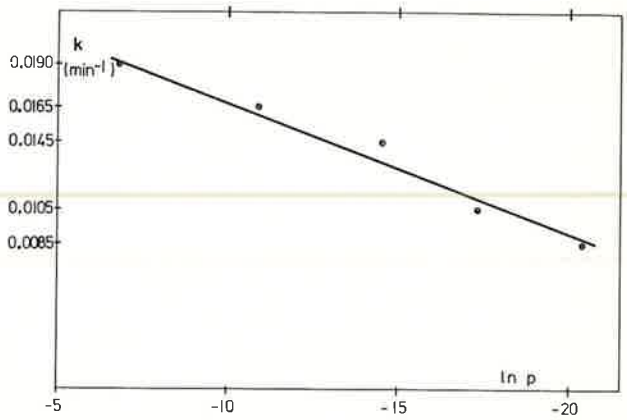


Figure 9.

Relation $k = A + B\ ln\ p$.

De plus, du fait que la vapeur d'eau n'altère pas la surface du pic II on peut déduire que la réaction de l'eau sur le silicate tricalcique est limitée à des sites préférentiels et ne s'étend pas à toute la surface. Ceci constitue une nouvelle application de la thermoluminescence à l'étude des mécanismes réactionnels.

5. Thermoluminescence et période d'induction : cas de l'eau liquide

L'étude de la période d'induction de la réaction de l'eau liquide sur le silicate tricalcique est moins simple et les résultats révèlent que plusieurs phénomènes se produisent simultanément. On retrouve qualitativement les observations rapportées à propos de l'action de la vapeur d'eau. Le pic I décroît progressivement avec le temps pour atteindre une valeur nulle après une durée t_i pendant que le pic II demeure inchangé et que le pic III croît. Néanmoins, les lois cinétiques de décroissance du pic I et de croissance du pic III sont beaucoup plus complexes que dans le cas de la vapeur d'eau.
On peut cependant retirer d'intéressantes informations d'expériences accomplies avec l'eau liquide.

Tableau IV.

Valeurs de t_I et t_i à 25 °C.

Échantillons n°	t_I (mn)	t_i (mn)
1	30	25
2	60	60
3	110	120
4	200	210
5	310	295

Les cinq échantillons de silicates tricalciques décrits plus haut sont mélangés à 25 °C avec de l'eau liquide dans le rapport pondéral eau/solide = 0.6.
On mesure dans chaque cas la durée t_I, dont les valeurs sont rassemblées dans le tableau IV.
On y trouve également les valeurs de t_i déterminées par calorimétrie (Tableau II).
On constate que, pour chaque échantillon, la durée de contact avec l'eau liquide qui conduit à une valeur nulle du pic I de thermoluminescence (t_I) est égale à la longueur de la période d'induction déterminée par calorimétrie (t_i) :

$$t_I = t_i \qquad (19)$$

Les relations (6) et (19) conduisent en outre à :

$$t_I = cp^{-d} \qquad (20)$$

On peut déduire de la relation (6) que la période d'induction implique la participation des électrons piégés révélés par le pic I. Lorsque cette période se termine, les centres piégés de surface sont vidés ainsi que l'indique la relation (19).
Ces considérations suggèrent que la réaction principale de la période d'induction en présence d'eau liquide présenterait des analogies avec le phénomène de chimisorption observé avec la vapeur d'eau. Pour ce dernier rappelons qu'il a été montré que les électrons piégés jouent un rôle important dans la formation des liaisons avec l'eau au niveau des centres excités de surface du silicate tricalcique.

6. Preuves expérimentales supplémentaires

L'expérience suivante confirme la pertinence de l'analogie soulignée ci-dessus.
On sait que lorsque l'échantillon n° 1 de silicate tricalcique est hydraté par l'eau liquide à 25 °C (eau/solide = 0.6) la constante cinétique k_n vaut 0,086 h^{-1}, et la durée de la période d'induction t_i est égale à 25 mn. Si le même échantillon est soumis au préalable, pendant 1 h, à l'action de la vapeur d'eau pour être ensuite hydraté par l'eau liquide dans des conditions identiques à celles décrites ci-dessus, la durée de la période d'induction t_i est réduite à 7 mn mais la constante cinétique k_n demeure inchangée.

Comme le suggèrent les mesures de thermoluminescence, ces résultats montrent qu'au niveau des centres excités de surface, la vapeur d'eau provoque la formation de germes ou au moins de germes potentiels, qui sont utilisés lors de l'hydratation par l'eau liquide. En conséquence, la durée requise pour l'apparition d'un nombre suffisant de germes stables d'hydrate — c'est-à-dire t_i — est appréciablement réduite. Mais ce processus n'influence pas l'étape suivante et il en résulte que la vitesse de croissance des germes n'est pas altérée.

Il est donc très probable qu'en présence d'eau liquide, les molécules

d'eau réagissent sur les centres excités de surface du silicate tricalcique d'une manière analogue au cas de la vapeur d'eau. Seulement, l'hydratation par l'eau liquide comporte un certain nombre d'étapes ultérieures et va donc plus loin.

L'énergie stockée par les électrons piégés est utilisée pour accélérer la formation des germes; cette action est d'autant plus facile que la probabilité de sortie de ces électrons est élevée.
D'autres preuves expérimentales du rôle important joué par les centres excités de surface lors de la formation des germes d'hydrate ont été apportées à la suite d'essais réalisés à l'aide du microcalorimètre à induction.

Les échantillons 1 et 5 de silicate tricalcique ont été excités 15 mn par un rayonnement ultraviolet et ensuite immédiatement mélangés à de l'eau liquide dans les conditions habituelles. Les valeurs de la durée t_i^* et de la constante cinétique k_n^* sont rassemblées dans le tableau V, ainsi que les mêmes données relatives aux échantillons non excités (cf. tableau II).
Ces résultats s'expliquent facilement par le fait que l'excitation par le rayonnement ultraviolet des échantillons anhydres augmente le nombre des électrons piégés dans les centres de surface.

Tableau V.

Influence de l'excitation ultraviolette préalable sur t_i et k_n à 25 °C.

Échantillons n°	Non excités		Excités par U.V.	
	t_i (mn)	k_n (h^{-1})	t_i^* (mn)	k_n^* (h^{-1})
1	25	0.086	5	0.187
5	295	0.037	40	0.073

Une interprétation analogue doit être avancée lorsque l'échantillon 1 est soumis au préalable, pendant 1 h, à l'action simultanée de la vapeur d'eau et d'un rayonnement ultra-violet et ensuite mélangé à de l'eau liquide dans les conditions habituelles. Dans ce cas l'effet est encore plus grand que précédemment; la période d'induction est réduite à 2 mn et la constante cinétique vaut 0.786 h^{-1}.

7. Mécanisme de l'hydratation du silicate tricalcique

Il est possible maintenant de décrire un mécanisme de l'hydratation du silicate tricalcique par l'eau liquide qui tient compte de l'ensemble des résultats rapportés ci-dessus ou figurant dans la littérature spécialisée.
Au moment du mélange, l'eau s'adsorbe très rapidement sur la surface du silicate tricalcique. Puis commence la période d'induction qui comporte au moins trois phénomènes, une réaction principale et deux transformations secondaires. Ces dernières consistent, d'une part, en l'hydratation d'un peu de chaux libre contenu par l'échantillon et, d'autre part, en la dissolution, en phase aqueuse, d'une petite quantité de silicate tricalcique. La réaction principale consisterait en la chimisorption de l'eau sur les centres excités de surface du silicate tricalcique. Comme dans le cas de la vapeur d'eau, ces centres constituent des sites préférentiels où l'eau réagit le plus facilement. Avec la vapeur d'eau, la réaction s'arrête à ce stade mais en présence d'eau liquide des ions calcium et hydroxyde se dissolvent dans la phase aqueuse et la réaction se poursuit avec formation finale de germes d'hydrate au niveau des centres excités de surface. Il est important de souligner que ce processus ne concerne pas toute la surface du silicate tricalcique car le pic II de thermoluminescence demeure inaffecté jusqu'à la fin de la période d'induction. Cette dernière se produit lorsqu'un nombre suffisant de germes d'hydrate atteignent leur taille critique et peuvent commencer à croître selon le processus exothermique dont la cinétique est décrite par la relation d'Avrami.

La période d'induction n'est donc pas due à la formation d'une « couche protectrice » sur la surface du silicate tricalcique empêchant provisoirement une hydratation plus profonde. Elle résulte de l'existence d'une barrière de potentiel correspondant à la taille critique des germes d'hydrate à la surface de l'échantillon.

Le rôle des électrons piégés peut se comprendre de la manière suivante. La formation des germes d'hydrate est d'autant plus rapide que, par unité de temps, un plus grand nombre d'électrons piégés s'échappe du niveau métastable m (transition $m \rightarrow e$, Figure 2). L'énergie libérée par la transition $e \rightarrow f$ permet de franchir plus facilement la barrière potentielle réactionnelle.
Dans ces conditions, il est évident que plus la probabilité de sortie des électrons piégés est grande, plus grande est l'énergie libérée par unité de temps et donc plus vite se forment les germes et plus courte est la période d'induction.
Une fois le germe formé celui-ci croît. L'énergie libérée par la réaction d'hydratation excite de nouveaux électrons qui sont piégés à leur tour et le processus décrit plus haut continue. Ceci explique pourquoi la constante cinétique k_n est d'autant plus grande que la probabilité p est élevée et pourquoi la croissance des germes est autocatalytique.

Cette activation chimique des électrons suivie de leur piégeage par un centre n'est pas purement hypothétique. S'il est difficile de la mettre en évidence dans le cas présent, elle a été démontrée expérimentalement lors de l'hydratation de l'aluminate tricalcique $Ca_3Al_2O_6$. En effet, au cours de cette réaction il apparaît, sans excitation préalable par ultra-violet, un pic de thermoluminescence dont les caractéristiques sont identiques à celles d'un des pics de thermoluminescence artificielle — donc avec excitation par ultraviolet — de l'échantillon anhydre. Cela signifie qu'une partie de l'énergie libérée par la réaction chimique excite des électrons qui sont piégés par des centres.
Le mécanisme réactionnel de l'hydratation de silicate tricalcique trempé qui vient d'être décrit a été établi en utilisant simultanément la thermoluminescence et d'autres techniques telle que la microcalorimétrie isotherme.

8. Modes d'application de la thermoluminescence

Il nous paraît opportun de résumer maintenant les différents modes d'application de la thermoluminescence mis en œuvre ci-dessus.

8.1. Défauts et centres de surface

La thermoluminescence a permis de mettre en évidence, dans le silicate tricalcique trempé, des défauts de structure dont la nature n'est pas déterminée et qui sont la cause de l'existence de centres dans la bande interdite. Deux types de centres de surface ont été mis en évidence (pics I et II).

8.2. Caractéristiques des centres de surface

A partir de mesures de thermoluminescence, le modèle de Randall et Wilkins permet le calcul de caractéristiques des centres de surface : le facteur de fréquence s, la profondeur du piège E, la probabilité de sortie des électrons piégés p et la durée de vie de ceux-ci sur le niveau métastable τ.

8.3. Relations qualitatives et quantitatives entre les caractéristiques des centres et les paramètres cinétiques

De telles relations ont été établies entre, d'une part, la probabilité p et, d'autre part, la durée de la période d'induction t_i et la constante cinétique de croissance des germes k_n. Ces paramètres cinétiques ont été déterminés par une autre technique : la microcalorimétrie isotherme.
Ces relations démontrent le rôle des défauts et plus particulièrement celui des électrons piégés dans le processus d'hydratation.

8.4. Indicateur du dépiégeage des électrons piégés

Le pic I de thermoluminescence du silicate tricalcique anhydre a été utilisé comme indicateur quantitatif du dépiégeage des électrons piégés lors de la période d'induction. L'étude cinétique du déclin de ce pic permet de dégager une loi faisant apparaître une constante cinétique k. Celle-ci est liée aux caractéristiques des centres de surface.

8.5. Indicateur de l'hydratation au niveau des centres de surface

L'apparition du pic III de thermoluminescence naturelle et sa croissance pendant la période d'induction indique la formation progressive d'une petite quantité d'hydrate à la surface du silicate tricalcique.
De plus, l'identité des lois cinétiques du déclin du pic I et de la croissance du pic III montre que cet hydrate se forme au niveau des centres de surface décelés par le pic I et que cette formation s'accompagne du dépiégeage progressif des électrons piégés.

8.6. Indicateur de la formation de germes d'hydrate

Le pic II demeure inaltéré au cours de la période d'induction. Ceci montre qu'au cours de cette période, l'hydratation ne s'étend pas à toute la surface du silicate tricalcique et se limite selon toute vraisemblance aux centres excités de surface associés au pic I. Ceux-ci apparaissent donc comme des sites privilégiés où se forment les germes d'hydrate.

8.7. Activation chimique des électrons

Lors de l'hydratation de l'aluminate tricalcique, il apparaît progressivement un pic de thermoluminescence naturelle dont les caractéristiques sont identiques à celles d'un des pics de thermoluminescence artificielle (excitation par ultraviolet) de l'échantillon anhydre. C'est la preuve de l'activation d'électrons suivie du piégeage de ceux-ci par l'utilisation de l'énergie libérée par la réaction d'hydratation.

9. Silicate tricalcique très frais ou vieilli

Dans les études précédentes le silicate tricalcique a été soumis aux divers essais un certain temps après la trempe. Ce délai s'étend de quelques jours à quelques semaines. Notons que pendant cette durée les caractéristiques de ces échantillons, qualifiés de « frais », ne varient guère.
Il est intéressant d'examiner maintenant le comportement du silicate tricalcique immédiatement après la trempe ou très longtemps après celle-ci (deux ans par exemple), c'est-à-dire d'échantillons « très frais » ou « vieillis ».
Comparons d'abord un échantillon très frais et un échantillon frais. Tous deux présentent le pic I de thermoluminescence artificielle à 85 °C mais l'intensité de la lumière émise est cinq fois plus grande pour le premier.
Dans les deux cas, l'hydratation s'effectue selon un mécanisme par nucléation et sa cinétique est conforme à la relation d'Avrami; les constantes cinétiques k_n valent respectivement 0.15 h^{-1} (très frais) et 0.10 h^{-1} (frais). Dans le cas de l'échantillon très frais la durée de la période d'induction est pratiquement nulle; elle vaut 3,75 heures pour l'échantillon frais. Ceci montre qu'immédiatement après la trempe de nombreux électrons se trouvent dans le centre piège et de ce fait l'échantillon est très réactif.

Un échantillon conservé en flacon scellé pendant deux ans ne présente plus de thermoluminescence artificielle quel que soit le mode d'excitation (ultraviolet ou plasma). Il semble donc qu'après ce laps de temps les centres de surface aient disparu. Ce fait entraîne une profonde modification de la cinétique d'hydratation qui obéit à la loi :

$$\alpha^2 = \frac{k}{x^2}\, t \qquad (20)$$

où x est la moitié de l'épaisseur de la couche réactionnelle. Cette équation correspond à un processus diffusionnel. De plus, la durée de la période d'induction est nettement allongée et vaut 6,5 heures.
On voit donc que lorsque les centres ont disparu, l'hydratation ne s'effectue plus par la formation de germes au niveau de sites superficiels, riches en énergie et par croissance de ces germes.
En raison de l'impossibilité de créer des germes, la réaction se développe sur l'ensemble de la surface, ce qui conduit après 6,5 heures de période d'induction à un mécanisme par diffusion au travers de la couche d'hydrate formée.

10. Silicate tricalcique dopé

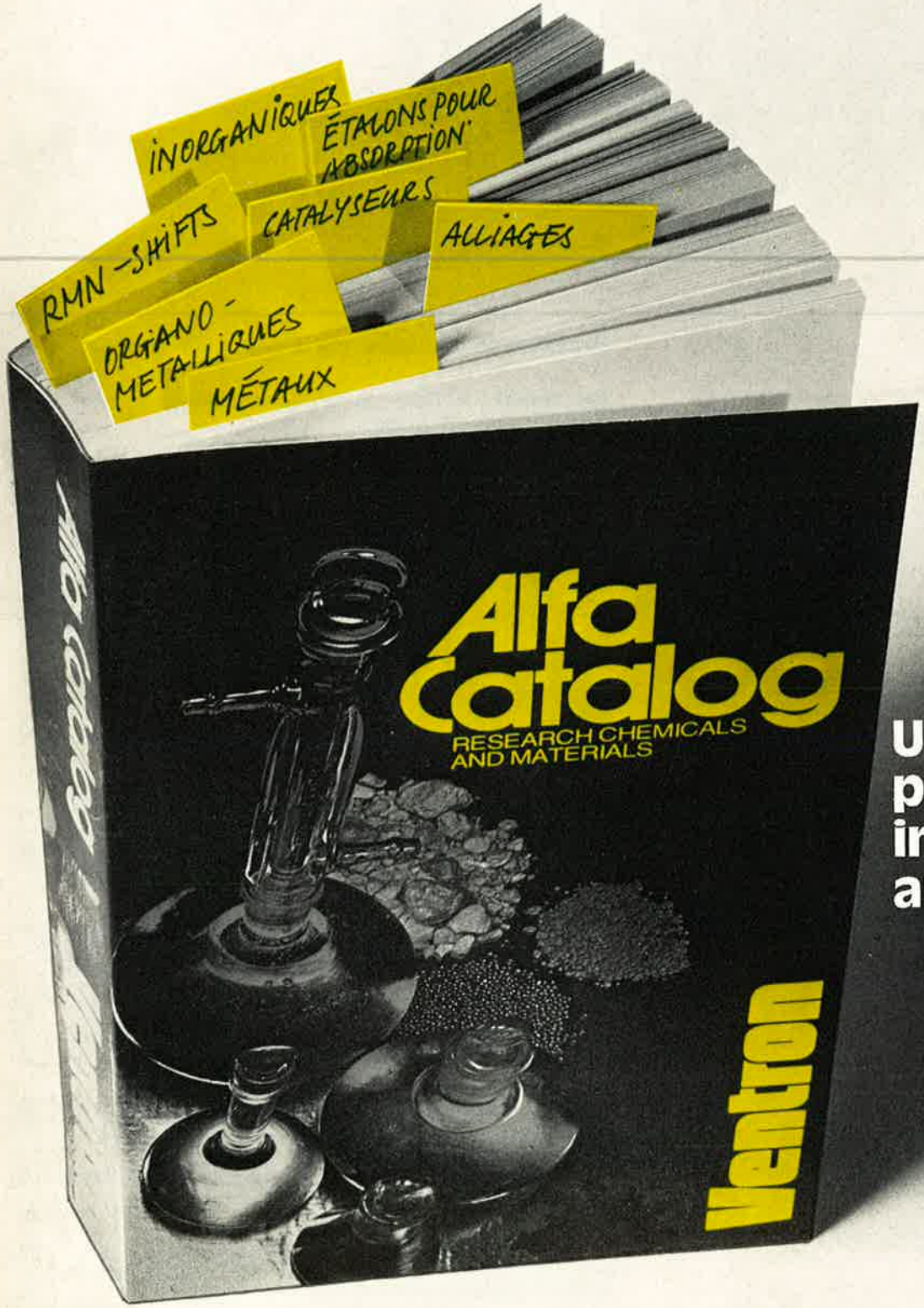
Des essais analogues à ceux rapportés dans les paragraphes précédents ont été menés avec du silicate tricalcique dopé par un des éléments suivants : fer, manganèse, cobalt, nickel, chrome et titane. Ces expériences impliquent principalement des mesures de thermoluminescence et de microcalorimétrie isotherme.
Bien que les lois cinétiques soient plus complexes dans le cas du silicate tricalcique dopé que dans celui du silicate tricalcique pur, les résultats obtenus permettent de conclure que qualitativement le mécanisme réactionnel demeure semblable. En particulier, les centres liés aux atomes étrangers jouent un rôle prépondérant, de même que les électrons qui s'y trouvent piégés.

11. Autres réactions

Grâce à la thermoluminescence nous avons également étudié le mécanisme d'autres réactions impliquant un solide, telles que l'hydratation de l'aluminate tricalcique en absence ou en présence d'adjuvants comme le gypse, l'hydratation de la géhlénite, l'hydratation du silicate bicalcique, l'hydratation de laitiers de hauts-fourneaux.
Il serait fastidieux de détailler ici ces nouvelles applications de la thermoluminescence à l'étude de mécanismes réactionnels d'autant plus que le principe en a été indiqué plus haut à propos de l'hydratation du silicate tricalcique.
Aussi, nous arrêtons ici cet exposé dont le but est essentiellement de mettre en évidence différents aspects de possibilités offertes par la thermoluminescence dans la connaissance plus élaborée des processus réactionnels.

Pour résoudre éfficacement 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 delais.



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

Industrie

Problèmes actuels de l'eau (1re partie)

Les cycles de l'eau et les écosystèmes
L'eau et les déchets

par Philippe Pichat

La sécheresse qui a régné cet été sur le Nord-Ouest de l'Europe, région en général réputée pour son crachin, ses brouillards ou ses superbes nuages, a attiré l'attention des européens sur le problème de l'eau. En fait il y a déjà de nombreuses années que les provinces du sud-est de l'Allemagne souffrent périodiquement du manque d'eau. On a ces derniers temps insisté davantage sur la qualité de nos eaux ; mais, en fait, cet aspect est étroitement lié à la quantité et si nos pays commencent à connaître des difficultés d'approvisionnement en énergie et en matières premières, il ne faut pas oublier qu'aucun développement industriel n'est possible sans une alimentation convenable en eau. C'est donc un problème de brûlante actualité que la Rédaction de L'actualité chimique, a demandé à M. Ph. Pichat, d'exposer pour ses lecteurs.

Tourner une vanne ou un robinet pour avoir de l'eau potable est si facile ! Il a paru particulièrement d'actualité de rappeler succinctement les problèmes de tout ordre à résoudre que cette facilité implique.

Une météorologie défavorable (mais n'a-t-on pas déjà oublié les problèmes de l'été 1973) a souligné les difficultés qualitatives et quantitatives d'approvisionner le pays en eau. On peut se demander si les conditions connues en 1976 ne pourraient pas se répéter, voire empirer.
Dans une première partie, on rappellera succinctement les relations essentielles entre l'environnement pris au sens écologique, et l'eau. Ensuite, on étudiera les relations entre les problèmes de l'eau et celui des déchets.
Les grandes filières de fabrication d'eau potable opérationnelles et à l'état de développement seront décrites.
Pour finir, un certain nombre d'aspects industriels seront évoqués.

Cet article ne s'adresse pas aux « traiteurs d'eau ». Il a la seule ambition de souligner certains aspects d'un très vaste ensemble écologique et industriel, d'un point de vue d'exploitant et d'usager.

A. Les cycles de l'eau et les écosystèmes

A.1. La biosphère et le cycle de l'eau (1)

La biosphère qui abrite les êtres vivants peut être comparée à une mince enveloppe recouvrant notre globe.
La biomasse (masse totale d'organismes vivants) varie selon les régions de la biosphère dans de fortes proportions (forte dans une prairie normande, faible en haute montagne).

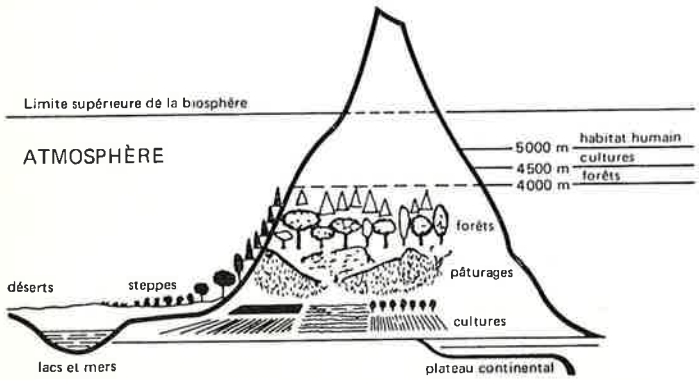


Figure 1.

La biosphère n'est pas peuplée de façon désordonnée par les êtres vivants mais par des communautés, associations de microorganismes — végétaux — animaux, installées dans un milieu déterminé et que l'on dénomme « biocoénose ». Ce milieu déterminé (un « biotope ») de dimensions variables, est caractérisé par des dominantes homogènes (t°, humidité, type de sol...).
En conséquence, Tousley a pu écrire :
Ecosystème = biotope + biocoénose.
A la surface des terres émergées, véritable support de l'humanité, la biomasse est sensiblement proportionnelle au volume des précipitations.
Cette eau de pluie, arrivée au sol, peut :

1. ruisseler jusque dans les océans, en empruntant ruisseaux, rivières, fleuves. Le ruissellement est important sur les terrains imperméables, par exemple granitiques.
Dans ce cas, l'eau de pluie alimente essentiellement les eaux de surface. Il n'y a pas de ressources en eau souterraine notable (Bretagne, Massif Central). Il en découle que les cours d'eau ont un débit irrégulier, fonction des précipitations.

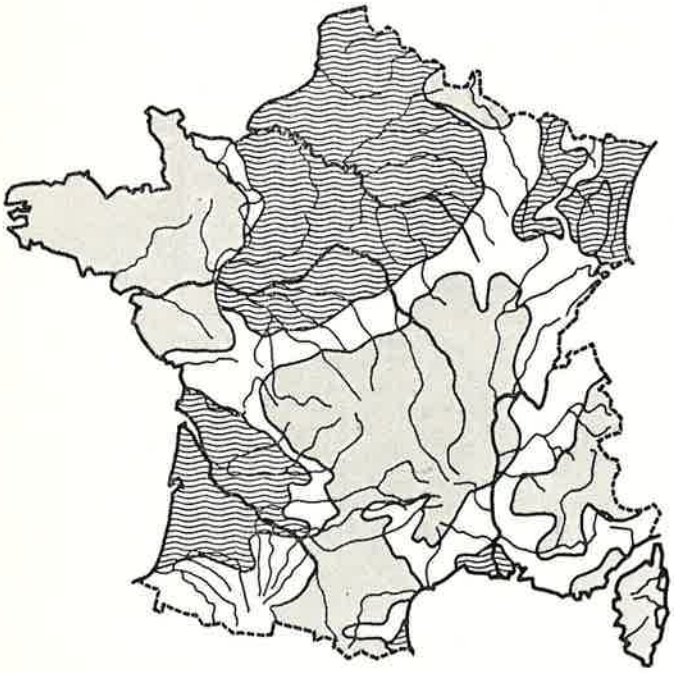


Figure 2 (2). Distribution sommaire des eaux souterraines.

Régions à eaux souterraines abondantes.
Nombreuses nappes souvent superposées et communicantes.

Régions calcaires tabulaires ou plissées.
Écoulement souvent karstique. Réseaux étendus.

Terrains essentiellement imperméables.
Pas de ressource en eau souterraine notable.

2. percoler s'infiltrer et alimenter les gisements aquifères souterrains.
L'infiltration est au contraire considérable dans les bassins sédimentaires (Paris, Aquitaine) constitués de couches de perméabilités très variables. (Carte de France, figure 2). Les ressources en eau souterraine sont considérables. Les volumes d'eau stockés dépassent par des puissances de 10 le volume d'eau des rivières. Environ 98 % de l'eau douce est sous la surface de la terre. Les 2 % restants constituant les rivières, les lacs, les réservoirs naturels et artificiels. Environ 98 % de l'eau qui est sous la surface de la terre constitue les nappes; les 2 % restants « l'humidité du sol » sont essentiels pour la vie végétale. Les précipitations, à la surface du globe, sont si irrégulières dans le temps et dans l'espace, que sans l'eau souterraine, les rivières seraient souvent asséchées.
Il se forme une nappe lorsque l'eau d'infiltration rencontre une assise pratiquement imperméable : argile, roche. Il peut exister dans la même région plusieurs nappes (ou niveaux d'eau) superposées. C'est ainsi que l'on trouve des nappes stampiennes, sauroisiennes, bartonniennes, de la craie sémonienne, de la craie turonnienne, cenovonienne, albienne dans la région parisienne...
Les phénomènes de percolation ont un rôle essentiel de réhydratation des sols qui emmagasinent l'eau. Les processus de rétention de l'eau sont minéraux (les argiles ont la propriété de « gonfler » et de retenir des quantités considérables d'eau), et biologiques (les humus, les végétaux, mousses par exemple, jouent un rôle irremplaçable dans les sols des haies, des forêts et des prairies).
Le complexe argilo-humique joue un rôle fondamental.

3. s'évaporer, transpirer (ces deux processus sont groupés sous le nom d'évapotranspiration) par l'intermédiaire du système foliaire. Les racines contribuent fortement à ces mouvements ascendants d'eau sol-atmosphère.
On a représenté ci-dessous le schéma simplifié du cycle de l'eau.

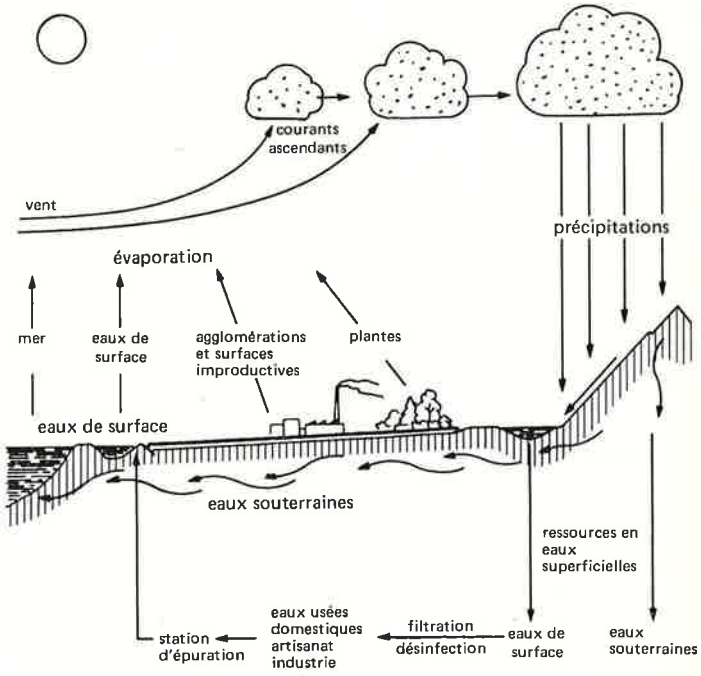


Figure 3.

A.2. La vitesse de circulation de l'eau et ses implications

Le processus général de circulation des eaux dans le sol est gravitationnel, freiné par les phénomènes de capillarité. Il se développe des courants analogues à ceux des rivières et des fleuves. Indiquons, pour donner une idée de l'échelle de ces phénomènes, que la vitesse varie entre quelques centaines de mètres et quelques centaines de kilomètres par an.
La circulation diaclosienne donne lieu à de nombreuses variations de vitesse. Par contre, en milieu suffisamment homogène et isotrope, la circulation en milieu poreux peut être représentée par la loi de Darcy : $I = \alpha V$, I étant la perte de charge unitaire et V la vitesse de circulation. Ces vitesses sont en général très faibles, de quelques mètres par an à un mètre par jour, alors que pour un cours d'eau, elles sont de l'ordre du mètre par seconde.

Le processus de déplacement de l'eau dans des milieux poreux et à vitesse lente a des implications physico-chimiques et biologiques importantes : en effet, dans certaines limites le milieu poreux filtre la matière en suspension. D'autre part, la contamination bactérienne est éliminée.
Lorsqu'un déchet liquide (fosse septique, lixiviation de pesticides, agent antigel d'autoroute...) sera déversé au-dessus d'une nappe, la pollution n'apparaîtra que lentement : la contamination peut demander des années, voire des décades à se manifester. Dans le passé, on a supposé que si un site acceptait des sous-produits ou des déchets sans dommage immédiat, on avait réalisé un stockage ultime. Cette façon de voir a autorisé, il y a deux générations, les Mines Domaniales d'Alsace a créer des terrils (aussi a-t-on pu parler de « pollution historique »).
Au contraire, dans le cas d'un cours d'eau, la pollution pourra être détectée rapidement au moyen de méthodes physico-chimiques (absorption atomique, chromatographie) ou biologiques (utilisation de poissons sensibles à la pollution, de crustacés du type *Daphnies*).
Les nappes sont alimentées par les eaux de surface (fleuves, cours d'eau, lacs...). Lorsque ces dernières sont polluées, leur infiltration dans le sol souille les couches aquifères.

A.3. Pollution et nuisance ; pouvoir autéopurateur

La pollution, *stricto sensu*, est la destruction d'un cycle biologique dans un écosystème, exemple la mort de tonnes de poissons dans la Saône en 1974 par suite des déversements industriels en amont de Lyon (Neuville-sur-Saône). Les nuisances, parfois plus visibles, sont moins préoccupantes pour l'esprit : un tas de déchets d'ordures municipales est une nuisance dans la mesure où il enlaidit le paysage. Il peut être une source de pollution par suite de l'entraînement de matière organique par percolation des eaux de pluie.
Chaque utilisateur d'eau, qu'il soit un particulier, un industriel ou un cultivateur, a tendance à rejeter celle-ci sans trop se soucier des utilisateurs suivants situés en aval, en pensant que la nature s'accommodera de cette eau additionnée de diverses substances.
Les cours d'eau jouent un rôle de convoyeurs de déchets vers la mer*.
Le résultat est que l'eau des rivières françaises est, dans certains cas, très polluée.

Cette pollution est, soit d'origine :
a. organique (égouts urbains, abattoirs, sucreries, laiteries... usines de pâte à papier, hydrocarbures, phénols, détersifs, pesticides...).
Les produits biodégradables consomment l'oxygène dissous dans l'eau et par là, gênent la vie aquatique (poissons, molusques...).
La prolifération de formes bactériennes et d'une riche flore fongique provoque des bouleversements écologiques dans le milieu.
Dès 1884, Dupré mettait en évidence la baisse de la teneur en oxygène dissous due aux rejets d'eaux usées.
b. inorganique : métaux lourds, plomb, acides, silicoaluminates, provenant de dragages, etc... ;
c. bactérienne et virale ;
d. thermique : centrales classiques et nucléaires. (3)
L'élévation de température exerce une influence néfaste sur l'état d'oxygénation des eaux. Certains auteurs pensent qu'il y aurait une modification de la faune limnique et de la flore.

La France possède une industrie plus dispersée, des cours d'eau plus réguliers et à plus fort débit, que certaines nations voisines, telles que la Grande-Bretagne.
C'est pourquoi les problèmes de pollution ont été longtemps moindres dans notre pays. Cependant, la nature ne peut « assimiler » les déchets qu'en quantité limitée et très variable (selon leurs propriétés physico-chimiques et biologiques) en un point donné. Ce principe essentiel a été trop longtemps oublié alors que l'on assiste à une « concentration » des rejets par suite des phénomènes d'urbanisation et d'industrialisation massifs.

Il serait trop long de développer ici en détail le pouvoir autoépurateur des écosystèmes.
Un sol : les silicates complexes et divers qui forment la terre absorbent une partie des éléments polluants par des mécanismes divers. L'environnement se protège par :
a. un bouclier biologique où se décompose une partie de la matière organique avec une cinétique extrêmement variable sous l'action de la population bactérienne ;
b. un bouclier physique assurant la protection contre les matières en suspension, les germes ;
c. un bouclier physico-chimique lié à la capacité de neutraliser, d'échanger des ions de la terre (4).

* Ils possèdent aussi un pouvoir épurateur décrit plus loin.

Une eau de surface (5).
Les matières organiques sont attaquées par les micro-organismes (bactéries, champignons, protozoaires), les assimilent et les minéralisent.
Les algues utilisent les matières minérales et, par photosynthèse, réoxygènent le milieu.
L'activité microbienne peut purifier une rivière à l'aval d'une source de pollution organique. Mais il existe des limites à l'auto-épuration (de même que dans le cas d'un sol) une prolifération de micro-organismes due à une forte pollution entraîne un épuisement de l'oxygène des cours d'eau.

A.4. Concentration des activités humaines

Depuis la révolution industrielle du XIXe siècle, on constate une accélération des phénomènes de :
- concentration de l'habitat.

En 1976, 20 % des Français vivent dans des villes de plus de 100 000 habitants ;
- concentration des unités de production industrielle.

Pour améliorer le rendement de l'investissement, on a tendance à construire des usines de capacité de plus en plus grande. *

Cette tendance va à l'encontre d'une bonne utilisation des propriétés autoépuratrices des écosystèmes qui ne peuvent absorber localement qu'une quantité limitée de déchets municipaux et industriels.
A l'opposé, les eaux usées d'un hameau ** pourraient généralement être envoyés dans le sol après passages dans des fosses septiques bien conçues et régulièrement vérifiées.
Il y a un aspect antiéconomique dans la nécessité de recourir à l'épuration puisqu'il s'agit de retirer de l'eau les polluants qui y ont été jetés quelque part en amont. D'autre part, l'épuration n'est jamais complète.
Sur le plan financier, la séparation de l'eau d'avec des polluants (de composition et de propriétés très diverses) ne peut être que coûteuse (0,3 à 1 F/m³).

A.5. Fonctions économiques de l'eau : sécurité d'approvisionnement

Elles sont nombreuses. Rappelons-les pour mémoire :

Alimentation des { biotopes / bioscoénoses

Besoins { des industries { agricoles / industrielles (y compris hydroélectricité) ; des ménages + collectivités ; de la navigation ; de la pêche ; des loisirs

Ces fonctions sont interdépendantes : pour économiser l'eau, on a dû réglementer la navigation sur certaines portions de la Seine durant l'été 76 et diminuer la production d'électricité des centrales nucléaires situées sur la Loire.

Il y a confusion entre besoins en eau et besoins d'écoulement d'eau.
La plus large part du besoin en eau vient de l'habitude d'utiliser l'eau en mouvement comme « vecteur » de transfert de déchets (y compris les calories forme dégradée d'énergie).

L'eau emporte, dissout les déchets.
Toute diminution de la quantité de déchets déversables dans une rivière abaisse la demande en prélèvement d'eau.
Les besoins en eau donnés par les différentes études effectuées, par branches (sidérurgie, aluminium, laiterie, tannerie...) ces dernières années, doivent être considérées comme des valeurs relatives. Ils sont modifiés par le prix de l'eau, les contraintes et les incitations des Agences de bassin relatives aux déchets.
L'industrie du XIXe a été basée sur de l'eau « gratuite ». Si l'eau avait été chère, des filières technologiques nécessitant moins d'eau auraient sans doute été choisies dans un certain nombre de cas. L'augmentation du prix de l'eau potable fournie à l'industrie montre une corrélation avec une réduction de la demande industrielle (après un temps mort correspondant à la durée d'installations d'équipement de recyclage et à la mise au point de procédés « propres » consommant peu d'eau et rejetant de faibles quantités de déchets).

* En 1976, une cimenterie produit couramment plus de 1 M t/an Au début du siècle, sa capacité était de l'ordre de quelques dizaines de milliers de tonnes.
** Le recours à l'autoépuration est lié en particulier à la structure de l'habitat et à la nature des terrains : possible dans certaines zones résidentielles, il peut être déconseillé dans des villages à forte densité.

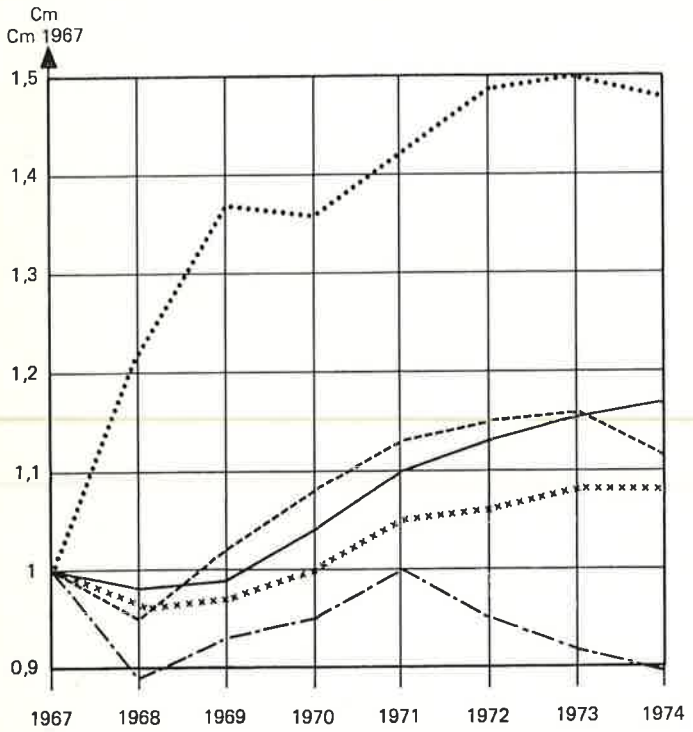


Figure 4 (6). Répartition de la consommation de l'eau et prix du m³ en fonction du temps (référence : 1967).

XXXXXX consommation totale
——— petits consommateurs
- - - - - - services municipaux
—.—.—.— gros consommateurs
. . . . . pris moyen du m³

Donnons quelques consommations d'eau pour des produits courants (7) :

Agriculture	Blé	1 500 m³/t produite
Élevage (par tête)	Porcheries à nettoyage	
	hydraulique	4 à 20 l/jour
	à sec	2 à 6 l/jour
	Bovins	20 à 60 l/jour
Industries	Fromagerie	6 à 10 l/litre de lait
	Conserverie de viande	70 m³/tonne
	Acier laminé	400 m³/tonne
	Électricité thermique	3 à 400 m³/Mwh
Usages domestiques (habitant)		
	Ville 60 000 h	350 l/jour
	Milieu rural	125 l/jour

Ces quantités considérables d'eau consommées par une nation industrialisée telle que la France soulèvent la question de la sécurité d'approvisionnement et des ressources.
En prenant un point de vue mondial, l'eau douce est un produit relativement rare et de plus, inégalement réparti (le lac Baïkal contient à lui seul 8 % des eaux du globe). Sur plus de la moitié des continents, l'eau douce existe en quantité insuffisante.
En France, les précipitations seraient de l'ordre de 450 milliards de m³ ; 180 milliards seulement, par suite de l'évaporation, fourniraient les eaux de ruissellement et rejoindraient les nappes souterraines.
Le prélèvement annuel serait de l'ordre de 30 milliards de m³ mais la difficulté réside à fournir les volumes à l'endroit précis, au moment voulu, en quantité suffisante (très variable selon les consommateurs), de qualité voulue.
Ces exigences sont difficilement compatibles avec une gestion écologique qui voudrait que la quantité puisée régionalement dans les eaux de surface et souterraines, ne soit pas supérieure à celle apportée par les précipitations.
L'alimentation des grandes métropoles urbaines et industrielles (Paris...) nécessite le transport de l'eau de qualité sur de grandes distances et (ou) l'utilisation des eaux de surface poullées par des déchets et leur lixiviation.

B. L'eau et les déchets

B.1. Les sources de pollution

L'eau est un collecteur. On ne peut comprendre les modifications de ses propriétés physico-chimiques-biologiques qu'en se plaçant au niveau des bassins. Une des clefs de la connaissance des eaux se trouve dans le milieu terrestre environnant.
Plusieurs types de pollution peuvent être distingués : pedologique, industrielle, municipale, agricole. La pollution atmosphérique ne sera pas traitée ici.

B.2. La pollution pédologique (8 à 11)

Ce type de pollution n'a pas toujours attiré l'attention qu'elle méritait. Une gestion à courte vue du sol provoque sa dégradation par accélération de l'érosion naturelle, parfois allant jusqu'à la destruction de sa structure pédologique et la perte de fertilité par lessivage des éléments nutritifs, pouvant provoquer la mise à nu du substratum rocheux. On ne saurait assez insister sur le rôle du complexe argilo-humique. Dans nos pays, la haute montagne étant exclue, et en simplifiant, les sols sont recouverts de forêt, de bocage, de prairie, de cultures, de constructions et de sablières. Brièvement nous examinerons leur rôle dans le cycle réel de l'eau.

Forêt
L'érosion des sols est négligeable en forêt. En effet, la végétation freine l'action érosive des gouttes de pluie. D'autre part, les mousses en particulier jouent le rôle de capteur, « véritable rétenteur » d'eau (1 kg de mousse absorbe environ 5 litres d'eau). Un hectare de forêt de chêne liège peut retenir de l'ordre de 400 m³. En région boisée, une précipitation s'infiltrera assez lentement et sera peu à peu restituée aux nappes. Le ruissellement sera très faible. Au contraire, les gouttes de pluie sur un terrain nu causeront une érosion accélérée et un ruissellement de débit très variable d'eau chargée, avec des risques de pollution minérale et humique.
Citons à titre d'exemple des mesures effectuées dans une région caractérisée initialement par une eau de ruissellement très pure : un terrain boisé ayant fait l'objet d'une coupe rase libérait cations et anions
a) calcium, magnésium, sodium (3 fois), et potassium 20 fois plus que les terrains adjacents non déboisés,
b) des quantités importantes de nitrates (plusieurs dizaines de fois) alors qu'auparavant le couvert végétal retenait l'azote.
Des écologistes s'inquiètent de l'acclimatation d'espèces inadaptées aux sols. Par exemple, ils craignent une véritable pozzolisation de certaines régions de Bretagne par suite d'une acidification des sols par les non feuillus.

Bocage
On assiste en France, depuis une quinzaine d'années, à une disparition du bocage, à l'initiative d'agriculteurs et à la suite d'opérations liées au remembrement. Il en résulte une modification des équilibres écologiques.

Prairie
L'érosion des sols est faible à condition que le couvert végétal ne soit pas remis à mal par le surpaturage.
D'une manière générale, les eaux sont moins chargées que dans une zone de cultures.

Cultures
L'occupation des sols pendant toute l'année est préférable à une occupation intermittente (telle celle donnée par la culture du maïs) qui laisse les phénomènes d'érosion et d'entraînement d'éléments organiques et minéraux se développer. Une technique permet d'y pallier, celle des engrais verts : dans l'intervalle, on plante des crucifères que l'on enterre.
L'utilisation des engrais doit être davantage raisonnée. Par exemple, pour les sols restés nus, l'épandage de certains engrais azotés doit être effectué de préférence vers la fin du drainage hivernal.

Gravières. Sablières
Dans les vallées où l'alimentation en eau potable se fait dans la nappe alluviale, le développement des activités d'extraction de matériaux

Principaux types de déchets	Production actuelle (en millions de tonnes par an)	Dilution Dispersion (en %)	Collecte (en %) Traitement Mise en décharge ou récupération
Déchets domestiques et de consommation			
Ordures ménagères	11	20	80
Autres déchets des commerces et services	(1)	(20)	(80)
Monstres	(1)	80	20
Carcasses auto	~ 1 (*)	(40)	(60)
Pneus	2,5 (*)	(30)	(70)
Déchets sauvages	?	100	
Boues d'épuration (25 % MS)	4	80	
Poussières et gaz de combustion	(5-10)	100	
Déchets industriels			
Tout venants et emballages	(2-4)		
Déchets minéraux inertes	(2-4)	(20)	(80)
Autres déchets solides de production	(1-2)		
Boues de process, déchets pâteux	(1)		
Boues d'épuration (25 % MS)	(4-6)	(80)	(20)
Déchets liquides concentrés	(1-2)		
Poussières, gaz, cendres volantes	(> 10)		
Déchets de construction et de démolition	(50)		
Déchets de l'agriculture et de l'élevage	(200)	~ 100	
Déchets miniers	(100)		

(*) Millions d'unités.

utilisés dans les travaux publics et le « Batiment », épuise les gisements de sable et de gravier qui recouvrent les nappes alluviales. Ces dernières, mises à nu, n'offrent plus les mêmes garanties de qualité.

Constructions

a) Sols imperméabilisés par des revêtements de bitume et de bétons, toitures de zinc, etc...
Lors de fortes pluies, par exemple celles d'automne, toute la pollution accumulée (dépôts des gaz d'échappement de moteurs à combustion, etc...) est entraînée dans les rivières qui peuvent subir des augmentations brutales de pollution (plomb, hydrocarbures...) et des crues soudaines (Morlaix). C'est à ce phénomène et au déficit en oxygène que l'on peut attribuer par exemple la vague de poissons morts dans la Seine au début de l'automne.
b) Dégradation des rares sols non imperméabilisés en tissu urbain et infiltration dans les nappes d'eau polluée.

Il est souhaitable que des travaux scientifiques plus nombreux permettent de mieux connaître les relations existant entre les sols et les eaux. Il serait utile que des pédologues soient consultés avant toute opération d'aménagement du territoire. Leurs études permettraient de prévoir les réactions du milieu sol et de limiter les risques d'erreur quasi irréversible. D'ores et déjà, il semble bien certain qu'une exploitation à courte vue des sols nuit à l'alimentation des nappes, augmente les fluctuations de débit des eaux de surface ainsi que les taux de pollution.

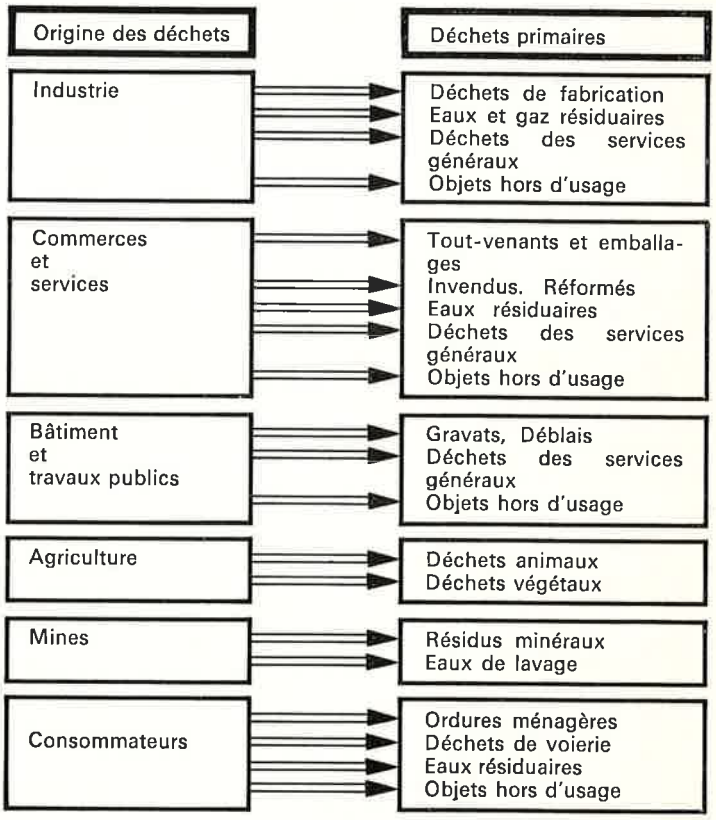
B.3. Inventaire des déchets (12 à 19)

Il y a une dizaine d'années, on connaissait mal les types et les qualités de déchets produits par les diverses activités industrielles.
Les ordures ménagères, par suite sans doute de leur relative homogénéité, avaient fait l'objet d'études et étaient mieux connues (leur production est voisine de 700 g/jour/habitant).
Sous l'impulsion en particulier du Ministère de la Qualité de la Vie et des Agences financières de bassin, des Chambres de commerce et d'industrie, ont été effectuées des études régionales (Savoie, Auvergne, Haute-Normandie...) et des études sectorielles (industrie du lait, de l'aluminium, des engrais, de l'automobile...).
Dans une première approximation, une part importante des D.I. (50-60 %) pourrait être mise en décharges par suite de leur caractère quasi inerte. Environ 20 % doivent recevoir un traitement sérieux (incinération) au même titre que les O.M. Les déchets toxiques et dangereux représentent entre 3 et 6 % et proviennent de l'industrie des traitements de surface, des peintures et vernis, de la mécanique et de la chimie.

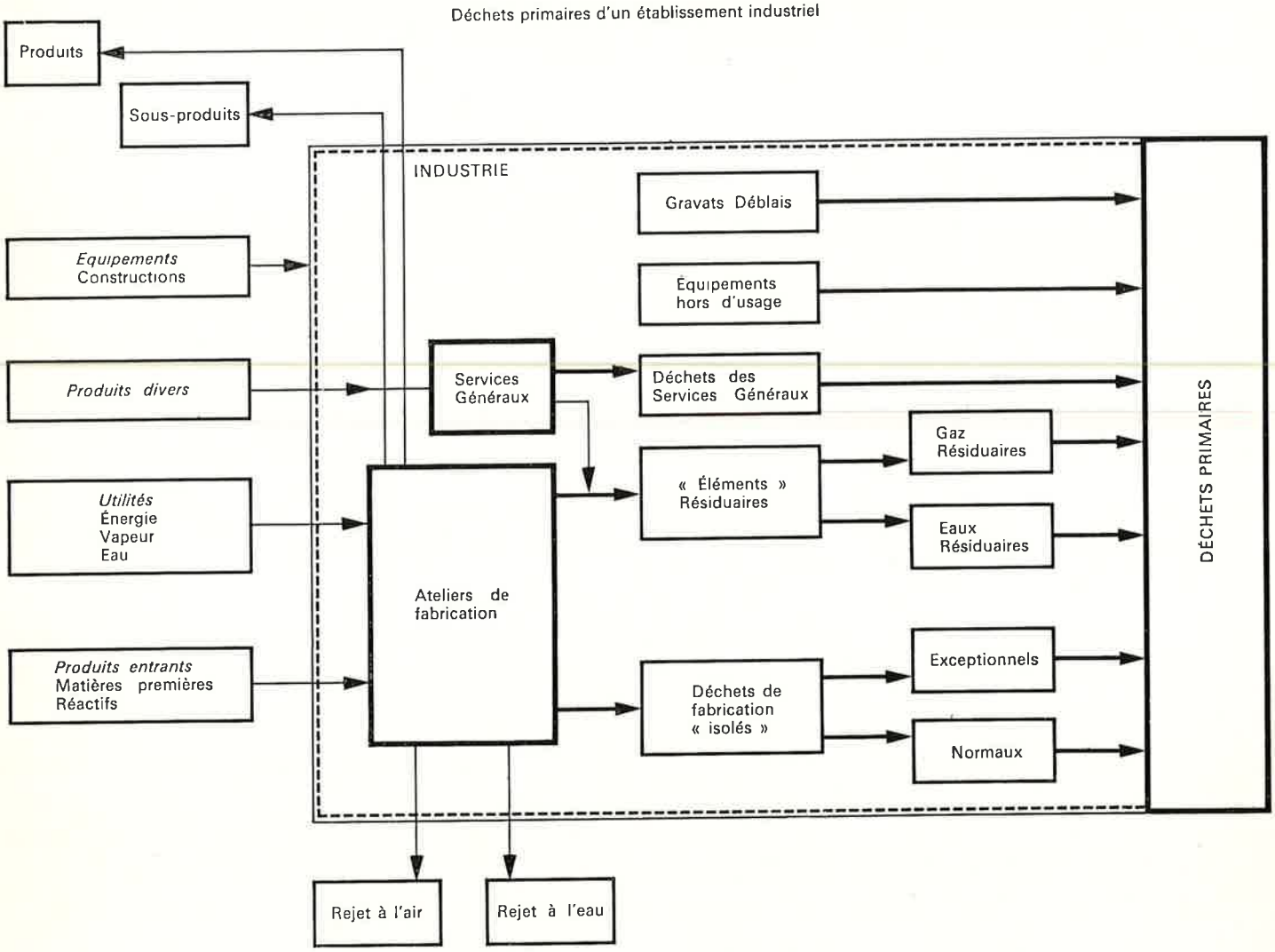
Les valeurs que nous donnons ci-dessus à titre indicatif, montrent bien l'ampleur du problème (rapport du Geers).

B.4. Formation des déchets

Le tableau ci-dessous indique les types de déchets produits par diverses activités.

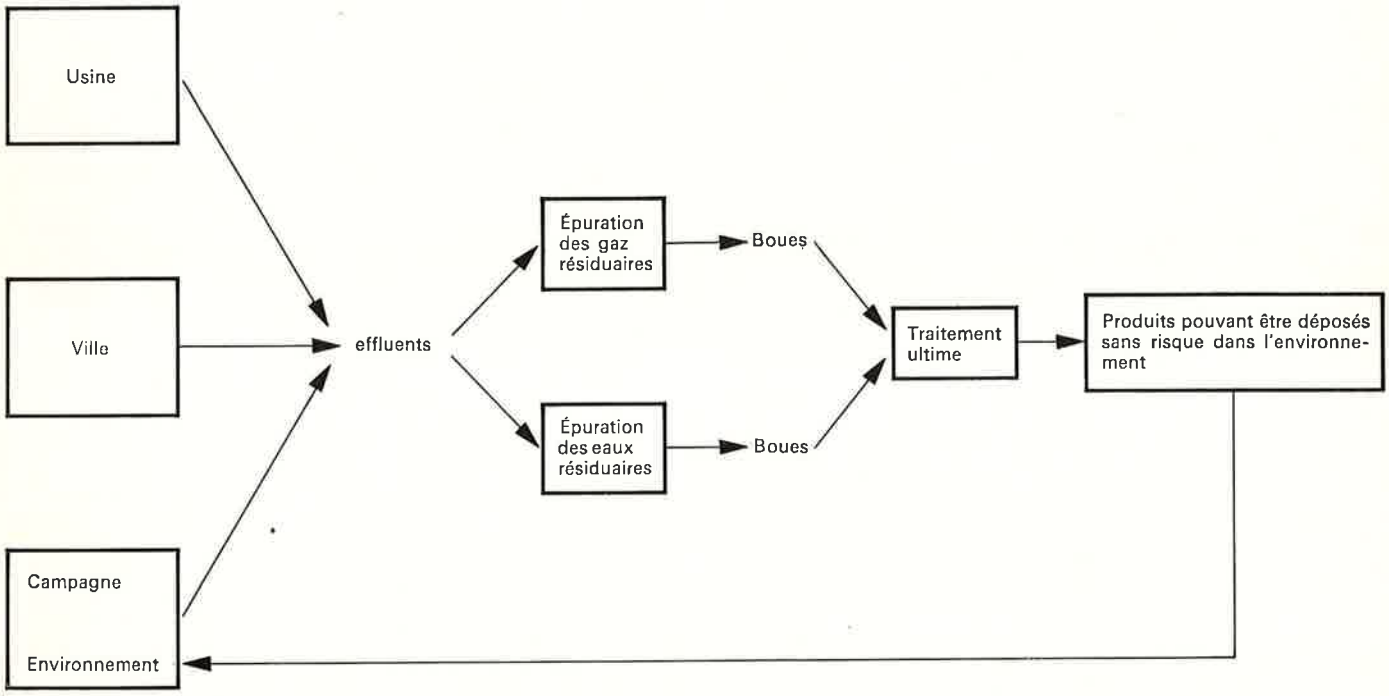


Déchets primaires d'un établissement industriel



Le tableau ci-dessus souligne la complexité des circuits matières, la variété des déchets produits et les difficultés auxquelles doivent faire face les industries pour éliminer, au moindre coût, les déchets.

Les déchets sont, par la suite, traités avant de pouvoir être réintroduits dans l'environnement ou dans le circuit économique. Ils peuvent faire l'objet de réemploi, recyclage, réutilisation lorsque les conditions économiques le permettent.



B.5. Transferts de pollution ; nécessité d'un traitement ultime.

L'épuration des gaz et des eaux résiduaires conduit à l'obtention de boues. Ces « déchets des déchets », si ils ne recoivent pas un traitement idoine, provoquent, tôt ou tard, une pollution des eaux.
Prenons l'exemple d'une usine de traitement de surfaces. La boue obtenue dans la station d'épuration a une teneur importante en chrome hexavalent, cuivre, zinc, nickel. Un tel produit, mis en décharge, se dissout sous l'influence des eaux de pluie.
L'entreprise a fait l'effort financier d'un investissement et de frais de fonctionnement pour un résultat nul ou peut-être négatif.
La boue doit en conséquence être stabilisée avant d'être stockée dans l'environnement par, selon le cas : un traitement thermique (incinération, pyrolyse). (Il est à priori souhaitable d'incinérer les boues à pouvoir calorifique élevé ou du moins autocombustibles. Divers équipements peuvent être utilisés : lit fluidisé, sole tournante à étages multiples, pulvérisation, mélange avec un déchet solide...), stabilisation physico-chimique (solidification au moyen de silico-aluminates de calcium ou de bitume), déversement adéquat pour les produits biodégradables (aspersion, épandage, compostage...).

B.6. Tendances

A la fin des années 60, l'opinion a montré un grand intérêt aux problèmes de pollution et à ceux de l'environnement en général, avec souvent un zèle de néophyte qui a beaucoup à se reprocher.
Nous voudrions souligner quelques-unes des tendances les plus récentes.

a. La législation et la réglementation dans le domaine des déchets a été rendue plus conforme aux nécessités actuelles. Elle comprend : une loi relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux ».
Les producteurs de déchets auront à leur charge de les éliminer ou de les faire éliminer dans des conditions acceptables pour l'environnement. Ils devront justifier du devenir de ces déchets.
Le traitement idoine des déchets de consommation pourra être réclamé par l'État à l'industrie située en amont.
Dans le cas où la profession n'éliminerait pas ses déchets, une taxe parafiscale frapperait le produit neuf pour alimenter les caisses d'un établissement public : l'Agence Nationale des Déchets.
Les pénalités envers les pollueurs ont été considérablement renforcées : des peines de prison sans sursis sont prévues.
La nouvelle législation non seulement a trait à l'élimination de la pollution, mais aussi à la valorisation des déchets.
Dans l'exposé des motifs, il est clairement dit : « éliminer en récupérant chaque fois que cela est économique et possible, doit être une préoccupation générale. Infléchir en ce sens les comportements des industriels et des consommateurs ne se fera pas sans un effort constant des Pouvoirs Publics qui auront à défendre l'intérêt général contre les habitudes ».
Sur le plan réglementaire, la révision des normes industrielles d'ores et déjà entreprise permettra de réorienter l'ensemble de la réglementation technique de façon à favoriser l'utilisation judicieuse des matériaux et réaliser des économies de matières premières.
- Création auprès du Ministre de la Qualité de la Vie d'une commission interministérielle chargée d'assister celui-ci dans sa mission.
- Création d'une délégation aux économies de matières premières au Ministère de l'Industrie.
- Loi réglementant l'incinération en mer.
- Loi de protection de la nature.

Le droit français est profondément renforcé dans ce domaine.
Il a pour but de protéger simultanément la faune, la flore et des espaces naturels contre tous déséquilibres.
On y trouve un intéressant essai de prise en compte de l'environnement dans le domaine de l'équipement (grands travaux...) par une « étude spéciale d'impact » : tout maître d'œuvre doit faire effectuer une étude destinée à apprécier les conséquences qu'aurait la réalisation du projet considéré sur les écosystèmes voisins.
- Projet de loi sur la toxicité des produits chimiques; leur absence de nocivité, y compris à long terme, devra être prouvée.

b. L'État a pour objectif de rendre les rivières propres en quinze ans. Les travaux pour l'épuration de toutes les sources de pollution justifiables d'un traitement collectif ou d'un investissement notable, devraient être engagés au plus tard en 1985 et achevés pour 1988. Ceci permettra de ramener en 1988 la pollution des rivières au tiers de ce qu'elle était en 1970 alors que l'évolution naturelle eut conduit au moins à ce qu'elle soit le double de son niveau de 1970.

c. Les Agences financières de bassin ont joué un rôle important :
- amélioration des ressources en eau. Par exemple, décision de construire un grand barrage réservoir sur l'Aube (200 Mm³), optimisation de l'interconnection des réseaux, etc...
- lutte contre la pollution : création d'une nouvelle redevance de pollution : « l'équitox ». On la calcule en soumettant des daphnies, mini-crustacés métazoaires, dans des conditions bien déterminées, à l'effluent. La redevance équitox a été créée pour inciter les entreprises à traiter leurs déchets toxiques.

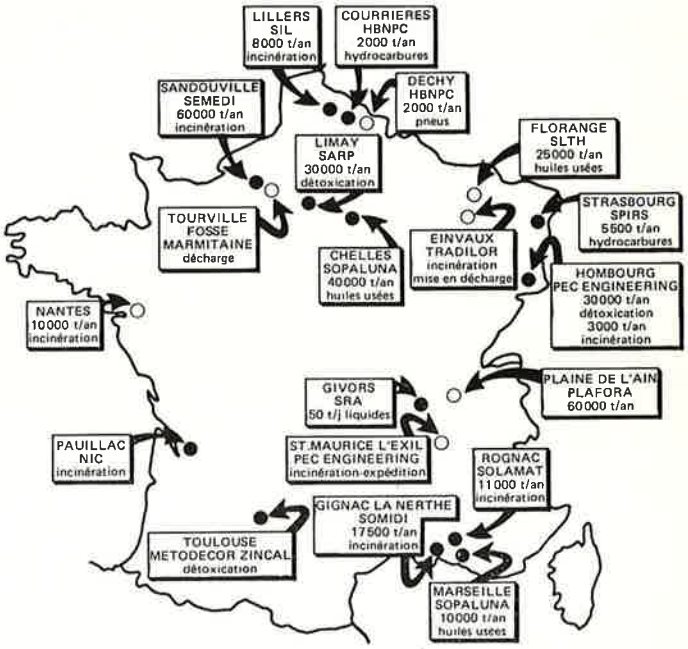
Les Agences de bassin ont montré que de nombreux déchets industriels, collectés par des transports peu scrupuleux, disparaissaient dans la nature au lieu d'être détoxiqués et traités.
Ils étaient rejetés dans une rivière, une carrière, un égout... Pour décourager de telles pratiques, les Agences financières de bassin ont décidé d'aider les industriels soucieux que leurs déchets soient convenablement traités et les entrepreneurs prêts à prendre le risque de créer une industrie du traitement collectif des déchets, dont les projets et les réalisations seront revues par la suite plus en détail.
Les Agences de bassin, pour la plupart, ont accepté de subventionner les dépenses des industriels pour le transport et le traitement de leurs déchets dans un centre agréé.
Ces subventions varient selon les Agences -
Seine-Normandie : dégressive de 50 % à 30 % sur 10 ans.
Artois-Picardie : dégressive de 70 % à 30 % sur 10 ans.
Rhône-Méditerranée-Corse : fixe de 35 % sur 3 ans.

d. Création de Centres collectifs et d'une industrie des déchets.
Il n'est malheureusement pas possible de décrire avec le détail qu'elles méritent les installations suivantes :

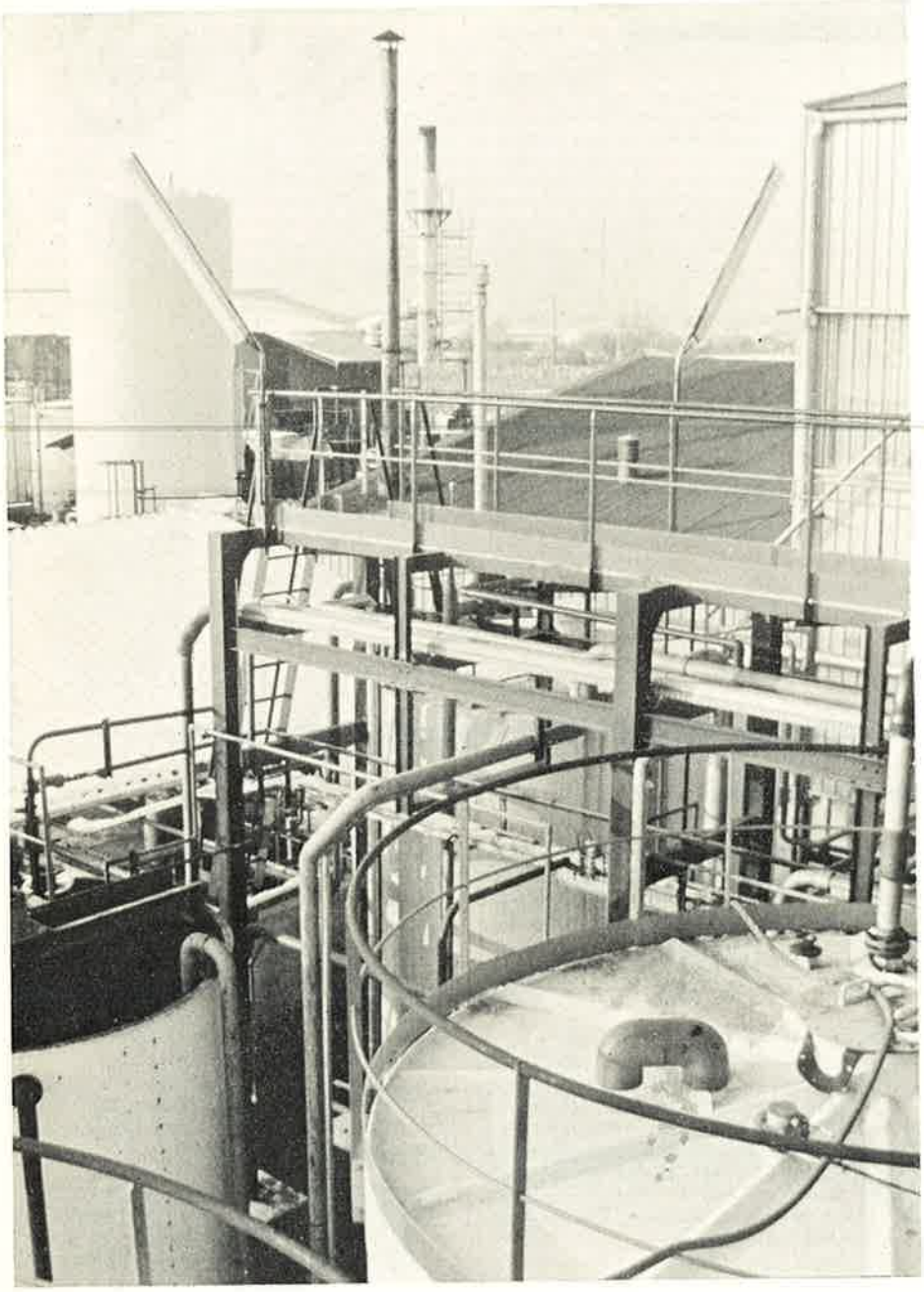
Hombourg : conçu et exploité par la Société P.E.C. Engineering.
Trois chaînes de traitement de capacité potentielle 30 000 t/an, existent : neutralisation et précipitation des effluents acides, réduction du chrome VI en chrome III, destruction des cyanures par combustion catalytique.
Le centre comporte aussi un four de capacité 2 000 t/an (1 t/h).

Limay : le Centre de S.A.R.P.-Industries a été localisé dans une zone bien desservie. On retrouve les filières technologiques utilisées à Hombourg. Il est intéressant de signaler que le sulfate ferreux et la chaux utilisés sont eux mêmes des sous-produits. La boue est traitée par le procédé ultime Chemfix.

Les centres de traitement en France.



Une solution collective permet d'envisager le traitement de déchets variés, dans des conditions caractérisées par d'importantes « économies d'échelles ». Il en résulte :
- la possibilité de disposer de traitements spécifiques, en particulier de valorisation, éventualité exclue pour de faibles quantités, en usine;



Usine de Hombourg.

● La faculté d'associer différentes catégories de déchets en vue de faciliter leur traitement (neutralisation de déchets acides par des bases, incinération de déchets à fort degré d'humidité en adjonction de produits hydrocarburés à pouvoir calorifique élevé, etc...).
● Utilisation d'un personnel qualifié et spécialisé, disposant de moyens de contrôle élaborés et de plus en plus coûteux à l'achat.
On a vu se transformer certaines sociétés de traitement de déchets par l'intégration d'ingénieurs dans leurs effectifs. Initialement sociétés de transport, elles abordent les problèmes avec une optique d'« engineering industriel », les déchets devenant des matières premières parmi d'autres.

e. Les associations d'usagers (pêche, industries...) et de sauvegarde de la nature.
Elles participent à l'amélioration du cadre de vie et à la concertation avec les pouvoirs publics et les Agences.

f. La modification des mentalités.
Malgré le ralentissement économique de 1975 et les problèmes énergétiques, le désir d'améliorer l'environnement s'est révélé profond dans une partie de la population.
En accomplissant un effort éducatif comparable à celui de certains pays voisins, les jeunes gens pourraient acquérir un « réflexe écologique ».

En conclusion

Les différents types d'activités économiques conduisent au rejet dans l'environnement (sol, eau, air) des quantités trop importantes de déchets. Il semble bien certain que les phénomènes de concentration de l'habitat et de production, amènent à des rejets considérables en un point donné : le pouvoir auto-épurateur des écosystèmes, saturé par les éléments polluants, fonctionne mal, ou plus du tout dans certains cas. On retrouve dans les eaux de surface à l'état solide et à l'état dissous (molécules, ions) les produits de l'activité humaine.
Le rôle du « traiteur d'eau » est de potabiliser cette solution hétérogène en quantité suffisante à toutes périodes, avec les garanties d'hygiène souhaitables.
Les tendances qui se dessinent laissent entrevoir une évolution positive de la situation actuelle.

Bibliographie reportée à la fin de la seconde partie.

Enseignement

Le chimiste dans la Cité (Helsinki, juin 1976)

par Jean Brocart

A l'occasion de l'Assemblée générale de la Fédération des Sociétés Chimiques européennes deux séries de films ont été projetés devant les membres des Sociétés nationales affiliées à la Fédération.
Ces films ont été composés par les Sociétés avec des aides techniques et financières.

En Hollande, ils ont été projetés par la Radio-télé néerlandaise sous forme de 13 leçons. Ces leçons (30 minutes chaque) avaient été annoncées préalablement. Le titre général est *Chemistry is everywhere*. Pour 20 florins (35 F) les intéressés pouvaient se procurer une trousse de chimiste (expérimental Kit), un mode d'emploi, intitulé *do it yourself* et le résumé des leçons :
1. Chimie à la maison.
2. Matériaux à la maison.
3. Procédés à la maison.
4. La chimie et la nourriture.
5. La chimie et la santé.
6. Les boules et le jeu (arrangement atomes/molécules).
7. Les mesures en chimie.
8. Les nouveaux matériaux.
9. La chimie et la vie.
10. La chimie et l'énergie.
11. La chimie et l'industrie.
12. La chimie et l'environnement.
13. La chimie et la Société.

Chaque leçon a lieu suivant un plan « progressif » partant d'expériences et de constatations élémentaires pour arriver à des explications constructives. A l'occasion, pour forcer l'attention, on ne néglige pas l'aspect un peu « magique », sans tomber dans la science-fiction.
Par exemple, on a projeté une partie de la 10e leçon (chimie et énergie) qui détaille les ressources, la conversion de l'énergie, le stockage, l'énergie nucléaire et le rôle de la chimie et une partie de la 6e leçon (Atomes et molécules) montrant quelques expériences spectaculaires (avec combustion de bichromate d'ammoniaque-poudre de zinc, réaction magnésium + iode, un catalyseur).
Le public a souscrit à 8 000 livres et 4 000 « kits expérimentaux » et on estime à 250 000 le nombre d'auditeurs qui ont suivi chaque émission.
Après les émissions, il a été organisé des excursions : 1 500 participants et visites d'écoles : 1 310 participants.
Un facteur d'appréciation est le « viewing-ratio » qui exprime l'intérêt du public. Il s'est élevé à 7,3/10 ce qui est bon (j'ignore comment cela se détermine).

En Allemagne, grâce à la Division de la Deutscher Chemiker pour l'éducation, la 2e chaîne allemande a prêté son concours :
1. Pour la formation continue chaque sujet passe 2 fois : le vendredi et le lundi suivant. Les auditeurs sont éduqués et ont un livre. On prend par exemple, le chlore et on développe la leçon : électrolyse de Nack fondu : le cristal de sel, le sodium fondu, le chlore gazeux. Le chlore est liquéfié par refroidissement au moyen d'acétone, solidifié dans l'azote liquide. On étudie la constitution de la molécule, le spectre I.R., la nature des liaisons (covalence) et on enchaîne sur les électrons.
2. Pour l'image du chimiste on a projeté un film « Living with Chemistry » : le rôle de la chimie dans le domaine vétérinaire, effets de produits chimiques sur l'embryon, les chromosomes.
Réalisation soignée qui montre toutefois un excès à éviter : trop associer la chimie à des expériences pénibles comme malformation de rats, vivisection... etc. Le principe est néanmoins bon.
En Allemagne, l'Union des Industries Chimiques a aidé financièrement.
J'ai indiqué aux présentateurs que la S.C.F. les contacterait éventuellement en vue d'une application chez nous.

Enseignement universitaire de la chimie

1. Réunion d'organisation coopérative des recherches en didactique de la chimie en France

A la date du 15 septembre 1976, le projet d'une organisation coopérative des recherches en didactique de la chimie en France (objectifs et modalités : voir l'article de M. Gomel dans *L'actualité chimique*, septembre 1976, p. 35) a déjà recueilli l'adhésion de 89 collègues de diverses Universités (36 professeurs ou maîtres de conférences, 46 maîtres-assistants, généralement docteurs ès sciences, et 7 assistants, liste non limitative).

Le réunion constitutive du « réseau » coopératif, au cours de laquelle seront retenus les axes et les modalités concrètes des travaux envisagés (cf. article de *L'actualité chimique* cité) aurait lieu le vendredi 19 novembre et le samedi 20 (matin). Le choix du lieu (Poitiers ou Paris) résultera d'une enquête en cours auprès des participants non parisiens.
La réunion comportera aussi, en libre service, une information concrète (documents disponibles sur place) sur les travaux pédagogiques originaux déjà réalisés en France, dans l'enseignement universitaire de la chimie (films, diapositives, fascicules programmés, comptes rendus d'expériences etc...).
Il est toutefois rappelé que la participation à cette réunion (qui n'est pas une réunion d'information pédagogique) est réservée aux personnes qui souhaiteraient consacrer une part de leur activité à la réalisation de recherches coopératives en didactique de la chimie.

Les personnes nouvellement intéressées par la réunion des 19 et 20 novembre 1976 pourront adresser (avant le 1er novembre 1976) à M. Gomel leur fiche de participation (cf. exemplaire ci-dessous).

Cette fiche est à adresser à M. Gomel, Professeur à l'Université de Poitiers, Laboratoire de physico-chimie des diélectriques, 40, avenue du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers Cedex.

NOM et prénom : ..... *Fonctions :* .....

* *Enseignement de :*

CHIMIE PHYSIQUE	CHIMIE ORGANIQUE	CHIMIE MINÉRALE	COURS	T.D.	T.P.	1er CYCLE	2e CYCLE	3e CYCLE

Adresse professionnelle (indication du service) : .....

..... *Tél. :* .....

Adresse personnelle (facultatif) : .....

..... *Tél. :* .....

** ☐ serait intéressé(e) par une participation active à l'action coopérative envisagée en « didactique de la chimie »
☐ participerait à la réunion constitutive prévue à la rentrée
☐ ne pourra participer à la réunion mais sera représenté(e) par :

.....

Cf. fiche(s) ci-jointe(s) remplie(s) par les intéressé(s).

* *Rayer les mentions inutiles.*
** *Cocher les cases convenables* ☒.

2. Collecte nationale d'informations sur les réalisations en didactique de la chimie
(Recherches pédagogiques, nouveaux procédés ou matériel d'enseignement, etc.).

Vous enseignez la chimie à l'Université (Faculté, I.U.T., etc.). Peut-être avez-vous déjà réalisé (ou êtes en relation avec des réalisateurs) des travaux originaux d'intérêt didactique. Certains résultats de ces travaux peuvent se présenter déjà sous des formes concrètes qui pourraient être mises à la disposition d'autres chimistes susceptibles d'être intéressés par les innovations pédagogiques (fiches ou fascicules programmés; séquences de diapositives didactiques; films; comptes rendus d'expériences pédagogiques etc.).

S'ils étaient plus largement connus, certains résultats (ou produits) pédagogiques pourraient en effet bénéficier d'une extension de leur emploi. D'autres résultats pourraient inspirer de nouveaux travaux. Enfin, un panorama assez complet des réalisations didactiques existant actuellement en France dans l'enseignement universitaire de la chimie permettrait de mieux cerner les nombreux domaines où manquent encore recherches et réalisations concrètes.

Nous souhaiterions disposer prochainement de ce panorama afin de le mettre (en libre service) à la disposition des nombreux chimistes participant à la réunion nationale des 19 et 20 novembre 1976 (cf. article ci-dessus).

Nous serions donc particulièrement reconnaissants à toute équipe ou tout auteur, qui aurait réalisé de tels travaux en didactique de la chimie, de bien vouloir adresser à l'organisateur de la réunion un (ou plusieurs) exemplaires de ces travaux, avec indication du nom (et adresse) des auteurs. Cette indication permettra à tout participant intéressé d'entrer en relation avec les auteurs. Un tel envoi n'implique nullement la nécessité pour l'auteur de participer à la réunion citée qui relève d'autres objectifs (cf. article ci-dessus).

Veuillez adresser vos envois à Maurice Gomel, Professeur à l'Université de Poitiers, Laboratoire de physico-chimie des diélectriques, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.
Nous vous remercions d'avance de votre collaboration.

XVe Rencontre des enseignants de chimie *
Saint-Étienne, 22-24 mars 1976

1. La formation des maîtres de l'enseignement secondaire,

par Guy Aubert
(*Professeur à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, Secrétaire de la Commission de l'Enseignement de la Société Française de Physique*)

En guise d'introduction, la petite annonce bien connue : « on demande un professeur de natation, de préférence sachant nager » nous rappelle que les problèmes de recrutement et de formation des enseignants ne sont ni très nouveaux, ni spécifiques de notre discipline. Cependant la modernisation du système éducatif français entreprise par le Ministère de l'Éducation a replacé cette question au plan de l'actualité brûlante et a apporté, pour ce qui nous concerne, un élément tout à fait nouveau avec l'introduction de l'enseignement des sciences physiques à partir de la classe de 6e. Si nous ne pouvons que nous réjouir de cette innovation qui reflète l'importance prise par la technique dans notre civilisation, il n'en est pas de même de ce que l'on a pu apprendre, sinon deviner, des intentions ministérielles en matière de recrutement et de formation des Maîtres. L'enseignement secondaire français peut devenir une magistrale illustration du principe de Peter si l'on recrute des maîtres sans s'assurer de leur qualification ou si l'on utilise des maîtres compétents en dehors du domaine de leur compétence.

Avant d'aborder la question de la formation des enseignants, il me paraît nécessaire de rappeler brièvement les buts essentiels que nous assignons à l'enseignement de notre discipline au niveau du Secondaire. J'emprunterai ici beaucoup à un rapport établi par notre collègue Michel Hulin, professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, rapport qui a servi de base à un document de présentation des travaux de la Commission Lagarrigue. Comme l'indique une recommandation signée en novembre 1971 par de très nombreuses personnalités scientifiques de notre pays, à l'initiative du Président Lagarrigue et de l'Académie des Sciences : *L'enseignement scientifique dans les lycées et collèges a pour but d'initier les élèves, de manière progressive et raisonnable, au savoir scientifique et aux réalisations techniques, et de leur assurer ainsi une formation générale harmonieuse et ouverte sur une composante essentielle du monde moderne*. Il ne s'agit donc pas de former prioritairement de futurs physiciens ou chimistes, de futurs ingénieurs ou techniciens, mais d'amener le maximum d'élèves à prendre conscience de la valeur culturelle propre des sciences physiques de les faire participer aux démarches intellectuelles et expérimentales caractéristiques de cette discipline et de leur permettre d'interagir activement avec un monde profondément marqué par l'omniprésence des produits de la technique. Au sein de ce vaste ensemble qu'est la science actuelle, physique et chimie ont un caractère très spécifique qui leur confère une importance particulière ; sciences expérimentales hautement formalisées, elles sont à la charnière entre cette introspection sous contrôle logique que sont devenues les mathématiques et la biologie et la géologie qui conservent (en particulier au niveau accessible à des lycéens) une composante phénoménologique beaucoup plus importante et ne dépassent ce stade essentiellement descriptif qu'en s'appuyant sur des connaissances de physique et chimie acquises préalablement. C'est par l'étude des Sciences Physiques que l'homme contemporain, environné de matériaux nouveaux, de « boîtes noires » et d'appareils « presse-bouton », pourra progresser vers l'analyse et la compréhension de leur structure et de leur fonctionnement. Il pourra ainsi échapper à un sentiment d'aliénation devant les créations de son industrie. L'enseignement des Sciences Physiques ne répondra à ce besoin essentiel que dans la mesure où l'on saura assurer dans l'avenir son évolution permanente et parallèle à celle de la science des laboratoires et de ses applications. Il importe d'éviter le décalage entre la physique et chimie enseignée à l'école et la physique et chimie vue ailleurs. Nous devons en effet tenir le plus grand compte de la diffusion d'une vulgarisation scientifique qui échappe pratiquement au contrôle des enseignants et des spécialistes : il appartient aux enseignants d'un côté, de corriger les idées fausses qu'elle peut ancrer dans l'esprit des élèves et de les armer pour qu'ils sachent en contrôler la valeur, et d'un autre côté, de profiter des éléments positifs que comporte cette information préalable ou parallèle, d'en faciliter l'assimilation et d'exciter la curiosité intellectuelle du public vers notre domaine.

Ces quelques considérations rendront encore plus évidents les impératifs de la formation initiale des Maîtres. En premier lieu la formation initiale doit porter sur une culture scientifique englobant et débordant les matières qu'enseignera le futur maître. L'étude approfondie des chapitres de la science jugés particulièrement importants constituera l'essentiel de cette culture disciplinaire mais le futur enseignant devra « apprendre à apprendre », il devra s'exercer à se documenter et à préparer un enseignement sur un sujet qu'il n'a pas étudié en détail à l'université. Après la science, la didactique, à savoir un examen commenté des divers chapitres de la science, mettant en lumière les difficultés que présente leur enseignement. Il existe à l'heure actuelle une grande inégalité de développement de la réflexion didactique dans les diverses disciplines et nous ne sommes pas très en avance en sciences physiques dans ce domaine. La psycho-pédagogie doit, bien entendu, aborder les sujets communs à tous les futurs enseignants (phénomènes de groupe, problèmes de l'adolescence, psychologie de la mémoire et de l'intelligence, etc...) mais elle doit être liée pour une bonne partie aux problèmes spécifiques de la discipline enseignée (c'est particulièrement évident dans le cas des sciences physiques avec la psychologie de l'observation, de l'invention, etc...). Mais une telle formation relève autant de la pratique que d'un enseignement livresque, elle ne doit pas être conçue comme un savoir supplémentaire à acquérir. Enfin l'exercice de la discipline ne doit pas être oublié mais doit occuper au contraire une part importante du temps de formation. Un futur professeur de sciences physiques doit avoir vécu suffisamment longtemps la vie de laboratoire et touché du doigt les problèmes (au sens propre évidemment !) Ainsi la formation pratique et technologique devrait être notablement valorisée par rapport à la situation actuelle. Cet essai de classification ne saurait bien entendu justifier que l'on puisse séparer ces éléments au cours de la formation. On ne peut envisager d'apprendre d'un côté la science et d'un autre côté la technique pédagogique. La dichotomie entre le « théorique » et le « pédagogique » relève d'une conception dépassée de la formation des maîtres. Les formations académiques et pédagogiques doivent être menées en parallèle et dans le cadre de la discipline. Le passage du stade purement académique qu'aura connu l'étudiant avant d'entreprendre sa formation, au stade des stages en responsabilité se fera progressivement, ce qui implique une association à part entière de membres de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur.

Quel doit être le niveau de formation scientifique d'un professeur de sciences physiques du secondaire ? L'enseignement des sciences physiques, et ceci est vrai pour toute autre discipline, ne relève pas de la technique pédagogique mais d'une profonde compréhension de la discipline. Cette profonde compréhension dont chacun s'accorde à dire qu'elle est certainement nécessaire pour enseigner en classe terminale ou dans les classes préparatoires est tout autant, sinon plus, indispensable au professeur qui sera chargé de la première approche des sciences physiques en classe de 6e. L'expérience de l'E.S.E. à Grenoble, expérience due à l'initiative de notre collègue André Kahane, professeur à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, a montré combien la valeur scientifique de l'enseignant était fondamentale. Des collègues de l'enseignement supérieur ont pu eux-mêmes constater combien il était nécessaire de dominer le sujet pour faire correctement des sciences physiques « avec les mains » (c'est-à-dire sans formules) à ce niveau. Il semble donc que le niveau scientifique d'une Maîtrise soit indispensable, Maîtrise qui pour nous serait mixte physique et chimie et donc très proche de l'actuelle Maîtrise ès sciences physiques. Compte tenu du temps qui sera nécessaire pour le reste de la formation, un maître du secondaire, qu'il soit du 1er cycle ou du 2e cycle, sortirait d'un centre de formation à Bac + 5 ce qui somme toute ne fait que correspondre au temps de formation

* D'autres conférences, présentées lors de la XVe Rencontre des enseignants de chimie, paraîtront dans le prochain numéro de *L'Actualité chimique*.

normalement reconnu pour un ingénieur, formation qui dans bien des cas est certainement moins complexe. Comment peut-on concevoir un centre de formation des Maîtres (CFM) ? C'est un travers bien français que de se préoccuper beaucoup plus des structures administratives de futurs instituts, de leur nombre, de leur implantation, des bâtiments, que sais-je, des statuts ou du choix du directeur plutôt que des véritables problèmes. Aussi ne donnerai-je ici que l'une des nombreuses possibilités d'organisation qui peuvent être envisagées. Cette structure est le résultat des discussions que nous avons eues au sein de la Commission de l'enseignement de la SFP. L'entrée dans les CFM se ferait par concours puisqu'il s'agit d'un recrutement dans le cadre de la fonction publique. Un recrutement au niveau DEUG, c'est-à-dire Bac + 2 suivi de 3 ans dans le centre, paraît être la solution la plus cohérente à condition que le système de bourses dans le 1er cycle de l'enseignement supérieur permette aux étudiants les moins favorisés de ne pas être écartés du DEUG par des considérations strictement économiques. Cependant il paraît indispensable que le recrutement au niveau Bac + 2 qui constitue la voie normale ne soit pas la seule possibilité et qu'un autre concours soit organisé pour les titulaires de la maîtrise pour entrer, par exemple, dans une troisième année spéciale des CFM. Dans cette optique, concours normal pour les titulaires du DEUG et concours d'entrée en 3e année spéciale pour les titulaires de la maîtrise, ces deux concours ayant bien entendu un programme national, il ne semble pas utile de prévoir un concours de sortie type CAPES théorique. Il suffira d'exiger de l'élève-maître d'avoir obtenu les qualifications académiques et pédagogiques nécessaires sanctionnées par des diplômes universitaires, le tout complété bien sûr par un CAPES pratique. Il reste encore à ce stade beaucoup de travail à faire : organisation et contenu des formations académique et pédagogique en parallèle, relations CFM et maîtrises des universités, procédure d'accès spéciale pour les instituteurs ou PEGC (il nous semble indispensable qu'en tout état de cause, un professeur du secondaire obtienne la maîtrise quelle que soit son origine), etc... Enfin est-il nécessaire de prévoir un concours de recrutement à un plus haut niveau (agrégation ?) et pour quel type d'enseignants (classes préparatoires ?)

Une question importante me paraît maintenant devoir être évoquée : la polyvalence des professeurs. Il s'agit d'une polyvalence qui irait au-delà de la polyvalence physique-chimie dont nous sommes déjà coutumiers et qui semble devoir être retenue par le Ministère comme caractéristique des professeurs du 1er cycle. La discussion précédente du niveau scientifique que devrait posséder un professeur du secondaire montre à l'évidence qu'il doit être obligatoirement un spécialiste qui pour ce qui nous concerne sera tout de même physicien et chimiste mais qui ne pourra pas étendre valablement sa compétence jusqu'aux mathématiques ou aux sciences naturelles. L'un des arguments principaux invoqués pour la polyvalence des professeurs du 1er cycle est qu'il n'est pas souhaitable que l'élève soit en contact avec de trop nombreux professeurs, ce qui contribue à le désorienter. Cet argument ne paraît pas particulièrement convaincant si l'on envisage une organisation du travail en 1er cycle avec une équipe de plusieurs professeurs spécialistes mais exploitant en collaboration étroite, un certain nombre de thèmes. L'impact sur l'élève d'une équipe pédagogique unie serait alors plus efficace que celui d'un professeur unique. Il importe évidemment que la formation académique du spécialiste soit complétée par une formation dans les disciplines voisines afin de permettre la compréhension réciproque dans les équipes pédagogiques.

Je ne développerai pas longuement les questions touchant à la formation permanente ou continue des professeurs en exercice. Sans le navrant exemple de la situation actuelle où elle n'existe pratiquement pas, rappeler sa nécessité constituerait un simple truisme. Comment éviter que n'apparaisse, entre les sciences physiques enseignées à l'école et les sciences physiques rencontrées par ailleurs, le déplorable décalage dont nous parlions plus haut si les professeurs ne bénéficient pas d'une formation continue qui les maintienne en contact avec la science vivante des laboratoires et de l'industrie.

Les universités apparaîssent comme les lieux privilégiés pour une organisation efficace de centres chargés de la formation initiale et de la formation permanente avec la participation à part entière de membres de l'enseignement secondaire. Bien que les universités fassent l'objet de la plus grande méfiance de la part du ministère en ce domaine (hyperspécialisation, irresponsabilité, confusionisme, etc...), méfiance peut-être en partie justifiée par certaines attitudes passées des universitaires à l'égard de l'enseignement secondaire en général et de la formation des maîtres en particulier, cette situation me paraît aujourd'hui complètement dépassée. L'exemple des IREM, les efforts entrepris par plusieurs universités (« création » d'IRESP, recyclage, constitution d'équipes mixtes secondaire-supérieur en recherche pédagogique, etc...) témoignent de leur dynamisme, de leur compétence et de leur intérêt pour ce problème.

Après ces considérations quelque peu générales, il importe pour terminer, d'envisager plus concrètement les problèmes posés par la réforme du système éducatif. Trois catégories d'enseignants sont prévues au niveau des lycées et collèges : les agrégés qui peuvent enseigner dans les collèges et les lycées mais qui le feront surtout dans les classes terminales et préparatoires, les professeurs certifiés qui enseignent dans les collèges et les lycées mais en toute vraisemblance presque exclusivement dans les lycées (2e cycle) et les professeurs brevetés qui enseignent dans les collèges et seront probablement bivalents. Ce corps nouveau absorbera les actuels PEGC et progressivement les maîtres des classes de transition. Il y a actuellement environ 1 100 agrégés et 4 350 certifiés pour un total de 6 250 professeurs de sciences physiques dans l'enseignement secondaire (la différence est constituée par les bi-admissibles, CE, AE, MA). Ces enseignants sont employés dans le 2e cycle (950 000 élèves environ). Il n'existe par contre aucun PEGC dont une spécialité soit les sciences physiques puisque cet enseignement n'existe pas encore en 1er cycle (3 000 000 d'élèves environ). Laissant à part la question des agrégés qui est en dehors du véritable problème, il est envisagé que le niveau scientifique de formation des professeurs certifiés soit la Licence (formation totale Bac + 4) et celle des professeurs brevetés seulement le DEUG (formation totale Bac + 3) et ceci pour des professeurs bivalents (sciences physiques-sciences naturelles, sciences physiques-mathématiques, sciences physiques-éducation physique, etc...). Nous sommes vraiment très loin, trop loin, de ce qu'en bonne logique nous souhaitons pour une formation correcte. Par ailleurs, l'examen de la population scolaire et des grilles horaires envisagées en 1er cycle et en 2e cycle montre que le nombre de professeurs certifiés et agrégés de sciences physiques nécessaire pour assurer l'enseignement dans les lycées est pratiquement atteint par les effectifs du corps actuel, corps qui de plus est particulièrement jeune (ce qui n'est pas un défaut en soi bien sûr, mais aggrave encore la situation au niveau du recrutement). Les besoins en formation initiale à ce niveau sont donc très limités d'où la chute préoccupante du nombre de postes ouverts aux concours du CAPES et de l'Agrégation. Au niveau des collèges, il s'agit essentiellement de redistribuer, redéployer, pour employer un mot à la mode, les moyens et transformer en professeur de sciences physiques un instituteur de classe de transition par exemple. Cette « transformation » semble actuellement envisagée pour plusieurs milliers d'entre eux et dans des conditions qui confinent à l'indécence. Sans qu'il soit le moins du monde question de s'opposer à tel ou tel type de promotion interne ou à telle ou telle forme de redéploiement, de telles opérations ne peuvent se faire qu'en permettant aux intéressés de compléter et de reprendre leur formation dans des conditions qui les amènent à un niveau scientifique comparable à celui qu'ils auraient acquis dans le cadre d'une formation initiale normale.

J'ai volontairement terminé cet exposé par son côté le plus sombre mais aussi le plus proche de la réalité. Un immense effort est à faire dans les années à venir si l'on ne veut pas voir l'enseignement secondaire français sombrer dans la médiocrité. Il faut bien entendu rester conscient des difficultés financières, sociales et politiques et ne pas se départir d'un certain pragmatisme. Les Universités ont un rôle très important mais aussi très difficile à jouer en ce domaine : il est certainement beaucoup plus difficile de proposer une solution concrète et réaliste que de définir dans l'absolu un schéma de formation idéal, ce dernier ne peut être que la réflexion préalable à l'élaboration de celle-là.

2. Quelques remarques à propos de la formation des professeurs

par Guy Avanzini
(*Professeur des sciences de l'éducation à l'Université Lyon I*)

Il y a bien des raisons de se féliciter de ce que, à l'occasion de sa XVe Rencontre, la Division enseignement de la Société chimique de France ait voulu traiter de la formation des professeurs.

Le choix de ce thème montre chez elle une préoccupation aujourd'hui largement partagée; en effet, beaucoup de personnes ou d'associations et de nombreuses publications (1) tombent d'accord pour affirmer l'importance de la préparation professionnelle du corps enseignant et estiment que l'amélioration de l'efficacité de l'École est suspendue à la mise en place de structures capables de mener à bien une telle tâche. A ce titre, le travail conduit à Saint-Étienne s'ajoute utilement à tous ceux qu'a suscités et que suscite le même sujet.

A cet égard, il y aurait d'abord à s'interroger sur les raisons pour lesquelles, en dépit de l'insistance avec laquelle elle est réclamée et malgré les projets successifs, officiels ou non, à la présentation desquels elle a donné lieu depuis plusieurs années, cette formation n'est pas encore organisée. Sans doute cela montre-t-il qu'il ne suffit pas qu'un consensus paraisse se réaliser à propos d'un problème pour qu'il soit résolu. Mais, plus précisément, ce délai constamment prolongé atteste, et c'est ce dont il importe de se convaincre, que ce consensus n'est qu'apparent et, en réalité, dissimule un désaccord total sur la manière de concevoir cette formation, sur les objectifs à lui assigner et sur les méthodes selon lesquelles la dispenser.

Or ces divergences tiennent à l'acuité des conflits actuels sur les finalités de l'éducation, c'est-à-dire sur le type d'homme et de société que celle-ci devrait se donner pour but de susciter. Les cassures multiformes et totales qui, dans l'ordre philosophique, moral et politique, affectent la société française et l'effondrement de tout dénominateur axiologique commun à l'ensemble des citoyens mettent, en définitive, dans l'impossibilité radicale d'arrêter et de retenir un projet d'éducation largement acceptable et applicable. Cet éclatement idéologique entraîne les multiples polémiques que l'on sait à propos de l'École. Mais, dans la mesure même où une formation des professeurs ne peut être organisée qu'en fonction d'une vision de l'éducation qu'ils auraient à donner, les représentations irréductibles qui affectent celle-ci se prolongent nécessairement par un désaccord plénier sur celle-là. Cela signifie donc que le règlement des problèmes que pose la préparation professionnelle est inéluctablement subordonné et suspendu à la solution de ceux que soulève l'adoption de finalités et de valeurs. En ce sens, il s'agit d'une question non pas secondaire mais seconde.

Il reste que, vu son importance, son examen ne saurait être différé et qu'il faut d'ores et déjà en étudier les données. Et l'une des premières à considérer concerne les relations entre les conditions de recrutement des futurs instituteurs et professeurs et les modalités de leur formation. Mais, là encore, on rencontre ausitôt une série de graves conflits. Tout se passe en effet comme si, aux diverses époques, les rôles donnés à la « sélection » et à la préparation professionnelle des candidats à l'enseignement variaient en sens inverse et comme si, maintenant, l'importance de la seconde était très fortement privilégiée, voire seule reconnue et acceptée. Mais, et M. Piloz l'a excellement montré (2), on ne saurait sérieusement soutenir que toute personne soit capable d'enseigner : vu les exigences relationnelles de cette tâche et l'importance décisive de la personnalité de l'adulte, de conditions psychologiques sont en effet requises. Quelle que soit donc la complexité de ce problème et les risques d'exploitation contestable, voire d'utilisation malhonnête, auxquelles peut donner lieu son traitement, on ne peut l'éluder au nom de préjugés idéologiques. Si importante que soit évidemment la sauvegarde de la sauvegarde de la liberté et de la sécurité de la personne de l'enseignant, comment négligerait-on de prendre en considération les droits des élèves à être enseignés par des personnes dont l'équilibre psychologique et la maturité affective soient suffisants pour leur permettre un sain exercice de la fonction à laquelle ils prétendent?

Les polémiques, préjugés, passions et oppositions préalables ou attitudes de pseudo-indignation ne changent rien à cette exigence, qu'il faudra bien, sans méconnaître aucun droit ni négliger aucune garantie légitime, accepter d'étudier, comme cela a d'ailleurs déjà été entrepris pour le recrutement de certaines catégories professionnelles qui comportent également une dominante relationnelle, par exemple les éducateurs spécialisés. Mais il est clair que, comme par voie de conséquence des conflits liés aux finalités, il est aujourd'hui très difficile de poser froidement et sereinement cette question.

Ajoutons que, bien comprise, de telles précautions seraient en outre très utiles au professeur lui-même car la satisfaction qu'il est en droit d'attendre de sa tâche n'est pas moins suspendue à sa personnalité et à son adaptabilité psychologique. Cela importe particulièrement aujourd'hui vu que, du fait de l'évolution des mentalités, son audience n'est plus garantie par son statut administratif ou sa fonction officielle mais bien, et presque exclusivement, par sa personne et l'aptitude de cette dernière à donner de l'adulte une image non dépréciative. Cela seul lui permet de jouer un rôle éducatif et de répondre à l'attente des élèves, qui est dorénavant de plus en plus affective et qui comporte, de manière sans cesse croissante, le désir d'une relation personnalisée avec celui qui enseigne; et ce besoin, contrairement à ce que l'on suppose volontiers, croît avec l'âge.
En définitive, la situation de l'enseignement est très paradoxale : ce que l'on enseigne, ce ne sont pas, on veut l'espérer, des opinions personnelles, mais un savoir rationnel, universel et, quand il s'agit de disciplines scientifiques, objectif. On pourrait croire que, de ce fait, à habileté didactique égale et à capacité comparable d'une exposition claire et progressive, les professeurs sont interchangeables. Or il n'en est rien et, en toute matière, les motivations des élèves, leur goût pour le travail et pour la culture et leur capacité d'effort sont suspendus à la qualité de la relation qu'ils entretiennent avec leur professeur. D'où l'importance décisive de l'étude précise des conditions auxquelles celle-ci est suspendue.

Cette recherche suppose que soit substituée à de stériles refus ou à de vaines polémiques le concours de tous ceux dont les concours sont utiles à son aboutissement et que leur compétence qualifie pour y contribuer. En particulier, elle appelle au sein des Universités, ainsi que le suggère à plusieurs titres la communication du Professeur Frazier (3), la collaboration des organismes responsables des U.E.R. qui préparent aux maîtrises d'enseignement et de celles qui ont la charge des Sciences de l'éducation. Sans prétention au monopole ou à l'exclusivisme de quiconque, il appartient aux uns et aux autres de poser les divers problèmes de la formation, la part que chacune d'elles doit y prendre, les procédures de son organisation, la distribution de ses contenus, la place respective à aménager à la qualification scientifique dans la discipline et à l'initiation psychologique, enfin les modalités de son évaluation. Et il est éminent souhaitable que, semblablement à ceux qui se sont déroulés à Saint-Étienne à l'initiative et à l'invitation du Professeur Tranquard, soient rapidement pris, puis entretenus et développés les contacts utiles à de telles investigations.

(1) Par exemple : A. Abraham : *Le monde intérieur des enseignants*, Épi 72, 186 pages, G. Mialaret : *La formation des éducateurs*, Bulletin de psychologie, XXVe 71-72, 32-47. Par ailleurs, in *La recherche en sciences de l'éducation : « inventaire des recherches en cours »* (publication enjointe du C.N.R.S. et de l'I.N.R.D.P., 1975, 512 pages) il est signalé environ 20 travaux qui ont trait à ce problème.
(2) L. Piloz : *La psycho-pédagogie et la formation des maîtres :* communication à la XVe Rencontre de la Division enseignement.
(3) J. Frazier : *La formation et le perfectionnement des professeurs de chimie et des divers pays d'Europe :* communication à la XVe Rencontre de la Division enseignement.

3. A propos de la formation des maîtres : la notion de transfert,

par M. Piloz
(Professeur des sciences de l'éducation à l'Université Lyon II)

Les trois régions qui costituent l'acte pédagogique (les connaissances, les manières de les transmettre, le comportement du maître) reçoivent dans le cadre de la formation un traitement fort inégal. Les connaissances du futur maître ont toute l'attention qu'elles méritent, et lorsque nos concours sont nommés « épreuves de niveau », c'est évidemment le niveau de savoir théorique qui est en cause. L'expérience pédagogique, plus tardivement il est vrai, a également été prise en considération. Les plans de formation des différentes Écoles Normales, ainsi que les stages ménagés aux nouveaux reçus aux concours, manifestent ce souci pédagogique : l'enseignement est un métier qui s'apprend, et qui doit s'apprendre autant que possible avant de le pratiquer. En revanche, le comportement du maître, sa personnalité, est traité en parent pauvre. Malgré quelques déclarations de principe, malgré les préoccupations énoncées ci et là, tout se passe en fait comme si ce dernier facteur n'intervenait pas dans l'acte pédagogique.
Faut-il s'en soucier et pourquoi ?
En deçà de la rencontre manifeste du maître et de ses élèves où il est question d'apprentissage, se situe une autre rencontre, beaucoup plus discrète même s'il lui arrive de passer par des temps forts, qui implique les affectivités. Cette rencontre est structurée suivant les dimensions pulsionnelles des partenaires, structuration évolutive où l'élève, suivant sa dynamique propre, se trouve engagé par l'affectivité du maître. Quel que soit son âge, l'élève est tributaire de l'équilibre personnel de ce dernier, que ce soit dans l'ordre de la maturité ou de l'immaturité.

Or nous savons par expérience que l'efficacité d'un enseignement ne dépend pas seulement d'une bonne culture dans la spécialité ni même d'une solide expérience dans les techniques de la classe. L'enseignant (il est ici éducateur), doit en outre détenir ce que les psychologues appellent le vecteur contact, que nous préférons nommer une certaine qualité de la présence. Cette ouverture à autrui, cette vérité du comportement, n'est guère possible sans cet épanouissement personnel. Sans nier les facteurs socio-économiques qui interviennent dans la motivation d'un élève, il reste que certains enseignants sont volontiers écoutés, d'autres suscitent l'opposition. Est-on sûr que le critère de départ entre les uns et les autres soit la compétence culturelle ou l'expérience pédagogique ? Nous ne le pensons pas.

La parole pédagogique n'est qu'une région de la parole, et celle-ci ne garde sa puissance d'évocation que si elle est portée par une présence suffisamment élucidée pour que l'Autre constitue son horizon immédiat. En deçà d'un certain seuil, la fermeture de la présence du maître entraîne chez l'élève un détachement symétrique, et ce qu'on appelle encore un cours s'évanouit dans l'espace vide de la rencontre impossible. En d'autres termes, le message pédagogique ne peut être pleinement reçu si le comportement du maître donne de l'adulte une image trop dépréciative ; tout se passe comme s'il y avait contamination entre la discipline et l'homme qui la symbolise.

Cette rencontre des affectivités, comment est-elle possible et quelles sont ses modalités ?
Nous ne pouvons comprendre une telle rencontre, et l'intensité qu'elle revêt parfois, sans nous référer à la notion de transfert. L'identification de ce phénomène, comme on le sait, appartient à l'histoire de la psychanalyse ; là où Breuer ne voit que passion intempestive, Freud comprend l'aspect fonctionnel de cette tendresse du patient.
« *Le plus remarquable c'est que le patient ne se contente pas de considérer son analyste sous le jour de la réalité de la regarder comme un soutien et un conseiller, rémunéré de sa peine, qui se contenterait volontiers du rôle dévolu à un guide montagnard pendant une difficile ascension. Non, l'analysé voit en son analyste le retour, la réincarnation, d'un personnage important de son enfance, de son passé, et c'est pourquoi il transfère sur lui des sentiments et des réactions certainement destinés au modèle primitif... Ce transfert est* ambivalent *et comporte à la fois des attitudes tendres, positives et hostiles, négatives, à l'égard de l'analyste qui est généralement mis par le patient à la place de l'un de ses parents, soit le père soit la mère... Si le patient substitue l'analyste à son père (ou à sa mère), il lui confère en même temps le pouvoir que son surmoi exerce sur son moi, puisque ce sont justement ses parents qui ont été, comme nous le savons, l'origine de ce surmoi. Le nouveau surmoi a donc la possibilité de procéder à une* post-éducation *du névrosé et peut rectifier certaines erreurs dont les parents furent responsables dans l'éducation qu'ils donnèrent* » *.
Or, si le transfert a été identifié en situation analytique, il reste d'abord un phénomène quotidien dont la forme thérapeutique n'est que l'expression majeure. Prenons un exemple, spectaculaire il est vrai, Madame Alexandra David Neel yogi célèbre, possédait des pouvoirs de guérison. Lors d'une émission de télévision, alors qu'elle se plaignait de ses rhumatismes (elle avait 106 ans), le journaliste s'étonna qu'après avoir guéri tant de personnes, elle n'ait aucun pouvoir sur ses propres souffrances. « *L'explication est simple, dit-elle, ces pouvoirs, moi, je n'y crois pas* ». Le prestige de cette femme, justifié par ses qualités personnelles, est l'occasion pour ceux qui l'approchent d'un transfert qui vient magnifier la personne qui en est l'objet. C'est ainsi que le malade fait don à son guérisseur de pouvoirs dont il va être le bénéficiaire.

D'une façon générale, celui qui fait l'objet d'une telle projection se voit auréolé d'une part mythique qui confère à sa personne des dimensions exceptionnelles, dans le double registre d'ailleurs du prestigieux et du haïssable.

Nous avons dit que le phénomène était quotidien ; il y a néanmoins des situations qui favorisent son éclosion : toutes celles qui déterminent entre des personnes un rapport de subordination ; que cette subordination soit hiérarchique dans le cas où une institution donne un pouvoir, qu'elle soit fonctionnelle dans le cas où la compétence donne un savoir. Le transfert va saisir l'occasion de ce pouvoir et de ce savoir pour amplifier la subordination objective, jusqu'à conférer dans certains cas-limite omniscience et omnipotence. C'est dire que la situation scolaire est une situation privilégiée entre toutes pour l'établissement du transfert.

Par le professeur, à travers lui, l'élève a la possibilité de revivre une autre réalité, l'image parentale, bien plus importante évidemment que l'enseignant qu'il a devant lui. Du fait de cette projection, le professeur se trouve investi d'une part du prestige que les parents ont eu autrefois aux yeux de l'enfant ; investi d'ailleurs pour le meilleur et pour le pire. Si le maître est particulièrement visé par le transfert, c'est qu'il partage avec l'instance parentale (telle qu'elle a été vécue par l'enfant) cette double caractéristique du pouvoir et du savoir. C'est dans cette double référence, insconsciente bien sûr chez l'élève, que s'enracine le transfert, et que surgit à travers la personne du maître, comme porté par elle, le fantasme formidable *et* rassurant du père ou de la mère.

Ajoutons que l'intensité de ce transfert est fort variable d'un élève à l'autre : faible chez celui dont le milieu familial joue pleinement son rôle, important au contraire chez celui qui est plus isolé. En définitive, c'est l'immaturité de l'élève qui détermine le transfert, c'est son immaturité, relative qui le pousse à revivre, à travers cet analogue parental qu'est le maître, l'instance parentale dont il a encore besoin, La finalité du transfert, c'est la possibilité entrevue par l'intéressé d'une post-éducation.

Nous trouvons ici la réponse à la question posée au début : la formation des maîtres doit se soucier de l'équilibre du futur professeur parce que, par le transfert, l'élève me signifie qu'il a besoin de moi. Puis-je répondre à son attente ? Cela dépend de l'image de l'adulte que je suis capable de lui proposer. Si, du fait de ma propre immaturité, cette image est floue, incertaine, non sécurisante, il est probable que je serai l'objet d'un transfert négatif, avec toutes les formes d'opposition qu'il comporte ; au contraire, si cette image est plus stable, plus sereine, alors je peux espérer un transfert positif.

Quel est l'avantage ? (mis à part le confort personnel du maître !) Nous voyons deux avantages. Le premier, d'ordre culturel, est de conférer à la parole pédagogique du maître une crédibilité telle que la discipline s'en trouve valorisée. C'est l'effet de contamination dont nous avons parlé : l'efficacité d'un enseignant dépend en grande partie de la qualité du transfert qu'il est capable de susciter. Le deuxième avantage est d'ordre plus directement affectif. Si l'effet majeur du transfert est de lier le maître à la situation affective de l'enfant, ce maître détient du même coup un pouvoir éducatif. Discrètement sollicité par l'élève, soit pour prolonger et diversifier le monde parental, soit, s'il y a eu carence de ce dernier, pour

* Freud. Abrégé de psychanalyse, PUF, p. 42, 43.

le compléter et l'étoffer, le maitre a la possibilité réelle d'une post-éducation. Non certes par de bonnes paroles ou de bons conseils, mais plus sûrement, et plus gravement en proposant à l'enfant, à l'adolescent, une image suffisamment positive de l'adulte où il trouve à s'identifier. C'est cette présence discrète mais assurée de l'éducateur qui peut permettre au jeune de progresser vers plus d'autonomie vraie.

Nous avons parlé de l'enfant, de l'adolescent. Est-ce à dire que l'étudiant échappe à cette situation de transfert, et que des rapports plus égalitaires puissent s'instaurer entre lui et son professeur ?

On est tenté tout d'abord de refuser une réponse globale sujette à caution, pour interroger la situation personnelle de chaque étudiant : la réponse sera fonction de l'état de maturité de chacun. Il est indéniable en effet que les « dispositions » au transfert sont directement liées au coefficient d'immaturité du sujet. Mais d'autre part la fréquence des phénomènes de transfert même dans une société d'adultes nous amène à nuancer notre position et la frontière entre maturité et immaturité se révèle assez imprécise. L'adulte le plus équilibré surprend parfois en lui des zones d'ombre où persiste un passé enkysté, toujours prêt à s'actualiser pour peu que des situations adéquates surgissent *.

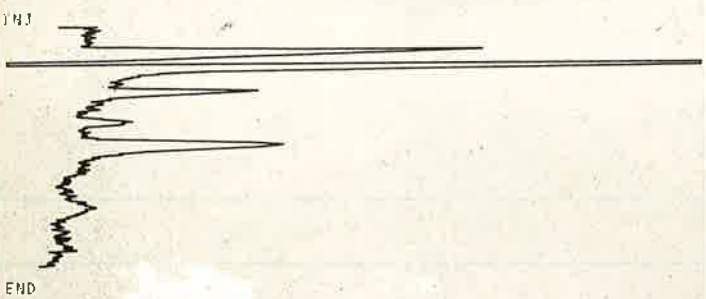
Mais c'est surtout dans la condition étudiante elle-même que nous percevons des causes d'immaturité possible, situation si fréquente et si prolongée aujourd'hui qu'elle détermine l'apparition d'un nouveau statut affectif : l'*homo studiosus,* à mi-chemin entre l'adolescent et l'adulte.

La situation économique actuelle, l'incertitude de beaucoup d'étudiants, même diplomés, sur leur avenir professionnel ne va pas dans le sens de la maturation. Si la dimension professionnelle est un vecteur déterminant de l'affirmation de soi la recession ici favorise la regression. Mais au-delà de cet aspect conjoncturel, c'est l'essence même du monde universitaire qui est en cause. Cette parenthèse, souvent longue et exigeante, qui est imposée à une partie de la jeunesse par l'état technologique avancé de notre société, ne va pas sans retarder d'autant les engagements de tous ordres qui donnent à l'existence ses lests naturels ; corrélativement, elle perpétue un état de dépendance économique, culturel, social, hiérarchique... en contradiction avec la maturité physique et intellectuelle de ces jeunes.

Il serait surprenant qu'un tel état de dépendance fût sans effet sur l'équilibre affectif de l'étudiant ; on nous accordera pour le moins que ce n'est pas là une situation favorisant la maturation. Ainsi s'expliquerait l'ambivalence des étudiants vis-à-vis de l'institution universitaire vécue comme symbole maternel. Séduit un temps par le bercement agréable et la gratuité librement flottante de ses jours, l'étudiant se retourne aussitôt après contre cette mère trop captatrice qui tarde à émanciper ses enfants.
Si l'équilibre affectif du maître a l'importance que nous venons de dire, il est urgent de s'en préoccuper au niveau de sa formation. Nous ne nous cachons pas les difficultés de tous ordres qui vont surgir, et en tout premier lieu la question déontologique : les formateurs ont-ils le droit de connaître de la situation affective d'un maître pour décider éventuellement que celle-ci n'est pas compatible avec sa fonction d'éducateur ? Lourde question devant laquelle nous voudrions en poser une autre : les formateurs ont-ils le droit de confier les élèves à des maîtres notoirement infantiles ?

* Je ne sache pas que des analyses didactiques aient été interrompues pour absence de transfert.

REPRODUCTIBILITE ET SENSIBILITE EN CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE

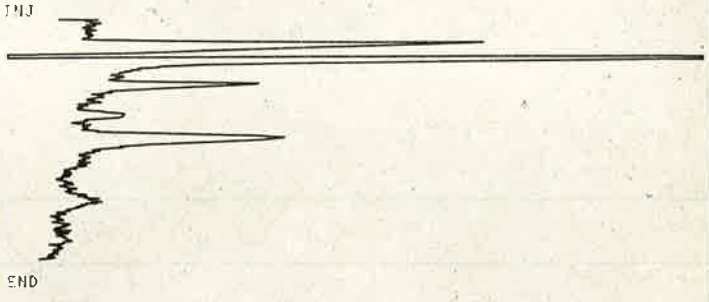


CHANNEL 8 RUN 1 FILE 1 METHOD 1

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

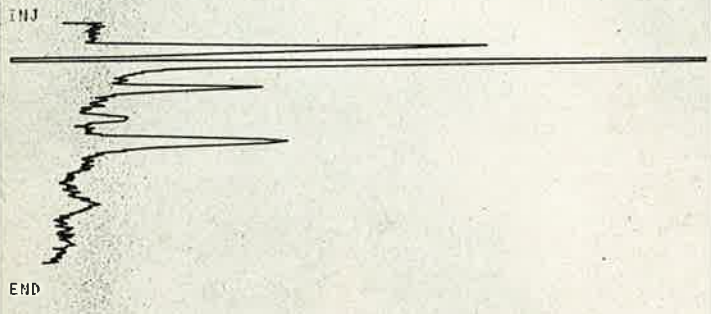


CHANNEL 8 RUN 2 FILE 1 METHOD 1

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	1456	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

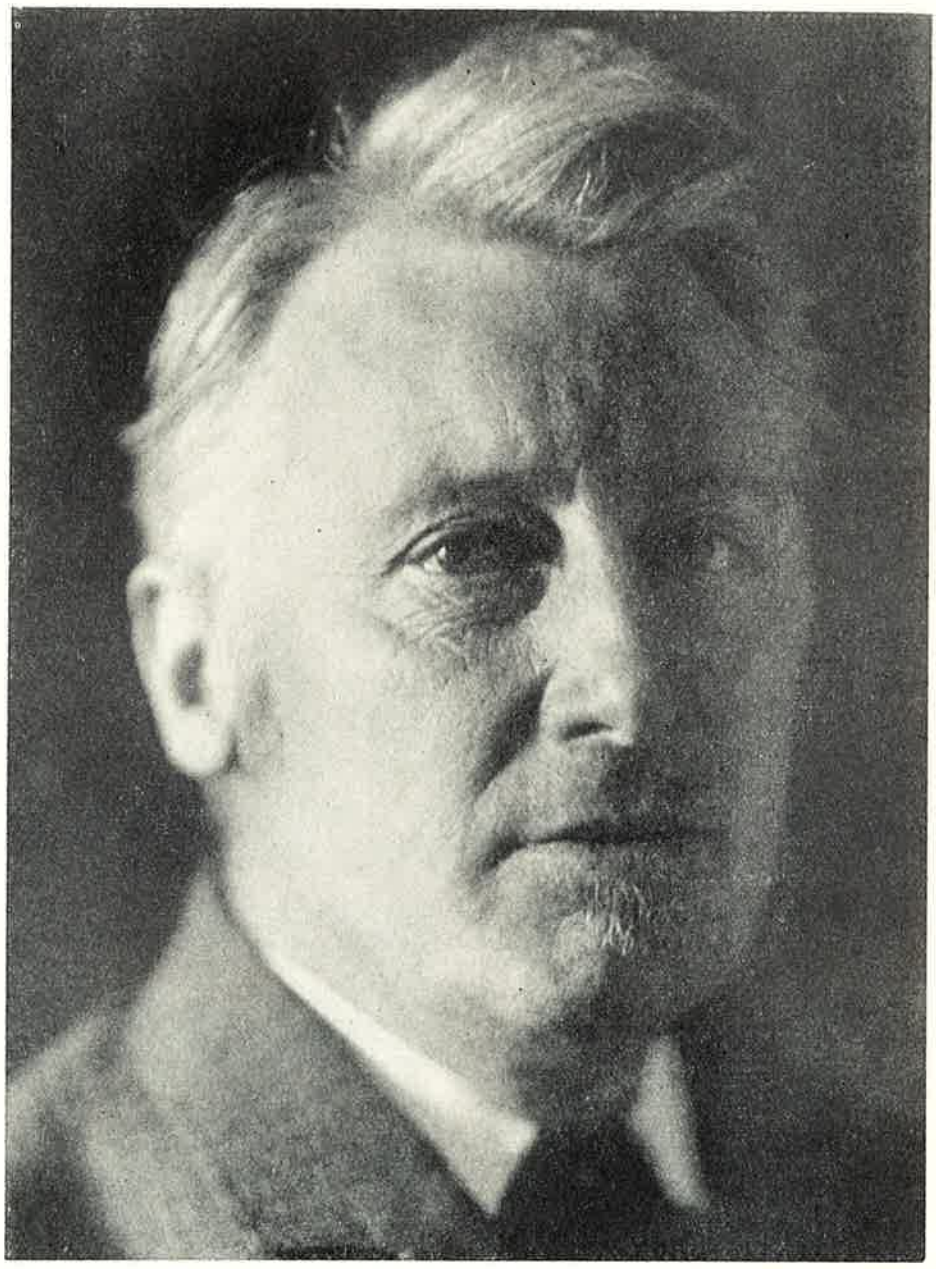
Les appareils et les éléments modulaires de SPECTRA - PHYSICS ont introduit, en chromatographie liquide, de nouveaux standards de performances. Ils combinet reproductibilite et très haute sensibilite. Pour la reproductibilité, nous avons étudié une pompe contrôlée par un circuit breveté d'asservissement de débit. Réglages et circuits électronique sont entierèment digitalisés. Grâce à sont fonctionnement précis et sans pulsation, analyse après analyse, notr pompe 740B est devenue une référence.
Pour la sensibilité, nous venons d'introduire un nouveau détecteur UV. Il est caracterisé par un niveau de bruit très faible et une très haute stabilité même avec gradient d'élution. Notre SP 8200 donne une ligne de base très stable sur une sesibilité pleiné echelle 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 a son debit 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,programmateurs, colonnes, valves de sélection, supports de montage..... Quel que soit

votre choix, vous profiterez de notre assistance technique et scientifique. Tous le intégrateur calculateurs SPECTRA - PHYSICS: Minigrator Système I, ou SP 4000 peuvent être couplés à nos chromatographes liquides. Ils permettent de consiteur des postes de détermination quantitatives extrêmement performants. Un exemple en est donné ci-dessus: tracé du chromatogramme, résultat analytique et étude statistique ont ete optenus sur un SP 4000.

Vous recherchez la précision en chromatographie liquide? Alors contactez SPECTRA - PHYSICS, 3 rue Leon-Blum, 91120 PALASEAU.

Spectra-Physics

Van't Hoff
(1852-1911)

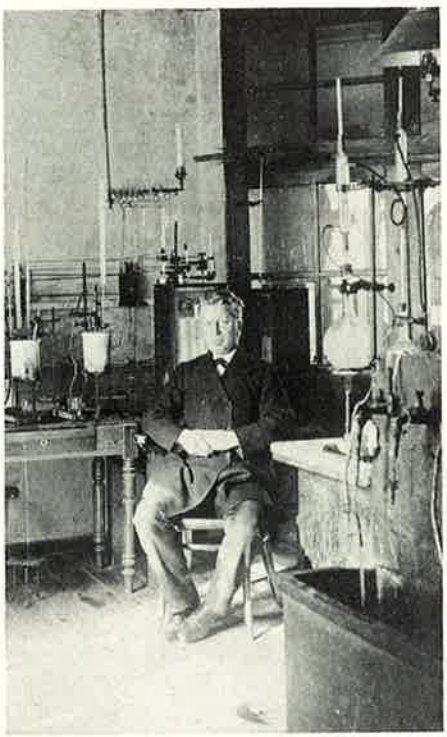


Jocabus Henricus Van't Hoff naît à Rotterdam le 30 août 1852. Appartenant à une famille rurale très considérée *, et fils de médecin, son intelligence vive et précoce lui assure d'enviables succès scolaires. En 1869, à dix-sept-ans, il entre à l'École polytechnique de Delft, puis il s'inscrit deux ans plus tard à l'Université de Leyde, en vue de développer ses connaissances mathématiques. Le voici qui se rend à Bonn, en 1872, chez Kekulé où il restera dix-huit mois comme élève indépendant. Après quoi il soutient sa thèse à Utrecht et décide de travailler six mois chez Wurtz. Lors de ce séjour parisien il se liera d'amitié avec Le Bel.

De retour à Utrecht en juin 1874, le jeune Van't Hoff fait paraître en septembre, à vingt-deux ans, son célèbre mémoire *Sur les formules de structure spatiale et sur la relation entre l'activité optique et la constitution des corps* **. Ce mémoire, d'abord publié en hollandais, sera ensuite traduit en français sous le titre *Chimie dans l'espace* (1875), puis en allemand, *Die Lagerung der Atome im Raume* (1877). En dépit, cependant, de son travail magistral, le jeune Van't Hoff n'a jusqu'ici reçu aucune offre de l'Université. Il décroche seulement le 1er mars 1876 un fort modeste emploi d'assistant à l'École nationale de pharmacie vétérinaire d'Utrecht. Ce n'est qu'en 1878 qu'il obtient enfin la faveur d'enseigner la minéralogie et la géologie, puis la chimie à Amsterdam. Son livre *Opinions sur la chimie organique* paraît alors, sous deux volumes, en 1878 et 1881.

En 1884, Van't Hoff présente un nouvel ouvrage intitulé *Études de dynamique chimique*, qui n'intéresse plus la stéréochimie, mais la cinétique des réactions dans les systèmes homogènes ou hétérogènes. Il s'agit là d'un vaste travail de pointe, hélas! voué de ce fait à l'indifférence générale et à l'incompréhension. D'aucuns y voient pourtant la marque d'une entreprise audacieuse dont l'originalité exceptionnelle ne saurait échapper aux plus jeunes s'ils sont munis d'un bagage mathématique suffisant. Les faits donnent bientôt raison à l'auteur. C'est le 31 mars 1885 que paraît à Upsala une analyse extrêmement laudative des *Études*, sous la plume de Svante Arrhénius, alors âgé de vingt-six ans et qui prévoit la naissance d'une nouvelle branche de la chimie : la chimie-physique. La prédiction se réalise puisque le premier fascicule du *Zeitschrift für Physikalische Chemie* paraît en janvier 1887, préfacé conjointement par Van't Hoff et par Whilhelm Ostwald, qui enseigne alors à Riga.

Van't Hoff quitte Amsterdam pour Berlin au début de 1896. Deux ans plus tôt, Max Planck et Emil Fischer s'étaient rendus auprès de lui pour obtenir ce départ. Van't Hoff avait hésité, comme il avait déjà décliné en 1887 une offre de l'Université de Leipzig. Il reproche pourtant à son pays de ne pas donner une place suffisante au développement des sciences. Cette légèreté lui devient vite intolérable. Il démissionne le 2 mai 1895, après avoir prononcé le 19 avril un discours significatif : « *Si la diffusion du savoir, dit-il, est une tâche qui incombe à l'État, j'estime que l'accroissement du savoir peut lui aussi prétendre à être une affaire d'État. Or, sous le système qui régit aujourd'hui cette question chez nous, cet accroissement du savoir s'effectue, pour ainsi dire au petit bonheur... C'est du rapiéçage de l'habit d'Arlequin...* » Connaissant bien la pensée de Van't Hoff, le biographe qui citait cette réflexion ajoutait lui-même : « *Aussi longtemps que les sciences physiques joueront dans la formation intellectuelle et professionnelle de nos plus hauts fonctionnaires un rôle aussi minime que celui qu'elles tiennent hélas! aujourd'hui encore, c'est aussi longtemps que nous serons menacés par des oukases ministériels...* » Van't Hoff s'expliquera plus clairement le 2 juillet 1896, dans son discours de réception à l'Académie de Berlin, sur la raison de son départ d'Amsterdam. « *Si j'ai quitté ma patrie*, confie-t-il, *c'est parce que je sais combien profondément la science allemande s'est pénétrée de la conviction que les plus hautes*



aspirations de la volonté humaine seront le mieux réalisées par le culte fervent de la science pure. »

Sans doute ce culte fervent explique-t-il l'œuvre incomparable de Van't Hoff, honorée d'ailleurs en 1901 par le premier prix Nobel de chimie. Tombé gravement malade au printemps de 1907, l'illustre chercheur ne parviendra pas à se rétablir entièrement. Il disparaît le 1er mars 1911, à 59 ans.

* *

Qui pourrait s'en surprendre, le mémoire fondamental de Van't Hoff sur les structures spatiales est peu remarqué en 1874. Sous un nom ignoré du monde officiel, traitant de problèmes généralement mal compris et jugés pour cela sans importance, ne portant pas la marque d'un travail expérimental, mais seulement déduit de considérations théoriques, un tel mémoire ne pouvait d'abord qu'attirer les sarcasmes. « *Ce Van't Hoff*, écrit Kolbe *, *a trouvé commode d'enfourcher un Pégase évidemment emprunté à son école de pharmacie vétérinaire!... S'il est quelque chose qui soit de nature à démontrer combien destructeur fut le ravage occasionné dans le cerveau des chimistes par la chimie structurale, c'est bel et bien son écrit. Je passerais sous silence ce travail et son incroyable tissu d'absurdités s'il n'avait vu le jour sous les auspices de Kekulé.* »

Il se trouve cependant que Van't Hoff relèvera l'affront malgré ses vingt ans. Sa réponse est aussi incisive que celle de son détracteur. « *Si quelqu'un, fût-il une gloire de la chimie comme l'est Kolbe, ose affirmer qu'un chimiste n'a pas à se préoccuper de théories aussi longtemps qu'il est encore un inconnu..., et s'il n'estime pas indigne de lui d'apostropher le champion d'une opinion nouvelle de la façon dont les héros d'Homère apostrophaient leurs adversaires avant le combat singulier, j'affirme moi qu'un tel comportement ne saurait être interprété, ainsi que l'a dit Kolbe, comme un signe de notre temps.* »

Est-il certain que ces véhémences ont servi la cause à défendre? Cela est peu probable, mais aussi la question inverse peut se poser. Des discussions placides auraient-elles été aussi profitables? Et seront-ils d'une audace suffisante, les futurs novateurs, s'ils marchent à pas feutrés et l'arme à la bretelle? De tout temps le combat ouvert s'est mal accommodé de convictions tièdes.

Quoi qu'il en soit de ces querelles, les données exposées par Van't Hoff résultent d'une intuition exceptionnelle. Elles envisagent, non pas seulement l'atome de carbone asymétrique, mais encore l'arrangement tétraédrique autour de cet atome ainsi que l'isomérie des corps comportant des doubles liaisons entre carbones. Ce qui définit son apport, c'est la logique rigoureuse de son raisonnement et la vue pénétrante avec laquelle il a embrassé d'un coup l'ensemble d'une question examinée jusque-là de façon partielle et toujours confuse. Avec Van't Hoff le grand principe de Pasteur devient réalité, l'arrangement spatial devient source de déductions vérifiées de proche en proche par l'expérience. Des exemples de plus en plus nombreux viennent justifier la théorie. La « stéréochimie », selon le nouveau vocable de Meyer, prend droit de cité. Alors que Van't Hoff n'avait appuyé ses conceptions, en 1874, que sur une vingtaine de composés optiquement actifs, on pouvait déjà en indiquer 140 en 1879, 700 en 1898 et 900 en 1904. La stéréochimie, on le sait, couvre aujourd'hui de ses lois jusqu'aux plus récentes acquisitions de la biologie.

* *

C'est en rédigeant ses « *Opinions sur la chimie organique* », en 1894, que Van't Hoff

* Qui fut toujours « dijkheemraad », c'est-à-dire Membre du Conseil des digues.

** Quelques mois plus tard, mais toujours en 1874, Le Bel publiera indépendamment son mémoire sur le même sujet.

* Ancien élève de Wohler, de Bunsen et de Liebig, Kolbe (1818-1884) était professeur à Leipzig depuis 1865. Il était un spécialiste de l'analyse des gaz. Ce grand batailleur à la plume acerbe avait déjà pris à partie Wurtz en lui jetant à la figure : « *Actuellement il n'y a pas plus à apprendre à Paris pour les chimistes que pour d'autres étudiants... Et voilà comment la France marche à la tête de la civilisation* ! » Il est vrai qu'on était alors en 1871 et que Wurtz avait commis la maladresse de qualifier la chimie de « science française » dès le début de son *Dictionnaire*.

prend conscience de la faible place encore occupée par les considérations de vitesses de réaction, de réversibilité, d'équilibre, bref de thermodynamique. L'assimilation poussée à laquelle il procède entre les lois régissant les gaz et celles applicables aux molécules dissoutes l'entraîne aussitôt délibérément vers cette partie des sciences où il ne sera désormais plus nécessaire de faire une distinction entre ce qui est chimie et ce qui est physique. Ainsi se développent dans ses études les raisonnements thermodynamiques relatifs aux poids moléculaires, aux tensions de vapeur et aux pressions osmotiques, aux chaleurs de fusion et de vaporisation, à la cryoscopie et à l'ébulliométrie. Il s'y ajoute l'examen de systèmes, en solution, à trois, quatre, cinq et même six constituants.

Les représentations graphiques sont largement utilisées, avec des applications indirectes aux domaines minéralogiques et géologiques. Des travaux analogues sur les équilibres en phase gazeuse seront bientôt mis à profit lors des synthèses de l'anhydride sulfurique et de l'ammoniac, de même que l'établissement d'innombrables diagrammes de saturations salines servira les industries de la potasse et du salpêtre, ou encore l'analyse de certains phénomènes océaniques de sédimentation. Quant aux recherches de cinétiques sur le craquage des hydrocarbures et sur l'hydrogénation de l'oxyde de carbone, elles ne devront pas moins leurs premiers progrès, on l'imagine, à l'influence déterminante de Van't Hoff, étonnamment servies dans une même mesure par l'intelligence et par la puissance de travail, comme par une vaste culture et un grand charme personnel.

Chemicus.

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

Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...

Des hybrides plante-animal

Deux scientifiques britanniques ont produit les premiers organismes vivants qui soient moitié plante, moitié animal. Au cours d'expériences futures, on pourrait même aller jusqu'à utiliser des cellules humaines. Mais bien qu'ils semblent appartenir au domaine de la science-fiction, ces hybrides étranges vont pouvoir servir à la recherche purement biologique, puis plus tard à la recherche en médecine, notamment sur le cancer, enfin peut-être comme source de protéines peu coûteuses.

Moitié levure, moitié poule, les premiers hybrides plante-animal faits par l'homme ont déjà été maintenus en vie pendant d'assez longues périodes. Des cellules de levure, champignon microscopique utilisé pour la fabrication de la bière, ont été unies à des globules rouges prélevés du sang de poules pour faire ce qu'on appelle des hétérocaryons. Jusqu'ici ils n'ont pas été divisés, mais les scientifiques qui les ont produits espèrent qu'en remplaçant les globules rouges utilisés au cours des expériences par des cellules à division rapide, ils pourront produire des tissus moitié plante-moitié animal, qui grandiront et se diviseront rapidement.

Les scientifiques en question sont le professeur Jack Lucy, du Royal Free Hospital de Londres et le professeur Ted Cocking, du Service de botanique de l'Université de Nottingham. Depuis quelques années, ces deux chercheurs ont créé des hétérocaryons artificiels entre des espèces divergeant de plus en plus. Le professeur Cocking avait toujours travaillé sur des cellules végétales, alors que le professeur Lucy avait toujours travaillé sur des cellules animales, il était donc naturel qu'ils réunissent leurs efforts pour rompre la « barrière des règnes ».

Le professeur Cocking a publié ses premiers résultats en 1970. Il utilisait une nouvelle technique pour inciter des cellules de différentes espèces de plantes à se fusionner. Sa technique consistait à prendre de petits morceaux de feuilles, disons de blé et de seigle, et à utiliser une solution d'enzyme pour dissoudre les membranes dures de leurs cellules, ce qui exposait les protoplasmes nus et flexibles qui se fusionnaient aisément pour produire des hétérocaryons

Depuis lors, ce programme de recherche s'est poursuivi en suivant plusieurs lignes d'études. Des grains de pollen de deux espèces différentes ont été fusionnés. C'est une réalisation importante car elle pourrait permettre éventuellement de sélectionner artificiellement de nouvelles espèces. Car chaque grain ne porte que la moitié du nombre normal de chromosomes, si bien qu'à la fusion, le nombre normal est rétabli comme dans la fertilisation ordinaire.

Dans un autre secteur de recherche, le professeur Cocking a réussi à faire fusionner des cellules végétales, non pas avec d'autres cellules végétales, mais avec des bactéries, y compris celles qui fixent l'azote de l'air. Cela ouvre la perspective à long terme, avec aussi un autre objectif, de sélectionner de nouvelles souches de cultures vivrières capables de fixer leur propre azote possédant les gènes appropriés grâce aux bactéries qu'elles retiendraient en permanence. On croit généralement maintenant que les cellules végétales comportent des éléments qui étaient autrefois des bactéries vivant librement, si bien que l'idée de produire artificiellement le même effet par fusion et manipulation ne semble plus si fantastique. Les avantages procurés à l'agriculture mondiale par de nouvelles cultures capables de fixer leur propre azote seraient naturellement énormes.

Pendant ce temps, à Londres, le professeur Lucy avait effectué des expériences similaires sur des cellules animales prélevées sur plusieurs espèces. Comme les cellules animales n'ont pas en général de membrane dure, mais une membrane flexible, le traitement préliminaire avec une solution d'enzyme était inutile. Après avoir essayé avec succès un réactif (le polyéthylène glycol), déjà utilisé par Cocking pour faciliter la fusion des cellules, Lucy pensa à téléphoner à Cocking et à lui proposer d'essayer ensemble de voir si le même réactif provoquerait la fusion de cellules animales et végétales.

Les expériences commencèrent en cultivant des cellules de levure jusqu'au stade où

elles se développaient et se divisaient à une vitesse d'accroissement exponentielle. Ensuite, la solution d'enzyme de Cocking fut utilisée pour éliminer les membranes des cellules. Puis les cellules furent mélangées dans une solution à une préparation lavée de globules rouges prélevés de sang de poule et on leur ajouta du polyéthylène glycol pour l'incubation. Cela causa une contraction importante des cellules, mais ne les fit pas mourir. Lorsque le glycol est dilué par la suite, les cellules reviennent à leurs dimensions normales et se fusionnent plus facilement que des cellules non traitées.

Le stade suivant consista à observer si les hétérocaryons survivraient pendant un certain temps. On pensait qu'ils mourraient peut-être rapidement parce que les cellules végétales ont besoin de leur membrane rigide pour les phénomènes d'osmose et cette membrane leur avait été enlevée. Il existait une probabilité que combinées à des cellules animales, elles risquent de se gonfler et d'éclater. Mais les hétérocaryons conservèrent leur stabilité.

Ensuite les cellules furent examinées sous le microscope électronique, ce qui montra que les membranes du plasma de chaque cellule d'une paire fixe s'étaient complètement fusionnées sur de grandes zones formant de larges ponts. Il semblait aussi que certaines des cavités des cellules contenant du fluide s'étaient fusionnées, indiquant que leurs membranes mixtes s'étaient elles aussi complètement fusionnées.

Le stade suivant consistera à observer si les hétérocaryons, lorsqu'ils continueront à se développer, se comporteront comme des plantes ou comme des animaux. Commenceront-ils à reformer une membrane de cellule du type de celle de la levure? Les chromosomes d'un parent seront-ils graduellement expulsés de l'hétérocaryon, ou de ses descendants si les cellules atteignent le stade de la division, ou les deux espèces continueront-elles à vivre côte à côte?

Parmi les autres expériences prévues, on projette de remplacer les globules rouges du sang par des cultures de cellules se divisant rapidement. On devrait ainsi obtenir une culture moitié plante, moitié animal, se développant et se divisant. Dans un avenir plus lointain réside la possibilité d'utiliser des cellules de plantes vertes d'un ordre supérieur comme dans d'autres expériences du professeur Cocking, au lieu des cellules de levure. Mais dans ce cas on se heurte au problème que de telles cellules sont en général beaucoup plus grosses que les cellules animales.

Ces expériences sont beaucoup plus qu'une simple curiosité scientifique ou qu'un exemple de la virtuosité des chercheurs. Dans les débuts, les hétérocaryons seront précieux pour la recherche, en particulier dans le très important domaine en évolution rapide de l'étude de la structure des membranes cellulaires, parce que les types de cellules diffèrent assez pour que les membranes d'un type soient sélectionnées, ou utilisées comme marqueurs, par rapport aux autres. Cela permettra d'étudier la mobilité des membranes, notamment la mobilité des structures de protéine des membranes qui, croit-on maintenant, servent de récepteurs aux hormones et à d'autres messagers chimiques, et qui jouent un rôle dans la formation de micropores temporaires pour laisser passer ou arrêter différente ions comme par exemple les ions calcium.
Les travaux devraient aussi pouvoir servir à certains aspects de la recherche médicale, comme par exemple la recherche sur le cancer. Mais il est évident que la possibilité la plus intéressante, bien qu'elle se situe dans un avenir encore distant, est celle de cultiver du tissu hybride plante-animal sur une grande échelle, comme produit alimentaire, pour les animaux et peut-être aussi pour l'homme. Comme Cocking et Lucy le font tous deux remarquer, les hybrides animal-levure pourraient combiner la texture agréable et les qualités nutritives des protéines animales à la possibilité de cultures sur une gamme étendue de substrats, y compris des déchets. Des hybrides entre l'animal et les plantes supérieures, ou peut-être les algues, permettraient de tirer de l'énergie du soleil par photosynthèse.

La rupture de la barrière des règnes ajoute d'intéressantes possibilités à celles qui sont déjà implicites dans les manipulations génétiques, l'évolution contrôlée, etc., pour la création de nouveaux tissus vivants pouvant résoudre les problèmes constants de la pénurie de nourriture, du contrôle de la pollution et de l'élimination des déchets.

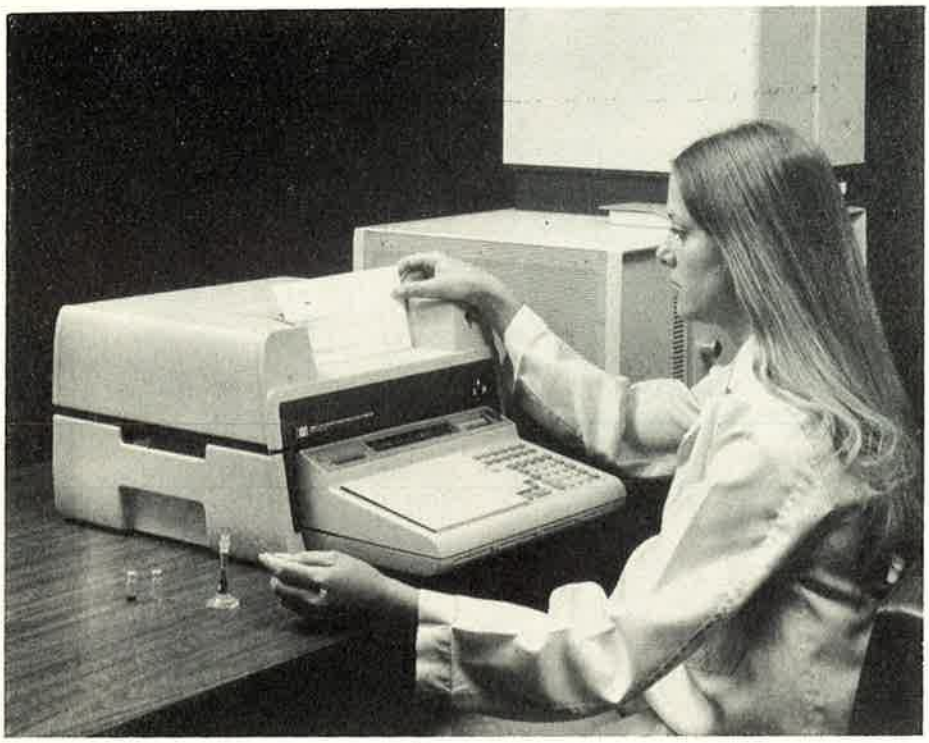
John Newell.

Chauffage des serres par les rejets thermiques de l'industrie nucléaire

Dès 1972, le C.E.A. à partir d'études antérieures s'est interrogé sur les possibilités de récupération de calories à basses température qui sont fournies par les circuits de refroidissement. Afin de vérifier un certain nombre d'hypothèses industrielles et de créer un effet d'entraînement pour la valorisation des rejets thermiques d'Eurodif, la Délégation des programmes d'Intérêt Général, le Centre de Pierrelatte, l'Agence pour les Économies d'Énergie ont réalisé avec la collaboration technique d'un industriel serriste de la région un ensemble de serres maraîchères chauffées à partir des calories récupérées sur l'usine basse de Pierrelatte. Les serres du Groupement Agricole d'Exploitation en Commun les Gonsard, à proximité de l'usine de Pierrelatte, couvrent actuellement 1,5 hectare, surface qui devra au cours de la saison 1976-1977 être portée à 5 hectares et complétée jusqu'à concurrence de 12 hectares par des cultures irriguées par l'eau chaude des rejets des serres. Les calories sont prélevées par un échangeur placé en dérivation sur le circuit de refroidissement de l'usine basse, il permet dans un premier temps, de réchauffer 300 m^3/h prélevés dans la nappe de surface à une température moyenne de 15 °C et de l'élever jusqu'à environ 37 °C.
Cette eau chaude est acheminée par une tuyauterie sur 800 m de distance à un ensemble de 27 serres « tunnels » qui utilise pour le chauffage des plantes un procédé original de gaines plastiques placées sur le sol, mis au point par le C.E.A. au Centre de Grenoble. L'eau chaude qui est régulée en température en fonction des besoins circule dans ces gaines. Elle maintient au sol une température de 24 °C adaptée à la culture pratiquée qui est celle des tomates sur plants greffés. L'eau, après avoir cédé ses calories au sol et à l'air ambiant, est repompée en direction d'une ancienne gravière qui la restitue à la nappe pour un nouveau cycle.
Cette réalisation a permis d'économiser pour la saison 1975/76 près de 300 tonnes de fuel, elle permettra une économie d'environ 1 500 tonnes pour la saison 1976/1977.
Le chauffage des serres selon cette technique avait fait l'objet de plusieurs essais à l'échelle réduite, notamment au Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, chez un horticulteur dans le Gard, et à Saint-Laurent-des-Eaux, à proximité d'une centrale de l'E.D.F. Cependant la profession s'interrogeait encore sur cette innovation qui avait la double particularité : d'utiliser de l'eau chaude à une température très inférieure au chauffage classique, de chauffer la serre par le sol constamment à une température élevée. Cet essai préfigure notamment les développements agro-industriels que la mise en service de l'usine d'Eurodif permettra dans la région de Tricastin. Une action commune dans ce sens a été lancée par l'Agence pour les Économies d'Énergie, le C.E.A., le Ministère de l'agriculture à partir de ces premiers résultats qui, s'ils sont confirmés, permettront d'envisager une large diffusion de ce type de réalisation qui conduit à d'importantes économies d'énergie.

Le premier système compact chromatographe/spectromètre de masse contrôlé par calculateur

Ce nouveau système GC/MS (chromatographe en phase gazeuse + spectrographe de masse) à hautes performances de Hewlett-Packard constitue le premier véritable système GC/MS de table. Le système compact HP 5992A met au service de l'utilisateur des technologies de pointe : réglages automatiques, filtre de masse quadripolaire hyperbolique à hautes performances et chromatographe en phase gazeuse par microprocesseur.
Ce nouveau système, conçu pour donner une identification qualitative et quantitative des composés inconnus, se présente sous la forme de deux modules entièrement intégrés : l'un contient un calculateur de table programmable avec un clavier interactif et une imprimante-traçante thermique; l'autre comprend le sous-ensemble chromatographe-spectromètre de masse.
L'utilisation de l'ensemble GC/MS est extrêmement simplifiée, sans manipulation de boutons ou de commutateurs. L'étalonnage et la mise en œuvre du spectrographe de masse sont effectués automatiquement par un programme enregistré dans le calculateur et appelé « Autotune ». Après introduction d'un produit d'étalonnage, le programme trouve automatiquement les paramètres optimums de fonctionnement de la source d'ions, du filtre de masse et du détecteur et donne un spectre calibré en masse et dont l'intensité relative des pics est normalisée.
Le chromatographe utilise un four et des injecteurs standard. Une fois l'ensemble programmé par le calculateur, le microprocesseur peut commander automatiquement le fonctionnement du chromatographe sans l'aide du calculateur. Ceci permet un contrôle aisé des températures limites et des vitesses de programmation en température. En option, il est possible de travailler à des températures inférieures à l'ambiante,



en utilisant le gaz carbonique ou l'azote liquide.
Hewlett-Packard (M. J. Marquizeau), Z.I. de Courtabeuf, B.P. 6, 91401 Orsay Cedex Tél. 907.78.25.

Les dix premières sociétés chimiques mondiales

Le numéro spécial de juillet « CA 200 » de la revue anglaise *Chemical Age* a classé les deux cents premières sociétés chimiques, en tenant compte du montant de leurs ventes pour l'année 1975. Les dix premières sont dans l'ordre (le montant des ventes est exprimé en millions de dollars et, entre parenthèses, on indique la place occupée en 1975) :

1 (2) Hoechst, R.F.A. : 8 520,2.
2 (1) B.A.S.F., R.F.A. : 8 208,2.
3 (4) Bayer, R.F.A. : 7 272,7.
4 (5) Du Pont, U.S.A. : 7 222,0.
5 (3) I.C.I., G.B. : 6 929,4.
6 (7) Union Carbide, U.S.A. : 5 665,0.
7 (6) Montedison, I : 5 428,5.
8 (8) Dow, U.S.A. : 4 888,1.
9 (9) Rhône-Poulenc, F : 4 184,5.
10 (10) Akzo, N.L. : 3 869,0.

Outre la neuvième place de Rhône-Poulenc, rang déjà occupé en 1974, signalons la position des sociétés chimiques françaises classées dans les deux cents premières :
45 (60) Entreprise Minière et Chimique : 1 170,5.
51 (52) Pechiney Ugine Kuhlmann : 1 084,1 (opérations chimiques seules).
69 (73) S.N.P.A. : 892,4 (opérations chimiques seules).
82 (64) CdF Chimie : 776,0.
88 (95) Roussel-Uclaf : 724,7.
125 (63) Air Liquide : 422,5.
L'auteur, Roger Hardman, dans l'analyse des résultats des deux cents sociétés classées, constate que si le montant des ventes s'est, en général, maintenu en 1975 par rapport à celui de 1974, par contre les bénéfices réalisées se sont effondrés.

Une nouvelle usine de produits dérivés du phosphore aux États-Unis

Stauffer Chemical Company vient de mettre en service une usine de dérivés du phosphore dans son complexe de fabrication de produits chimiques de Gallipolis, en Virginie Occidentale. La nouvelle usine va permettre de doubler la capacité de production de trichlorure et d'oxychlorure de phosphore.
Ces deux composés servent à la fabrication de produits chimiques pour l'agriculture, de produits ignifugeants du type esters phosphoriques, de fluides ignifuges, d'agents de chloruration. La production de l'usine alimentera les autres sections de production de Stauffer, mais une partie sera disponible pour la vente.
Stauffer dispose aussi d'usines de chlorure de phosphore à Cold Creek (Alabama) et Morrisville (Pennsylvanie).
Les produits Stauffer sont distribués en Europe par Stauffer Chemical Europe S.A. dont le siège commercial est à Genève.

Pampus-Fluorplast s'agrandit

Leader mondial de la transformation des matières plastiques fluorées Pampus-Fluorplast vient de créer une nouvelle usine, correspondant à un investissement de 4,5 millions de francs, dans la zone industrielle d'Argenteuil.
Toujours à la pointe de la technologie avancée et grâce à la haute qualité de ses fabrications, la Société française Pampus-Fluorplast occupe aujourd'hui une place importante sur le marché des matières plastiques fluorées.

Une nouvelle usine de produits chimiques pour le caoutchouc

Après deux années de construction, Monsanto a mis en service, à Ruabon, dans le nord du Pays de Galles, une nouvelle usine de produits chimiques pour le caoutchouc. Ces installations, d'une valeur de 5 millions de dollars, produiront le « Santogard PVI » que Monsanto importait au paravant de son usine de Nitro (West Virginia), aux États-Unis.
Le « Santogard PVI », ou N-(cyclohexylthio)phtalamide, est un inhibiteur de prévulcanisation qui retarde le début de la réaction de vulcanisation sans influencer ni la vitesse de réaction, ni les propriétés finales du caoutchouc vulcanisé.
Depuis son lancement en Europe, en 1970, cet auxiliaire spécial a connu une faveur spectaculaire auprès des fabricants de pneus et de caoutchouc.

Le groupe D.S.M. compte investir 6 milliards de Fl

Le rapport annuel du groupe chimique néerlandais D.S.M. signale le début de la réalisation d'un nouveau programme d'investissements de l'ordre de 6 milliards de florins qui doit s'étendre jusqu'en 1980. En 1976, 1,2 milliard de florins seront affectés à des extensions de la production. Dans son ensemble le programme fournira 5 000 nouveaux emplois, dont la moitié aux Pays-Bas. L'investissement le plus important en ce domaine est pour l'instant la construction d'une installation de cracking très importante sur les terrains du complexe chimique de D.S.M. dans la province du Limbourg.

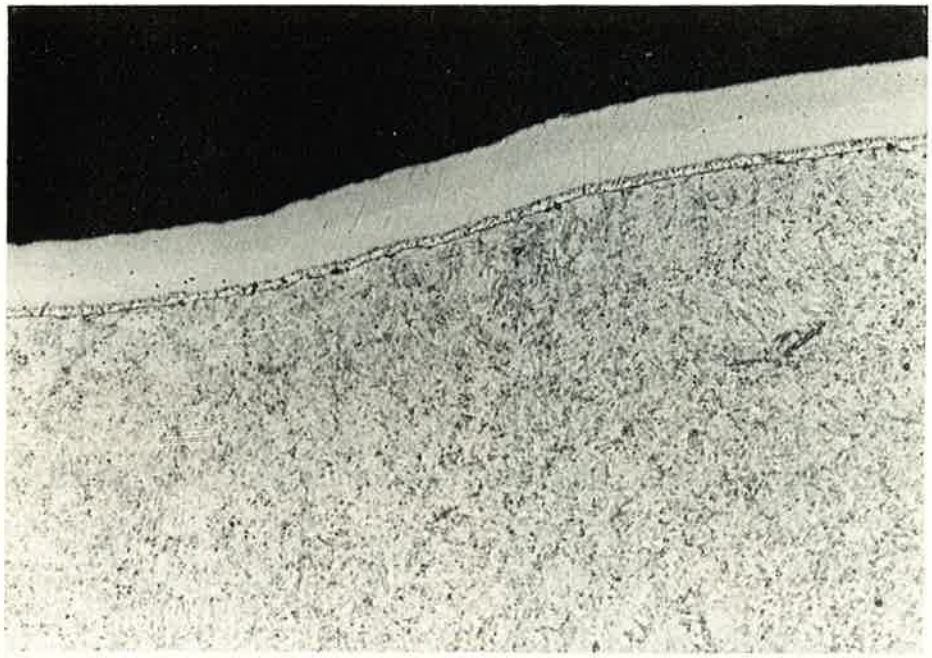
Une nouvelle usine d'acide acétique près de Rotterdam

Akzo Zout Chemie veut doubler, en produisant 100 000 tonnes par an, sa production d'acide acétique dans la région portuaire d'Europoort à l'ouest de Rotterdam. On y construira une nouvelle usine dont les coûts d'investissement dépasseront sans doute 50 millions de florins. La société Badger B.V. de la Haye va en réaliser la conception et la construction. L'usine utilisera le même procédé d'oxydation du butane que la première usine d'acide acétique qui a également été construite par Badger pour Akzo.

Protection par « déposition chimique de la phase gazeuse »

La « déposition chimique de la phase gazeuse » (C.V.D.) est un procédé dans lequel un revêtement est déposé, sur la surface échauffée d'une pièce, par réactions chimiques dans la phase gazeuse. Ce procédé convient très bien pour la production de revêtements minces et denses sur des pièces de machines de formes compliquées. Sulzer * s'occupe actuellement de l'élaboration d'une méthode de déposition à basse température, permettant un dépôt de revêtements de W_2C (carbure de tungstène) sur l'acier. La température pour le dépôt de cette couche protectrice résistante à l'usure est exceptionnellement basse, soit 350 à 550 °C. Le revêtement, d'une épaisseur de 5 à 30 μm, a une dureté de 2 300 kp/mm² (environ dix fois plus élevée que celle de l'acier pour machines non traité). Ce revêtement très dur peut être déposé à basse

* Sulzer, CH-8401 Winterthur, Suisse.



Couche de carbure de tungstène sur une mince couche intermédiaire de nickel, disposée sur de l'acier en vue d'une meilleure déposition (agrandissement 500 fois).

Structure d'une couche de carbure de tungstène sous le microscope électronique (agrandissement 5 000 fois).

température en donnant une surface lisse. Il convient donc pour protéger contre l'usure des pièces de précision en acier soumises à de fortes sollicitations ou d'autres matériaux métalliques, tels que les métaux non ferreux. Ces revêtements représentent une solution de rechange aux procédés de traitement thermique, comme la cémentation ou la nitration.

Les météorites ferreuses proviendraient bien du système solaire

Une expérience faite à l'Université Monash, à Melbourne, pourrait mettre fin à une controverse qui divise les savants quant à l'origine des météorites ferreuses.
Le Dr Richard Jago a utilisé un fragment d'une des fameuses météorites ferreuses trouvées au Groenland pour cette expérience. Après l'avoir poli, il l'a plongé dans de l'azote liquide, à une température de — 196°. L'échantillon a alors subi des modifications telles qu'il devenait évident qu'il n'avait pas été soumis auparavant à des températures aussi basses. A l'intérieur du système solaire, la température ne s'abaissant pas au-dessous de — 100°, on a donc lieu de supposer que les météorites ferreuses résulteraient de collisions qui se seraient produites parmi les astéroïdes qui gravitent autour du soleil.

Un trésor au fond de l'océan Indien

Un gisement de manganèse grand comme toute la France; telle est la découverte qui a été faite par des géologues australiens dans l'océan Indien. Au large des côtes d'Australie Occidentale, ils ont repéré par 5 000 m de fond une épaisse couche de nodules s'étendant sur 600 000 km².
Des dépôts de manganèse d'une importance considérable ont déjà été découverts dans l'océan Pacifique. Leur exploitation ne pourrait toutefois être envisagée que s'ils renferment au moins 3 % de métaux récupérables. Le gisement dans l'océan Indien présente l'avantage d'occuper des fonds marins à peu près plans, donc d'être aisément exploitable. Il est, de plus, situé à proximité du port australien de Fremantle. La première chose est donc de connaître la teneur en métal de ces nodules qui, outre du manganèse et du fer, peuvent contenir des traces d'autres métaux : cuivre, cobalt, nickel, or, uranium, platine.
Selon les géologues australiens, ces nodules dont les plus gros pèsent plus de 250 grammes, pourraient s'être constitués à partir d'une particule infime de limon qui aurait capté un ion métallique au cours de sa chute au fond de l'océan. A travers les sédiments, cet ion se serait libéré pour s'associer à l'oxygène de l'eau en formant un oxyde. Celui-ci se serait fixé sur un fragment de roche ou de coquillage où d'autres particules l'auraient rejoint. Cette théorie s'appuie sur le fait que tous les nodules examinés jusqu'ici présentent un noyau de roche ou de coquillage.

D'où viennent les mots « chimie » et alchimie?

Alexandre le Grand ne fut pas seulement le conquérant dont parlent nos livres d'histoire, c'est à lui aussi que revient le mérite d'avoir porté la culture grecque jusque très loin en Asie et en Afrique. Ainsi, avec la fondation d'Alexandrie dans le delta du Nil et de sa bibliothèque, à laquelle était rattachée une sorte d'« Institut de recherches », fut créé un centre intellectuel dont le rayonnement ne fut par la suite égalé que par Rome et Byzance.
Et c'est à Alexandrie que l'esprit grec sut s'allier au sens pratique des Égyptiens, qui savaient non seulement échauffer des minéraux pour en extraire des métaux et fabriquer du verre à partir de sable, mais qui confectionnaient aussi des colorants et des médicaments. Les Grecs donnèrent à cet art de transformer des matières en d'autres le nom de « Khemeia » (de « Khem », expression égyptienne qui désignait à la fois le pays des pharaons et la couleur noire).
Lorsqu'ils conquirent le delta du Nil, les Arabes firent précéder « Khemeia » de leur article « al » et c'est ainsi que fut baptisée l'alchimie. Le plus ancien alchimiste dont le nom nous soit parvenu fut Bolos Démokritos, un métallurgiste ayant vécu au IIe siècle av. J.-C. : connaissant la propriété qu'avaient les métaux de changer de couleur dans certaines conditions, par exemple en alliant le cuivre (rouge) au zinc (gris) pour obtenir le laiton (doré), il pensa qu'il ne devait y avoir qu'un pas à franchir pour passer de la « fabrication » de la couleur dorée à celle de l'or proprement dit.
Au IIIe siècle ap. J.-C., Zosimos rédigea une encyclopédie de l'alchimie en 28 volumes; l'empereur romain Dioclétien la fit détruire, craignant qu'une découverte éventuelle d'or artificiel ruine l'économie de son empire chancelant. C'est pourquoi on ne sait pas aujourd'hui jusqu'où la science alchimique avait pu progresser dans les temps anciens.
Considérée comme un reliquat du paganisme par le christianisme qui prenait une influence toujours plus grande, l'alchimie fut reléguée au fond d'obscurs laboratoires où, durant tout le Moyen Age, l'homme continua à rechercher le moyen de fabriquer de l'or.

Les livres

Analyses des livres reçus

Treatise on analytical chemistry,
par I. M. Kolthoff et Philip J. Elving. Part I : Theory and practice, Vol. 11,
publié par John Wiley, Chichester, 1975 ; 6535-7232 p. ; $ 43,85.

Le volume 11 de la partie I du traité de chimie analytique édité par I. M. Kolthoff et P. J. Elving traite la partie très classique de l'analyse chimique : description des appareils, techniques et opérations, méthodes classiques d'analyse, analyse gravimétrique, analyse volumétrique. Ce contenu fait l'objet d'une dizaine de chapitres.
Concernant les appareils de laboratoire, on trouve d'abord une étude très intéressante sur les matériaux (verre, quartz, porcelaine, métaux et matières plastiques) et les moyens de les essayer ; la description des appareillages divers et de tout le petit matériel notamment pour les méthodes microgravimétriques.
Le chapitre 109 consacré aux opérations et techniques contient les techniques de gravimétrie normale et fine, celles de volumétrie (préparation des solutions standard, etc...) et les techniques d'échanges d'ions. Un chapitre entier est consacré à la sécurité dans un laboratoire de chimie analytique. Il va sans dire qu'il n'y a rien de très différent de ce que l'on exige dans tout laboratoire de chimie.
Les chapitres suivants présentent la place respective des analyses qualitative et quantitative, l'étendue et les limitations de l'analyse qualitative, l'analyse gravimétrique. Plusieurs chapitres concernent la titrimétrie dans l'eau, en solvant non aqueux, titration avec complexation, etc...
Cet ouvrage est remarquable par le détail des matières traitées, le grand nombre de renseignements, les schémas et les tableaux, la bibliographie très importante. Il rendra les plus grands services à tous les chimistes, analystes ou non, qui s'intéressent à l'analyse volumétrique et gravimétrique.
M. Durand.

Organic reaction mechanisms, 1974,
par Butler et Perkins,
publié par John Wiley, Chichester, 1976 ; 659 p. ; $ 55,00.

Les chimistes organiciens connaissent tous cette publication qui paraît depuis environ dix ans. Elle est extrêmement précieuse et donne un tableau presque complet de ce qui a été fait en chimie organique pendant l'année 1974.
Les principaux travaux sur les mécanismes concernent les domaines suivants : réactions des composés carbonylés (200 références), des acides et de leurs dérivés (415 références), réactions radicalaires (1 000 références), oxydation et réduction (360 références), carbènes et nitrènes (225 références), substitution aromatique nucléophile (208 références), substitution aromatique électrophile (267 références), ion carbonium (249 références), substitution aliphatique nucléophile (408), carbanions et substitution aliphatique électrophile (179), élimination (183), addition ionique (181) et cycloaddition (117) et réarrangements moléculaires (315).
L'énumération précédente montre que tous les types de mécanismes ont fait l'objet de travaux. Certains réactions, comme les réactions radicalaires, ont été particulièrement étudiées.

Chaque chapitre est écrit par un spécialiste connu par des travaux importants dans le domaine et il semble bien que le texte, naturellement très bref, donne une bonne vue d'ensemble dans le domaine. L'auteur de la présente revue a vérifié dans deux ou trois domaines où il a travaillé qu'il en est bien ainsi : tous les articles concernant les mécanismes sont signalés et analysés d'une manière tout à fait pertinente. Deux index, celui des auteurs et celui des sujets, particulièrement importants, rendront les plus grands services aux chercheurs. Évidemment, ces derniers ne pourront pas entièrement se fier à cet ouvrage pour leur bibliographie puisque d'une part l'ouvrage ne concerne que les articles contenant vraiment une étude des mécanismes de réactions et que, d'autre part, il s'écoule à peu près un an entre la parution de l'article et celui du livre — ce qui est cependant très peu. Par contre, ils auront une excellente vue d'ensemble de l'évolution annuelle de leur domaine.
M. Durand.

Advances in polymer science. Vol. 18 : Macroconformation of polymers,
par P. A. Small,
publié par Springer-Verlag, Berlin, 1975 ; 149 p., U.S. $ 29,70.

Le nouveau volume de cette série est consacré, d'une part aux ramifications longues dans les polymères (64 p.), et d'autre part aux propriétés liées à la conformation de polypeptides synthétiques dans la zone de transition hélice-pelote (85 p.).
Dans la première mise au point, P. Small, après avoir brièvement rappelé la notion de ramification, décrit l'influence de cette structure particulière du squelette des macromolécules sur leurs propriétés chimiques, leur polydispersité, leur comportement en solution et à l'état fondu. Une dizaine de méthodes de détermination du degré de ramification sont brièvement passées en revue. Enfin l'auteur traite des ramifications dans les principaux polymères.
La seconde partie de cet ouvrage est consacrée aux homopolypeptides non polyélectrolytes. A. Teramoto et H. Fujita introduisent les paramètres structuraux et thermodynamiques qui leur permettent d'exprimer la fraction de polymère existant sous forme d'hélice. Plusieurs théories sont présentées ainsi que quelques résultats expérimentaux caractéristiques. L'étude des dimensions de la chaîne polypeptidique est abordée aussi bien sous l'angle théorique qu'expérimental (diffusion de la lumière). La même présentation est adoptée pour l'étude des propriétés hydrodynamiques et de la dispersion électrique.
R. Audebert.

Isotopes in organic chemistry. Vol. 1 : Isotopes in molecular rearrangements,
par E. Buncel et C. C.,
publié par Elsevier, Amsterdam, 1975 ; 301 p. ; Dfl. 100,00.

Le premier volume de cette nouvelle série consacrée à l'emploi des isotopes en chimie organique traite des isotopes dans les réarrangements moléculaires. Il comprend cinq chapitres. Chacun d'eux est rédigé par un spécialiste. Le premier et le dernier chapitres concernent le marquage au deutérium dans les réarrangements de l'ion carbonium et les réarrangements photochimiques. Dans les autres chapitres est traité l'emploi d'isotopes (D, C-13, O-18, N-15) dans les réactions péricycliques (Chapitre 2), pour la fragmentation en spectrométrie de masse (Chapitre 3) et pour les réarrangements des carbanions (Chapitre 4). Il ne s'agit pas d'une revue systématique de l'emploi des isotopes dans ces domaines mais plutôt d'une mise au point de cette méthode illustrée par de nombreuses expériences récentes. Les références correspondantes, jusqu'en 1972, se trouvent à la fin de chaque chapitre et un index par sujet termine l'ouvrage. Ce livre, très bien documenté sera très utile non seulement aux spécialistes du marquage isotopique mais aussi aux chimistes organiciens qui y trouveront rapidement de précieux renseignements sur cette méthode souvent employée pour l'étude des mécanismes réactionnels.
S. Deswarte.

Introduction to organic electrochemistry : Techniques and applications in organic synthesis,
par M. R. Rifi and F. H. Covitz,
publié par Marcel Dekker, New York, 1974 ; 417 p. ; $ 26,50.

Le regain d'intérêt pour l'électrochimie organique a suscité depuis quelques années un certain nombre d'ouvrages destinés à donner une description complète de cette méthode et de ses possibilités. Le livre de Rifi et Covitz, destiné principalement aux chimistes organiciens, est volontairement plus succinct. Le but de l'ouvrage est de montrer les possibilités synthétiques de la méthode et d'être également un guide pratique pour les premières manipulations.
Une première partie est une introduction où sont résumées les notions de base en électrochimie pour un non spécialiste. Ensuite les appareils et techniques sont décrits ; les cellules d'électrolyse, les électrodes, les solvants, les électrolytes sont passés en revue en insistant sur le côté pratique (purification, etc...). Les méthodes d'investigation comme la polarographie et la voltamétrie sont également abordées. Les deux chapitres suivants sont consacrés aux principales réductions et oxydations électrochimiques. L'ensemble reste assez schématique, cependant les auteurs insistent sur les différents paramètres (pH, milieu, électrode) permettant d'orienter la réaction vers un produit déterminé. Les exemples expérimentaux sont bien détaillés et permettent une expérimentation facile. Enfin dans les deux derniers chapitres sont étudiés en détail la polymérisation initiée électrolytiquement et les dépôts électrolytiques organiques.
Ce livre est donc utile aux chimistes organiciens désirant utiliser l'électrochimie à des fins préparatives et il s'adresse également aux étudiants et chercheurs débutants dans le domaine.
C. P. Andrieux.

IUPAC Additional Publication, XXIV th International Congress of Pure and Applied Chemistry. Hamburg, 1973. Vol. 5 : Applied electrochemistry,
publié par Butterworths, Londres, 1974 ; 183 p. ; £ 6,00.

Ce petit volume rassemble neuf conférences présentées au Congrès d'Électrochimie Appliquée à Hambourg. Ces conférences sont reproduites sous forme de publications avec références bibliographiques. Elles traitent principalement de la production d'énergie électrique et d'électrosynthèse (produits nouveaux, perfectionnement de l'appareillage). La renommée des conférenciers montre bien l'importance de ce congrès. La publication des conférences intéressera vivement les spécialistes de ces domaines.
S. Deswarte.

Fast reactions,
par J. N. Bradley,
publié par Oxford University Press, Londres, 1975 ; 121 p. ; £ 3,25.

L'auteur a rassemblé les différentes techniques qui permettent l'étude des réactions rapides (de la picoseconde à la seconde). Après une introduction à l'étude des réactions rapides, les chapitres 2 et 3 traitent des faisceaux moléculaires croisés et de la chimiluminescence I.R. Les chapitres suivants sont consacrés aux techniques de mesure des vitesses globales. Les méthodes sont classées par importance décroissante de la perturbation introduite pour effectuer les mesures. C'est ainsi que sont décrites la photolyse éclair, la technique des ondes de choc, la photolyse basse intensité, les méthodes électrochimiques, les techniques de flux, la relaxation directe et périodique et enfin les méthodes dites d'équilibre telles que la R.M.N. et la R.P.E. En général les limites de chaque méthode sont données et on trouve quelques exemples simples. L'auteur conseille pour chaque chapitre des lectures complémentaires. Il s'agit essentiellement d'un ouvrage d'enseignement ou de bonne vulgarisation pour chercheurs non spécialistes de cinétique rapide et désireux de s'informer des différentes techniques en ce domaine sans s'encombrer de détails mathématiques.
S. Deswarte.

Encyclopedia of electrochemistry of the elements. Vol. 1, par Allen J. Bard,
publié par Marcel Dekker, New York, 1973 ; 495 p. ; $ 60,00.

Le premier volume de cette encyclopédie rassemble les caractéristiques électrochimiques des éléments suivants : chlore, brome, iode (Chapitres 1 à 3), cadmium (Chapitre 4), plomb (Chapitre 5), manganèse (Chapitre 6), calcium, strontium, baryum et radium (Chapitre 7), krypton, xénon et radon (Chapitre 8). L'absence de classement systématique est regrettable mais l'utilité de cette encyclopédie n'échappera pas aux spécialistes. En effet les renseignements fournis sont nombreux et bien ordonnés dans chaque chapitre qui comprend en général 5 sections : degrés d'oxydation et potentiels standards dans différents milieux, caractéristiques polarographiques

et voltamétriques, paramètres cinétiques et propriétés de la double couche, réactions électrochimiques, applications de l'électrochimie (électrosynthèse, électrodéposition, corrosion, piles, etc...). Ce livre très complet et très agréable à consulter (nombreux schémas et tableaux) fait le point des connaissances en électrochimie jusqu'en 1971. La bibliographie se trouve à la fin de chaque chapitre et un index par sujet termine heureusement l'ouvrage. La parution était très attendue puisque le dernier livre de ce type remonte à 1952. Cette encyclopédie est à recommander à tous les chercheurs de l'Université et de l'Industrie spécialisés en électrochimie, chimie inorganique et chimie analytique.
S. Deswarte.

Electrochemical data. Part 1. Vol. A, par L. Meites et P. Zuman, publié par John Wiley, Chichester, 1974; 727 p.; £ 17,00.

Ce premier volume de la série rassemble les données électrochimiques essentiellement obtenues par polarographie et les techniques voisines (voltamétrie, ampérométrie, coulométrie, chronopotentiométrie, chronoampérométrie, etc...) de composés organiques, organométalliques et biochimiques possédant moins de 12 atomes de carbone. L'ouvrage est constitué de 10 tables dont la première est la plus importante en volume (480 pages) et en renseignements. Les composés y sont classés par formule brute. Elle est présentée sous forme de tableau à 28 colonnes réparties sur deux pages. La page de gauche contient 13 colonnes affectées successivement au numéro codé du composé, à sa formule brute, à sa formule développée (pour les cycles : renvoi à la table II), au solvant, à la technique utilisée, au milieu, à la force ionique, au pH, à la température, aux électrodes, à des précisions sur la désoxygénation, l'enregistrement, etc..., à des paramètres expérimentaux (concentration, temps de chute, électrode auxiliaire, etc...). La page de droite (15 colonnes) comporte les renseignements suivants : la référence bibliographique codée (renvoi à la table IX), les potentiels caractéristiques par rapport à l'électrode de référence précisée, la nature du courant (diffusion, etc...) et la valeur de la constante de diffusion, le nombre d'électrons échangés et la méthode employée, des données électrocinétiques (αn, $dE_{1/2}/dpH$, etc...), les produits obtenus et la technique d'isolement et d'identification, des précisions concernant la nature de la vague (cathodique ou anodique), sa définition, la présence de maximum, etc..., enfin la dernière colonne répète le numéro codé de la 1re colonne.
Les tables II, III et IX sont des compléments à la table I puisque la table II donne les formules développées des composés cycliques et hétérocycliques dont l'insertion était difficile à la table I. Les mécanismes de réaction se trouvent à la table III tandis qu'à la table IX figurent les références bibliographiques classées par périodiques. Les publications couvrent en général les années 1960 à 1971 (exception pour le Bulletin de la Société Chimique de France de 1960 à 1967, les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ne sont pas extraits). Il est possible de retrouver les composés décrits à la table I par leur nom (table IV) ou par le groupe fonctionnel qui les caractérise (table V). Ceci facilite les recherches. Les tables VI, VII et VIII sont des index des solvants, des techniques et des électrodes utilisés. Les références qui y sont données sont les codes des composés figurant à la 1re et 28e colonnes de la table I.
Les auteurs précisent qu'ils n'ont pu examiner toutes les publications estimées à 20 000 pour cette période, le chercheur devra donc compléter sa bibliographie. Ceci est regrettable mais le travail réalisé pour 2 015 produits est considérable et mérite d'être souligné. Ce livre, sans équivalent quant à la concision et à l'accumulation de données est un outil de travail remarquable pour les électrochimistes. Il doit figurer dans tous les laboratoires d'électrochimie.
S. Deswarte.

Metal-to-metal bonded states of the main group element, par M. J. Taylor, publié par Academic Press Inc, London, 1975; 211 p.; £ 5,80.

Ce livre fait le point dans un domaine de la chimie minérale en pleine expansion : celui des métaux dans leurs bas degrés d'oxydation caractérisés par l'existence de liaison métal-métal. Mieux connue dans le cas des métaux de transition qui ont déjà fait l'objet de quelques revues, la liaison métal-métal prend une place de plus en plus importante dans la chimie des métaux du groupe B. Dans son livre M. J. Taylor rassemble en sept chapitres les travaux concernant ce sujet.
Après un premier chapitre d'introduction où l'auteur définit notamment l'état d'oxydation formel des métaux dans les composés étudiés, qui lui servira de base de classification, cinq chapitres sont consacrés à chacun des cinq groupes II à VI envisagés dans ce travail :
alcalino-terreux et Zn-Cd-Hg
Al-Ga-Ir-Tl
Sn et Pb
As-Sb-Bi
Se et Te.
Dans chaque groupe et pour chaque métal suivant les cas, sont étudiés les composés homonucléaires et les composés hétéronucléaires résultant de la liaison métal-métal soit avec un métal de groupe, soit avec un métal de transition. Les méthodes de préparation sont examinées ainsi que les propriétés chimiques et structurales des différents composés. Chaque chapitre fait une place particulière aux propriétés spécifiques du métal (propriétés de Hg_2^{2+}, propriétés électrochimiques du gallium ou de l'indium dans leurs bas degrés d'oxydation, clusters cationiques du bismuth, etc...). Les 900 références bibliographiques sont classées par liaisons métal-métal homo et hétéronucléaires. La bibliographie s'arrête en décembre 1973 dans le texte, mais un appendice la complète jusqu'en 1975. Un index par sujets et un autre par auteurs contribuent à faciliter l'utilisation de ce livre qui s'adresse au chercheur désirant orienter ses recherches dans ce domaine. L'enseignant de chimie minérale ou de chimie organométallique y trouvera matière à une mise à jour de son cours.
S. Deswarte.

Principles and applications of electrochemistry, par D. R. Crow, publié par Chapman and Hall, Londres, 1974; 228 p.; £ 2,40.

Cet ouvrage, qui est volontairement de taille modeste pour un sujet aussi vaste, donne les principes de base et les applications essentielles de l'électrochimie. Le premier chapitre tient lieu d'introduction. Les chapitres suivants sont respectivement consacrés aux interactions ioniques, à la théorie acide-base, à la conductivité des électrolytes, aux potentiels d'électrode et à leurs applications. Les deux derniers traitent des phénomènes de la double couche et des processus à l'électrode. Il s'agit essentiellement d'un ouvrage destiné aux étudiants. Signalons l'absence d'exercices illustrant ce cours. Le lecteur trouvera des développements dans les livres conseillés à la fin de chaque chapitre. Ce livre est clair, agréable à lire. Il constitue une bonne initiation à l'électrochimie aussi bien pour les étudiants que pour des chercheurs désireux d'aborder l'électrochimie.
S. Deswarte.

IUPAC International Thermodynamic Tables of the Fluid State, Ethylene, 1972, édité et compilé par S. Angus, B. Armstrong et K. M. de Reuck, publié par Butterworths, Londres, 1974; 204 p.; U.S. $ 36.

Le « Thermodynamic Tables Project » a commencé en 1963 sous l'égide de la Commission de Thermodynamique et Thermochimie de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée. Il a pour but la publication de valeurs agréées internationalement pour les propriétés thermodynamiques des liquides et des gaz présentent un double intérêt théorique et pratique. Le domaine couvert pour chaque fluide est celui pour lequel existent des données expérimentales acceptables.
Ces tables ont été mises en chantier parce que celles dont on disposait avant elles n'étaient plus considérées comme satisfaisantes : certaines faisaient état de données choisies arbitrairement, d'autres présentaient des extrapolations trop osées, d'autres enfin s'intéressaient surtout au domaine des hautes pressions.
A ce dernier sujet et pour le présent ouvrage, il était en effet d'un intérêt tout à fait actuel de fournir des données à basse pression, à cause du transport de l'éthylène par pipe-line.
Les tables présentées dans le présent ouvrage ont été soigneusement contrôlées sous la responsabilité de W. Featherstone et du Dr. F. Lazarre. Un premier document a circulé parmi les spécialistes en 1971. Le résultat final a été approuvé par toutes les personnes spécialisées dans l'étude de l'éthylène. Naturellement, la cohérence de toutes les données présentées est garantie.
Les tables concernent d'une part le volume, l'enthalpie, l'entropie, la capacité calorifique à pression constante, le facteur de compressibilité, le rapport fugacité/pression en fonction de la pression et de la température, d'autre part la pression, l'énergie interne, l'entropie, la capacité calorifique à volume constant en fonction de la masse volumique et de la température pour les états gazeux et liquide de 0 à 3 000 bars et de 0 à 150 °C, avec une extension des propriétés *PVT* à — 50 °C, ainsi que des tables classiques du domaine de saturation.

Les équations donnant ces grandeurs sont données. Les incertitudes sur les trois grandeurs principales sont évaluées.
Les intervalles des données ont été choisis de façon à autoriser une interpolation linéaire sans perte de précision.
Actuellement, ces tables rassemblent sans aucun doute possible les meilleures données disponibles sur l'éthylène, grâce à une coopération internationale qui s'est opérée sans frontière, comme il est attesté par la liste des organismes qui ont financé le projet : National Science Foundation aux U.S.A., Fondation Volkswagen en Allemagne Fédérale, Conseil Suédois de la Recherche Technique, Académie des Sciences d'U.R.S.S., Société Air Liquide, Office for Scientific and Technical Information du Ministère de l'Éducation et de la Science de Grande-Bretagne, sans parler de l'Imperial College à Londres qui loge le personnel appointé spécialement pour le Projet, sous la direction du Dr. Angus.
Marc Laffitte.

Symmetry of many electrons systems, par I. G. Kaplan, publié par Academic Press, New York, 1975 ; 370 p.

Cet ouvrage est le volume 34 de la série bien connue « Physical chemistry a series of monographs ». Il traite de l'utilisation de la théorie des groupes dans les méthodes de calcul des systèmes polyélectroniques.
A priori, aucune notion de théorie des groupes n'est nécessaire puisque l'auteur consacre les quatre premiers chapitres à l'introduction des éléments de mathématiques qui seront utilisés par la suite. Il faut noter que dans cette introduction, une large part est faite aux groupes de permutation qui sont ici traités beaucoup plus en détail que dans la plupart des ouvrages de théorie des groupes. Nous pensons toutefois que ce livre se situe à un niveau élevé. Il n'est directement abordable que si l'on possède déjà des connaissances mathématiques sérieuses, en particulier en mécanique quantique.
La deuxième partie de l'ouvrage, la plus importante, montre comment la théorie des groupes peut aider à effectuer les calculs sur les systèmes polyélectroniques. Elle insiste tout particulièrement sur la détermination des états moléculaires. La méthode dite « des coefficients d'origine fractionnaire » est traitée en détail. Elle est maintenant largement répandue en spectroscopie atomique et nucléaire et a été adaptée ici à l'étude des systèmes moléculaires.
Des appendices terminent l'ouvrage et donnent quelques tables qui seront utiles à ceux qui désirent effectuer des calculs.
J. Livage.

Flame emission and atomic absorption spectrometry. Vol. 3 : Elements and Matrices, par John A. Dean et Theodore C. Rains, publié par Marcel Dekker, New York, 1975 ; 688 p. ; $ 49,50.

Les deux premiers volumes de cette série envisageaient les côtés théoriques (vol. I) et pratique (appareillage) (vol. II) de l'émission par flamme.
Ce troisième tome concerne les applications pratiques aux différents éléments classés par affinités chimiques, les divers chapitres étant rédigés par des spécialistes ; pour chaque élément on indique le spectre d'émission ou d'absorption, les raies les plus sensibles ; les conditions d'atomisation et d'excitation, les interférences et les moyens d'y pallier, les applications. Ces dernières sont développées dans des chapitres consacrés à l'agronomie, la biologie, l'alimentation, les produits pétroliers, le verre, les ciments, les métaux ferreux ou non, la géochimie, les pollutions eau et air.
Mention est faite des principaux modes de concentration par complexation et extraction par solvants.
Ouvrage complet et bien conçu, assorti d'une abondante bibliographie.
M. Courtecuisse.

Comprehensive analytical chemistry. Vol. V : émission spectroscopy-analytical microwave spectroscopy-analytical applications of electron microscopy, par G. Svehla, publié par Elsevier, Amsterdam, 1975 ; 383 p. ; Dfl 125,00.

Bien que portant le numéro V, cet ouvrage est le dixième d'une série consacrée à la chimie analytique, et fait lui-même partie d'un groupe traitant de la spectroscopie ; le précédent portait sur l'absorption atomique et la fluorescence, la réflexion diffuse, le suivant sera totalement axé sur l'I.R.
Le vol. V décrit les méthodes optiques d'analyse : spectrométrie d'émission, microondes, microscopie électronique. Chacun des 3 chapitres est rédigé par un spécialiste de la question et traite successivement des bases théoriques, de l'appareillage, des procédés analytiques (qualitatifs et quantitatifs). Mention est faite à la fin de ces chapitres de quelques applications pratiques, pour l'exécution desquelles on peut se référer à une bibliographie sérieuse. La partie concernant la microscopie électronique est assortie de nombreux clichés et figures qui en facilitent la lecture, car dans l'ensemble l'ouvrage, en raison de la longueur des sujets traités, a une présentation qui semble parfois touffue, les auteurs ayant probablement voulu les exposer le plus complètement possible tout en les rendant accessibles et directement utilisables aussi bien aux analystes confirmés qu'aux utilisateurs ponctuels.
M. Courtecuisse.

Applied spectroscopy reviews. Vol. 9, par Edward G. Brame, Jr., publié par Marcel Dekker, New York, 1975 ; 321 p. ; $ 32,50.

Avec trois revues portant sur des applications bien définies et deux de caractère plus général, le nouveau volume de la série des « Applied Spectroscopy Reviews » remplit vaille que vaille ses objectifs propres.
Le premier article, de J. Homer (Univ. of Aston) traite en grand détail mais sans prétendre à l'exhaustivité *des effets de solvant sur les déplacements chimiques en R.M.N.* (du proton pour l'essentiel). Renvoyant pour plus d'information sur les autres aspects à la revue de P. Laszlo (Progr. N.M.R. Spectr., 1967) et s'appuyant sur la littérature parue jusqu'en 1971 essentiellement, il s'attache à l'exposé critique des modèles décrivant les interactions non spécifiques et spécifiques (effets d'anisotropie magnétique, de van der Waals, de champ électrique, de complexation).
Pour leur part, K. Tamaru et T. Onishi (Univ. Tokyo) illustrent les possibilités d'*étude dynamique des mécanismes catalytiques* par infrarouge par quelques exemples typiques (décomposition de l'acide formique sur silice-alumine, etc.). Ils dégagent très brièvement quelques principes d'action.
Avec L. Zwell et A. W. Danko (J.C.P.D.S.), on aborde, de manière nécessairement assez ponctuelle, la question des *analyses quantitatives par diffraction des rayons X*. Elle se prête mal à un développement qui dépasse le « qualitatif » et les auteurs consacrent d'ailleurs une bonne part de leur texte à la description de leurs propres fiches (différentes des fiches A.S.T.M. qui sont bien plus répandues) et à leur utilisation pour l'identification des phases cristallines. On a sans doute là le chapitre le plus faible de l'ouvrage.
Celui de C. W. Brown, P. F. Lynch et M. Ahmadjian (Univ. Rhode Island), également très ponctuel, a l'avantage d'arriver à son heure ; il porte sur *l'utilisation de l'infrarouge pour l'analyse des pétroles et l'identification de l'origine des « marées noires »*. Les possibilités d'identification en transmission, en réflexion totale atténuée et même à distance sont envisagées en détail à partir de modèles aussi bien que de cas réels pour lesquels l'U.S. Coast Guard a fourni les informations nécessaires.
La dernière revue, de I. Suzuki (Univ. Tokyo), sur la détermination des *potentiels anharmoniques des molécules polyatomiques à partir de leurs spectres de rotation et de vibration* ne porte pas de manière très évidente sur de la spectroscopie appliquée. Elle n'en est pas moins une mise au point intéressante sur les modèles de potentiel pleinement utilisables pour les molécules triatomiques sur lesquelles des substitutions isotopiques sont possibles.
Tel que, ce nouveau volume a sa place, à titre de référence, dans une bibliothèque centrale ; son prix et les thèmes couverts lui rendront difficile de pénétrer dans celle des chercheurs eux-mêmes.
G. Mavel.

The analysis of detergents and detergent products, par C. F. Longman, publié par John Wiley, Chichester, 1975 ; 587 p. ; £ 11,50.

Cet ouvrage tient compte des méthodes analytiques, classiques ou modernes, des détergents, et indique des schémas de séparation des formulations assortis de l'interprétation des résultats obtenus.
Il est plus complet que les éditions précédentes, car il introduit les produits qui prennent de l'importance tels que oxydes d'amines, amphotères, ampholytes, nouveaux non-ioniques, agents oxydants ou bactéricides. Les formulations devenant de plus en plus complexes, les techniques analytiques doivent être mises au point et utilisent des méthodes plus élaborées (I.R.-U.V.-Rayons X-R.M.N.).
Il est divisé en 20 chapitres, plus un appendice, décrivant les principaux détergents et indiquant leur formule chimique. Après un historique du développement des détergents synthétiques, l'auteur passe en revue

les méthodes physico-chimiques utilisées, puis décrit les tests qualitatifs permettant une identification des classes de constituants d'une formulation avant de passer aux méthodes de dosage classées en anioniques, non ioniques, cationiques, oxydes d'amines, laurylsulfates d'éthanolamines, ampholytes, etc. Les constituants minéraux sont également passés en revue, ainsi que les dérivés des savons.
Le livre est bien conçu, facile à lire et comporte de très nombreuses références bibliographiques.
M. Courtecuisse.

Separation and purification methods. Vol. 3, par Edmond S. Perry, Carel J. van Oss, Eli Grushka, publié par Marcel Dekker, New York, 1974 ; 463 p. ; $ 29,50.

Avec ses douze articles consacrés à diverses techniques chromatographiques et à trois types de « séparateurs » (membranes, membranes liquides, mousses), ce volume apporte aux utilisateurs — surtout biochimistes ou pharmacologues — une masse de données pratiques, résultant le plus souvent de compléments de recherche inédits :

- sur la *chromatographie d'affinité,* ou par ligand spécifique, comme la nomment les auteurs, May et Zaborsky, qui envisagent surtout son application aux molécules biologiques, et en donnent une bibliographie fournie
- sur les *membranes ioniques à base de polyamides aromatiques* brevetées par Monsanto et étudiées par l'auteur, McKinney, qui décrit en détail la préparation, le comportement en osmose inverse et discute le mécanisme de réticulation ionique ;
- sur les *mousses de polyuréthanes* à porosité ouverte (également un brevet Monsanto) qui présentent une granulométrie très fine, peuvent être formées *in situ* dans une colonne chromatographique et éventuellement fonctionnalisées ; Ross en illustre les performances en chromatographie gazeuse et liquide pour lesquelles leur grand nombre de plateaux théoriques et leur grande dynamique sont des atouts précieux ;
- sur la *chromatographie à contre-courant* par partage liquide-liquide sans support solide, mise au point par les auteurs Ito, Hurst, Bowman et Achter ;
- sur les possibilités de *séparation des constituants des acides nucléiques* par chromatographie liquide sur colonne échangeuse, par Rajcsanyi, Csillag et Kriskovics ;
- sur le mécanisme de fonctionnement du *chromatographe à plasma* de Karasek pour lequel Keller et Metro tentent d'élucider l'origine des ions secondaires obtenus par transfert de charge, et montrent l'incertitude de l'analyse effectuée ;
- sur l'efficacité des *microcapsules semiperméables* (comparées aux dialyseurs usuels) par Chang, qui les a, le premier, décrites et utilisées pour la purification du sang ;
- sur la séparation de *mélanges biologiques complexes* par chromatographie sur *résine échangeuse à haute pression* selon la technique mise au point par l'auteur, Scott, avec détection UV, visible ou fluorimétrique ;
- sur la chromatographie gazeuse des composés non-volatils — tels que tensio-actifs, plastifiants, polymères — après « *fusion* », c'est-à-dire réaction à dilution « infinie » dans un réactif liquide permettant l'obtention quantitative des espèces à doser (on utilisera, par exemple, la fusion alcaline dans KOH pour l'analyse du polyméthacrylate de méthyle, par chromatographie des produits de saponification) ;
- sur l'analyse des *acides nucléiques* et la séparation de leurs constituants par chromatographie d'exclusion d'ions et sur colonne échangeuse — donc en recouvrement partiel avec l'article déjà cité de Rajcsanyi *et al.* — par Singhal, qui insiste plus longuement sur les paramètres expérimentaux (pH, force ionique, solvant, etc.) et fournit une revue sensiblement plus détaillée ;
- sur la *séparation par membranes liquides,* par Cussler et Evans, qui traitent surtout des aspects technologiques (choix des constituants — en particulier de celui assurant le transport sélectif, et qui peut, dans les cas les plus sophistiqués, être optiquement actif —, choix de la technique d'extraction, etc.).
- enfin, sur la préparation de *colonnes tubulaires à couche poreuse,* par Nikelly.

G. Mavel.

Exercices et problèmes de thermodynamique chimique (avec rappel de cours), par G. Pannetier et Y. L. Pascal, publié par Masson, 1976 ; 250 pp.

Plus que toute autre branche de la « chimie générale », la thermodynamique est, par excellence, celle dont l'assimilation est difficile pour les étudiants. Elle repose en effet sur tout un formalisme dont la logique, qui paraît de nature purement mathématique, semble se suffire à elle-même, au point qu'il paraît presque incongru au débutant de l'appliquer à des cas physiques, ou chimiques, concrets. Il est donc essentiel pour bien comprendre puis utiliser cet outil puissant de bien saisir les deux bouts de la chaîne. C'est ce besoin qui a inspiré à G. Pannetier et à son collaborateur, Y. L. Pascal, cet ouvrage qui découle de sa grande expérience d'enseignant à la Faculté des Sciences de Paris et à l'École Polytechnique.
Un rappel des éléments de base du cours permet, en schématisant les démonstrations et les articulations, de bien faire ressortir l'essentiel : notions et définitions, suite du raisonnement, justification des fonctions rencontrées, sont ainsi présentées en une soixantaine de pages aérées, l'électrochimie servant d'exemple privilégié.
Suivent les textes d'environ cent quarante exercices et problèmes accompagnés de leur résultat numérique et présentés avec une estimation de leur degré de difficulté ; applications des deux premiers principes aux réactions, équilibres, réactions équilibrées, électrochimie. Leur choix à partir de l'ouvrage de Sillen-Lange et Gabrielson paraît très éclectique et propre à entraîner l'étudiant à une assimilation progressive, en profondeur, sinon sans effort, de la thermodynamique. Environ les deux tiers des énoncés proposés font ensuite l'objet d'une solution originale (elle n'existe pas dans le livre de Sillen-Lange et Gabrielson), solution détaillée, rédigée avec une grande clarté et toute la rigueur nécessaire.
Tel que, ce volume paraît tout à fait propre à atteindre le but que les auteurs s'étaient fixé : fournir aux étudiants de chimie et chimie-physique aussi bien qu'aux élèves des classes préparatoires aux Grandes Écoles un outil propre à les aider efficacement à comprendre la *nécessité interne* de la thermodynamique et à saisir les subtilités de ses applications.
G. Mavel.

Comprehensive analytical chemistry. Vol. 4 : Instrumentation for spectroscopy, atomic absorption and fluorescence spectroscopy, diffuse reflectance spectroscopy, par Svehla, publié par Elsevier, Amsterdam, 1975 ; 374 p. ; Dfl. 125,00.

Ce livre est le 4e volume de la série *Compréhensive analytical chemistry* dont le but est de donner des bases suffisantes pour étudier les problèmes catalytiques.
Le premier chapitre est consacré à l'instrumentation spectroscopique en général : sources de radiations, spectromètres spectrographes et réseaux ; détecteurs et principaux spectrophotomètres. A noter un rappel très utile de terminologie dans ce domaine où l'on a parfois tendance à tout confondre.
Le deuxième chapitre est consacré plus spécialement à l'analyse par absorption atomique et par fluorescence atomique. Sont successivement abordés : les études théoriques, l'instrumentation, les différents types de flammes, les différentes techniques expérimentales et les interférences.
Le dernier chapitre est consacré à la spectroscopie de réflexion diffuse : après un rappel théorique les auteurs décrivent l'instrumentation et les principales applications de cette technique.
Ce livre peut s'avérer très utile aussi bien aux spécialistes des techniques analytiques décrites qu'à ceux qui ne les emploient que très occasionnellement.
M. Gaillot.

Quantitative analysis by gas chromatography (chromatographic Science Series. Vol. 5), par Josef Novak, publié par Marcel Dekker, New York, 1975 ; 218 p. ; $ 16,75.

La chromatographie en phase gazeuse est une méthode d'analyse qui est devenue familière au chimiste. Mais est-elle toujours utilisée au mieux de ses possibilités ?
Cet ouvrage a pour but d'apporter les indications permettant de mieux contrôler l'emploi de cette technique :
- Choix du détecteur et linéarité de la réponse de l'appareillage, dans son ensemble ;
- Techniques conventionnelles d'analyse (dilution, courbes d'étalonnage, facteurs de correction) ;
- Techniques spéciales ;
- Calcul des aires des pics du chromatogramme ;
- Validité des résultats obtenus.

L'aspect théorique de ces problèmes est présenté de manière détaillée afin que l'utilisateur puisse l'appliquer aisément.
Cet ouvrage s'adresse donc à tous ceux qui sont confrontés à des problèmes d'analyse chromatographique, et qui désirent, par un choix judicieux des paramètres, obtenir des données quantitatives les plus fiables possibles.
R. Bonnaire.

Communiqués et informations

Les activités de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes (F.S.C.E.)

Nous rappelons que la S.C.F. fut une des Sociétés Chimiques qui participèrent, voici 6 années, à la fondation de cette Fédération. Depuis plusieurs décennies, les pays sont représentés, en matière de chimie, à l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (I.U.P.A.C.). En particulier, chaque année impaire rassemble les délégués désignés par les pays. En France, ces délégués sont mandatés par le Comité National de la Chimie.
Les Unions scientifiques analogues à l'I.U.P.A.C. coordonnent leur action par l'I.C.S.U. (International Conseil of Scientific Unions)
Il est apparu que les Sociétés Chimiques, composées principalement de personnes physiques, avaient intérêt à se grouper en Fédération au niveau européen.
En 1976, la Société Mendeleff (U.R.S.S.) vient d'adhérer à la Fédération, ce qui porte à 27 le nombre des sociétés membres, réparties dans 21 pays d'Europe. Seules les sociétés de D.D.R., de Grèce, du Portugal et de Roumanie sont encore absentes.
En France, outre la S.C.F., la Société de Chimie Physique et le G.A.M.S. sont membres.
Les dernières assemblées générales se sont tenues à Paris en 1975, à Helsinki en 1976.
Le secrétariat est assuré par l'Allemagne (G.D.C.) pour les pays de l'Ouest, et par la Hongrie (H.C.S.) pour les pays de l'Est.
Il vient d'être créé un « Advisory Board » qui comporte, outre les Présidents des groupes de travail, six membres choisis par l'Assemblée générale. Son rôle principal est de promouvoir et de contrôler l'activité des groupes de travail.
La S.C.F. est représentée dans toutes ces instances.
Les groupes de travail étaient, jusqu'à présent, au nombre de cinq.

1. Enseignement de la chimie. Ce groupe est très actif et a eu comme premier objectif de recenser et de comparer les programmes « éducationnels » des différents pays d'Europe et ceci en commençant par les niveaux élevés (doctorat, ingénieurs), puis en élargissant aux « chimistes » dont la définition varie grandement d'un pays à l'autre. A l'occasion de l'Assemblée générale de l'I.U.P.A.C. à Madrid (1975) un symposium a eu lieu dans cette ville.
2. Chimie analytique. Ce groupe a organisé 2 symposiums dont le dernier « Euroanalysis II » s'est tenu à Budapest. Un 3e symposium se tiendra à Dublin en 1978.
3. Chimie des organométalliques. La réunion inaugurale a eu lieu en Pologne en 1974 La seconde se tiendra en septembre 1976.
4. Catalyse. Ce groupe, de formation récente, dresse l'inventaire des manifestations dans ce domaine et a tenu des réunions à caractère préliminaire.
5. Affaires professionnelles. Notre revue a reproduit en son temps (sept. 1975) les recommandations de ce groupe relatives au statut du chimiste et à la consultation des sociétés par les Gouvernements. Actuellement ce groupe étudie les moyens à employer pour améliorer « l'image du chimiste » et pour faire mieux connaître le rôle de la chimie par le grand public. Il aborde maintenant les problèmes de sécurité du chimiste et l'étude de l'équilibre entre la formation des chimistes et les besoins correspondant. L'importance de ces questions a d'ailleurs souligné la nécessité de créer, à la S.C.F. une commission d'étude.

« L'Advisory Board » a proposé à l'Assemblée générale de 1976 les créations suivantes qui ont été acceptées :
Groupe de travail « Chimie et environnement ».
Groupe de travail « Chimie alimentaire ».
Groupe de discussion « Histoire de la chimie ».
La S.C.F. sera représentée à ces groupes.
Compte tenu de la situation générale, le Comité exécutif et l'Advisory Board veillent à limiter le nombre des réunions, sans nuire à l'efficacité.
Il a été recommandé aux groupes de travail de ne pas empiéter sur l'activité d'autres organisations telles que I.U.P.A.C., U.N.E.S.C.O. mais de toujours rechercher une coopération confiante avec elles.
Nous pensons tenir périodiquement nos membres au courant des activités de la Fédération, et en particulier des actions entreprises par les groupes de travail.

Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette

Lundi 15 novembre 1976, à 11 heures, à l'amphithéâtre de l'I.C.S.N.,
M. le Professeur B. P. Roques (Université René Descartes, U.E.R. des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques) :
Etude par R.M.N. ^{1}H et ^{13}C de la conformation des peptides à action morphinique, Met-encéphaline et Leu-encéphaline. Implications pharmacologiques.
Mardi 16 novembre 1976, à 11 heures, à l'amphithéâtre de l'I.C.S.N.,

Dr J. P. Genet (Maître-assistant à l'Université Pierre-et-Marie-Curie, Faculté des Sciences de Paris, Laboratoire de chimie organique de synthèse, Paris) :
Nouvelles méthodes en synthèse des alcaloïdes : réactions de cyclisation catalysées par le palladium.

Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle de conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris 5e, à 17 heures.
Mardi 23 novembre 1976, M. M. Hedayatullah (C.N.R.S., C.N.A.M.) :
Utilisations des cyanates d'aryle en synthèse organique.
Mardi 30 novembre 1976, M. D. Lelandais (Université P.-et-M.-Curie) :
La réaction de Kolbe ; nouvelles applications en synthèse organique.
Mardi 7 décembre 1976, Dr. L. J. Beeley :
Partial synthesis of gibberellins by chemical and biochemical methods.

2e Congrès national français sur l'information et la documentation

Organisé par l'Association Française des Documentalistes et des Bibliothécaires Spécialisés (ADBS) et l'Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT), ce congrès se tiendra au Palais des Congrès de la Porte Maillot, à Paris, du 24 au 26 novembre 1976.
Les objectifs de ce congrès sont les suivants :
- Faire le point de l'évolution des problèmes liés à l'information scientifique et technique, sous leurs différents aspects politiques, psychologiques, techniques et économiques.
- Permettre aux divers spécialistes du traitement de l'information d'avoir (au cours de tables rondes) des discussions sur des thèmes d'actualité : mini-ordinateurs, petits centres de documentation, déontologie en documentation, banques de données, documentation et brevets, documentation économique, coopération entre bibliothécaires et documentalistes.
- Étudier les problèmes liés à la formation et à la qualification des spécialistes du traitement de l'information scientifique.

Pour information et inscription s'adresser à : Madame Favier, Secrétariat du Congrès, SOCFI, 7, rue Michel-Ange, 75016 Paris.

Exposition de physique

L'Exposition de Physique va avoir lieu du 6 au 10 décembre 1976. Organisée par la Société Française de Physique, elle répond en effet à l'attente d'un public de haute qualité en poursuivant un double but :
- faire connaître les progrès réalisés dans de nombreux domaines de la physique par les laboratoires de recherche publics et privés qui y présentent des expériences originales ;
- réunir l'ensemble des techniques les plus récentes mises à la disposition des chercheurs par l'industrie.

Ces deux aspects permettent à des visiteurs d'origine très variée de venir à la fois puiser des renseignements et apporter leurs problèmes spécifiques. De la confrontation des besoins de la recherche et des possibilités de l'industrie naît alors un dialogue des plus fructueux qui fait de l'Exposition de physique le lieu de rencontre privilégié de la recherche et de l'industrie.
Dépassant le domaine strict de la physique, l'Exposition de physique présente actuellement, sous forme d'expériences, d'appareils et d'équipements, tout ce que les techniques physiques de pointe apportent dans les domaines aussi variés que ceux de la physique, la chimie, l'électronique, la biologie et la médecine.
La physique se présente ici sous sa forme la plus large : science de base, support irremplaçable à toutes les autres sciences et source vive du développement de l'industrie.
La 66e Exposition de physique de 1976 aura lieu en même temps que le Congrès national de physique des plasmas et dans les mêmes locaux. Toutes les disciplines de la physique intéressées par la physique des plasmas verront de nombreux physiciens se rassembler à cette occasion. Les quelques vingt conférences plénières, les multiples communications qui se dérouleront simultanément dans les cinq salles pendant cinq jours assurent la venue de visiteurs de haut niveau.
L'ensemble de l'Exposition de physique et du Congrès de physique des plasmas fournira l'occasion de rencontres pour de très nombreux scientifiques et industriels français et étrangers.

La 66e Exposition de 1976 va réunir plus de 145 exposants, représentant au total plus de 400 firmes. Le secteur public occupera une place importante, ce qui conservera à cette manifestation son caractère culturel très spécifique. Un stand a été réservé par l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. qui présente, pour la première fois, une sélection d'appareils dans le cadre d'échanges scientifiques franco-soviétiques.

Le catalogue de l'Exposition, recueil de textes techniques concernant les appareils nouveaux exposés, sera réalisé dans les mêmes conditions que précédemment. Il reste unique en son genre et trouve sa place dans tous les laboratoires français et étrangers en tant que véritable manuel de l'instrumentation.

Renseignements pratiques : 66e Exposition de physique, 6, 10 décembre 1976, Parc des Expositions, Porte de Versailles, Hall 5 à l'entrée principale.
Ouvert de 9 h 30 à 18 h 30 sauf le mercredi soirée jusqu'à 21 h 30.
Entrée sur carte d'invitation à demander au Comité d'exposition, Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. 707.32.98.
Commande du catalogue, même adresse (40 francs, frais d'envoi compris).

Stage de spectrométries infrarouge et Raman

Ce stage, organisé sous le triple patronage de l'Université de Bordeaux I, du G.A.M.S. et du C.N.R.S., aura lieu du 6 au 8 décembre 1976 au Laboratoire de spectroscopie infrarouge de l'Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence. Tél. (56) 80.69.50, poste 253.

Les deux semaines de ce stage forment un ensemble homogène.
La première semaine concerne essentiellement la technique des spectroscopies infrarouge et Raman. Une part importante de l'enseignement est réservée à la manipulation des spectromètres.
La deuxième semaine est consacrée à l'interprétation des spectres infrarouge et Raman. On insiste plus particulièrement sur l'utilisation de ces résultats pour les analyses fonctionnelles et structurales.
La participation au stage suppose acquises les connaissances d'une licence ou d'une maîtrise ès sciences.
Les stagiaires non universitaires ou qui ne sont pas membres du C.N.R.S. devront verser des frais de participation. Ceux-ci s'élèvent à 1 200 F pour l'ensemble du stage ; ils sont déductibles de la taxe de formation versée par l'entreprise dans les conditions fixées par la loi du 16 juillet 1971.
Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au Laboratoire.

Journée d'étude sur les applications de la spectrométrie de masse au médicament

Cette journée, organisée par le Centre d'études pharmaceutiques de l'Université de Paris-Sud (U.E.R. de Chimie thérapeutique) sous l'égide de l'Association des Anciens Élèves de l'Institut de Pharmacotechnie et de Pharmacodynamie aura lieu le jeudi 9 décembre 1976, à 9 h 30, à la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry. Elle sera consacrée à des exposés avec discussion sur les diverses modalités de la spectrométrie de masse actuellement utilisées dans l'analyse des molécules organiques, plus particulièrement celles d'intérêt pharmacologique (couplage chromatographie-spectrométrie de masse, ionisation chimique, désorption de champ, etc...). Des applications concrètes à des études analytiques et pharmacocinétiques seront également présentées.
Les orateurs prévus sont MM. Arpino, Bourdon, Das, Devaux, Fétizon, Longevialle, Promé et Wolff.
Les frais d'inscription sont de 300 F et peuvent être imputés à la formation permanente.
Pour tous renseignements et inscription s'adresser à M. J. Poisson, Faculté de Pharmacie, rue J. B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. 660.45.18 (p. 587) ou à l'Université de Paris-Sud, Service de la formation continue. 91405 Orsay Cedex, Tél. 941.67.50 (p. 7888).

Colloque « chimie analytique » de la D.G.R.S.T.

Le colloque organisé par la D.G.R.S.T. dans le cadre de l'Action complémentaire coordonnée « Chimie analytique » destiné à faire le point des travaux engagés en 1975 se tiendra les 14 et 15 décembre 1976, à l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11 rue Pierre-et-Marie-Curie, 75006, Paris. Le programme de ces deux journées est le suivant.

Mardi 14 décembre

Chromatographie

9 heures, *Méthode d'identification des composés en chromatographie par mesure en continu des tensions de vapeur,* par M. Grenier (Université de Pau) et M. Ville (S.N.P.A.).
9 h 30, *Utilisation de supports poreux en chromatographie à haute performance et chromatographie d'affinité,* par M. Revol (Université de Lyon I et Institut Mérieux).
10 heures, *Développement de méthodes d'analyse pour l'étude du comportement d'additifs dans les huiles moteurs,* par M. Lamotte (Université de Lyon I).

Électrochimie

10 h 45, *Utilisation du carbonate de propylène comme agent d'extraction,* par Mme J. Courtot (Université de Brest).
11 h 15, *Mise au point de méthodes analytiques chimiques et électrochimiques de séparation, d'identification et de dosage de différents composés borés présents dans les aciers peu alliés,* par MM. Armand et Vinot (Ugine-Aciers) et de Gelis et Henriet (I.R.S.I.D.).
11 h 45, *Application des méthodes électrochimiques d'analyse à l'étude en solution dans des éthers-oxydes de réactions organiques ou minérales mettant en jeu des espèces à haut niveau d'énergie,* par M. Perichon (Université de Paris-Val-de-Marne).

14 h 30, *Cinétique appliquée à l'analyse : traitement en ligne des données obtenues par des techniques électrochimiques,* par M. Schwing (Université de Strasbourg).
15 heures, *Étude de l'influence de divers gaz sur la conductance de dépôts de fluorures inorganiques en couches minces,* par M. Portier (Université de Bordeaux I) et M. Pompei (R.T.C.).
15 h 30, *Dosage des mélanges acides-anhydrides et des mélanges sulfonitriques,* par M. M. Heubel (Université de Lille).
16 h 15, *Méthodes de séparation, d'analyse et d'identification des carbures dans les aciers à coupe rapide,* par M. Condylis (Creusot-Loire) et M. Feillolay (I.R.S.I.D.).
16 h 45, *Fonctions d'acidité et solvatation. Application à l'analyse d'équilibres acide-base intervenant en catalyse acide,* par M. Fleury (Université de Paris V).
17 h 15, *Exploitation des méthodes électrochimiques d'analyse en milieu superacide HF — Sb F_5* », par M. Trémillon (Université de Paris VI).

Mercredi 15 décembre

Spectrométrie et activation

9 heures, *Mesure des pertes par absorption et diffusion dans les verres de haute pureté,* par N. Naudin (St-Gobain-Industries).
9 h 30, *Application de l'analyseur ionique aux matériaux isolants (verriers),* par M. Naudin (St-Gobain-Industries) et M. Champier (I.N.P. de Nancy).
10 heures, *Recherche de formules de correction applicables aux analyses quantitatives réalisées à la microsonde électronique sur des matériaux naturels,* par M. Remond (B.R.G.M.) et M. Rouberol (Sté Cameca).
10 h 45, *Utilisation analytique de la spectroscopie micro-onde,* par M. Rivail (Université de Nancy).
11 h 15, *Étude du dosage des impuretés dans les gaz et l'air par fluorescence U.V. excitée par rayons X,* par M. Baudin (CEN/Fontenay-aux-Roses).
11 h 45, *Prolongation de l'étude du dosage des éléments non métalliques par décharge luminescente.*
Mesure des gradients de diffusion de ces éléments dans les aciers, par M. Baudin (CEN/Fontenay-aux-Roses).

14 h 30, *Développement de la microanalyse nucléaire à basse énergie pour l'analyse de couches d'oxydation anodique de l'aluminium,* par M. Tousset (Université de Lyon I) et M. Badia (Aluminium Péchiney).
15 heures, *Étude des possibilités de dosage direct des impuretés dans le rhodium, le platine, le palladium en activation neutronique,* par M. May (CEN/Saclay) et M. Hoogewys (Cie des Métaux Précieux).
15 h 30, *Mise au point d'un appareil de microanalyse par absorption atomique,* par M. Antonetti (École Polytechnique).

Biochimie

16 h 15, *Applications biomédicales de la microspectrofluorimétrie sur cellule vivante,* par M. Viallet (Université de Perpignan).
16 h 45, *Dosage par R.P.E. de radicaux libres type nitroxyde dans le domaine de l'enzymologie,* par M. Chambaz (Université de Grenoble).
17 h 15, *Techniques radiochimiques appliquées au dosage dans un milieu biologique de traces de substances médiatrices, de leurs précurseurs et de leurs dérivés,* par M. Pujol (INSERM/Université de Lyon).
17 h 45, *Étude de la qualité des signaux utilisés dans les microsondages immunologiques,* par M. Dray (Institut Pasteur).

Groupe d'étude de chimie organométallique (GECOM)

La quatrième réunion du GECOM s'est tenue du 26 au 30 avril 1976 à Lelex (Ain). Au cours de ce colloque, réunissant cinquante participants, huit conférences ont été présentées par M. Amat (Société Elf), J.-C. Chottard (Paris), R. Crabtree (Gif), A. Gaudemer (Orsay), G. Jaouen (Rennes), A. Maercker (Siegen), J. Osborn (Strasbourg) et G. Posner (Baltimore).
La prochaine réunion aura lieu à Dourdan (Essonne), du 25 au 29 avril 1977; elle consistera en huit conférences et une quinzaine de communications. Toutes les tendances actuelles de la chimie organométallique y auront leur place, avec une prédominance marquée d'études de réactivité.
Les candidatures pour le GECOM V doivent être adressées dès maintenant à C. Agami, Laboratoire de chimie organique, Tour 45, Université Pierre-et-Marie-Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05. Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus à la même adresse ou auprès des membres du Comité d'Organisation : C. Agami (Paris), P. Dixneuf (Rennes), B. Gautheron (Dijon), A. Lattes (Toulouse), L. Miginiac (Poitiers) et G. Soussan (Orsay.)
Les candidatures seront reçues jusqu'au 31 décembre 1976.

Colloque sur les applications industrielles des hautes fréquences et des microondes

Les équipements à hautes fréquences et hyperfréquences ont trouvé des applications industrielles, notamment dans les industries alimentaires, les traitements textiles, les fabrications papetières, les industries du bois, les céramiques. Dans de nombreux cas, de tels traitements permettent des économies considérables d'énergie et de temps. L'énergie est apportée au cœur même de la matière, ce qui permet souvent d'améliorer la qualité des produits traités ou de créer des produits nouveaux.
Deux journées destinées à faire le point sur les applications industrielles et sur les possibilités technologiques de ces procédés sont organisées les 26 et 27 janvier 1977 par l'Université Claude Bernard, Département de physique électronique, 43, bd du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne Cedex (contacter M. Pellissier).

Colloque sur l'amélioration des thermoplastiques industriels

Organisée par le Groupe Français d'Études des Polymères et l'A.F.I.C.E.P. (section française de la Society of Plastics Engineers) et présidée par M. Benoit (C.R.M., Strasbourg), cette réunion aura lieu à l'Université de Pau les 3 et 4 février 1977.
Les trois thèmes suivants seront abordés :
1. *Nouveaux procédés de transformation, mise en œuvre ;*
2. *Amélioration des grands thermoplastiques par adaptation de leur structure chimique ;*
3. *Les additifs.*
Chacun de ces thèmes sera introduit par une conférence plénière. Des communications relatives à des réalisations nouvelles et d'intérêt industriel seront ensuite présentées. Le colloque se terminera par une table ronde et la visite d'installations industrielles et de laboratoires de recherches.
Les inscriptions seront reçues juqu'au 15 décembre 1976 à l'adresse suivante : M. P. Monge, Colloque G.F.P.-S.P.E., Faculté des Sciences, B.P. 523, 64010 Pau.
Les frais d'inscription s'élèvent à : 130 F pour les membres G.F.P., 130 F pour les membres S.P.E., 160 F pour les membres A.F.I.C.E.P., 200 F pour les non-membres.

Nouvelles de la Société Chimique de Belgique

La Division de chimie thérapeutique, en collaboration avec la Société Belge des Sciences Pharmaceutiques et la Vlaamse Chemische Vereniging invitent les personnes intéressées à participer à deux journées de conférences plénières et de communications sur les thèmes suivants :
Chimie thérapeutique.
Métabolisme et pharmacocinétique.
Galénique.
Analyses.
Cette réunion aura lieu dans une institution universitaire belge les 17 et 18 mars 1977.
Les frais de participation s'élèveront à : FB 250 pour les membres des sociétés précitées et à FB 500 pour les non-membres.

Les communications se feront en anglais, français ou néerlandais et dureront 15 minutes, suivies de 5 minutes de discussions.
Pour tous renseignements :
Secrétariat de la Division de chimie thérapeutique, c/o P. Crooy, R.I.T., rue de l'Institut, 89, 1320 Rixensart (Belgique).

Groupe d'études structure-activité

Lors de la dernière réunion du conseil de GESA VI qui s'est tenue à Cabourg en mai dernier, il a été procédé au remplacement du tiers sortant de ses membres.
Messieurs J. R. Boissier, J. Lemoine et H. Moskowitz ont été élus en remplacement de MM. M. Miocque, P. Potier et B. Scatton.
Le conseil de GESA VII s'est réuni le 13 septembre sous la présidence de R. Rips assisté de P. Demerseman, vice-président.
Le GESA VII se tiendra du 10 au 14 mai 1977 au Mont Faron près Toulon.
Des renseignements peuvent être obtenus sur demande à : R. Rips, INSERM U 98, 17, rue du Fer à Moulin, 75005 Paris.

Conférence EUCHEM sur les macromolécules

La Conférence Euchem sur *l'étude des macromolécules par R.M.N.* aura lieu à Grasmere, Cumbria, dans le Lake District, du 17 au 21 mai 1977.
Treize conférences seront présentées (suivies de discussions) sur *les divers aspects de l'étude des macromolécules synthétiques et naturelles par R.M.N.*, y compris *la structure moléculaire et les mouvements moléculaires.*
Les conférenciers qui ont accepté de participer à ce colloque sont : MM. Allerhand, Bovey, Campbell, Cantow, Harris, Heatley, Inoue, Levine, Schaefer, Weill, Wüthrich et Zambelli.
Pour tout renseignement et pour les inscriptions, s'adresser le plus rapidement possible à : Professor K. J. Ivin, Department of Chemistry, The Queen's University of Belfast (Ulster G.B.).

Symposium international sur les techniques microchimiques

Ce symposium, qui fait suite à ceux qui ont eu lieu à Graz, Vienne, Birmingham, etc... est organisé sous l'égide de l'IUPAC et se tiendra du 22 au 27 mai 1977, à Davos (Suisse).
Pour tous renseignements I.S.M., Secrétariat CH 8606 Greifensee-Zurich (Suisse).

IIIe Congrès international sur les fibres chimiques, leurs propriétés et leur utilisation

Ce congrès aura lieu à Bratislava du 28 juin au 1er juillet 1977. Les deux thèmes retenus concernent d'une part *les propriétés et les procédés de production des fibres synthétiques,* et d'autre part *la mise en œuvre et l'application des fibres synthétiques.*
Pour tout renseignement et pour les inscriptions, s'adresser à : Fibrichem 77, Congress Secretariat, Slovchemia GR, Drienova 24, 829 58 Bratislava (Tchécoslovaquie).

2e Conférence internationale sur la chimie de coordination et organométallique de Ge, Sn, Pb

Cette Conférence, organisée par The Chemical Society (Dalton Division) se tiendra du 11 au 15 juillet 1977 à l'Université de Nottingham (Angleterre).
Pour tous renseignements : Dr P. G. Harrison, Secretary, 2nd Ge, Sn, Pb Conference, Department of Chemistry, University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD, Angleterre.

Groupe d'étude de chimie organique

La dix-septième réunion du GECO s'est tenue du 1er au 7 septembre 1976 au Lac d'Annecy (Menthon-Saint-Bernard, Haute-Savoie).
Cinquante quatre personnes dont neuf étrangers y ont participé. Le programme comprenait 24 « impromptus » et les 10 conférences suivantes :
Nouveaux réactifs en synthèse organique, par L. Ghosez.
Interactions attractives au sein des états de transition, par J. P. Guetté.
Réactivité et synthèse d'alcaloïdes indoliques apparentés à la vincadifformine, par J. Lévy.
Nouvelles spectroscopies en chimie organique, par G. Mateescu.
Catalytic hydrogenation with cationic rhodium complexes, par J. A. Osborn.
Pétroles, cailloux et microbes, par G. Ourisson.
Cinétique et mécanisme de la réaction de Diels-Alder, par I. D. R. Stevens.
Le temps de relaxation spin-réseau de ^{13}C- Un nouveau paramètres dans l'analyse structurale, par F. W. Wehrli.
Activité optique et flexibilité moléculaire, par R. Wolf.
Production et utilisation rationnelle de l'énergie, par L. Élégant.
Le Comité d'organisation de GECO XVIII qui se déroulera du 2 au 8 septembre 1977 au lac d'Annecy dans le même hôtel, est composé de MM. H. Bouas-Laurent, D. Lefort, Nguyên Trong Anh et J. Sommer.
Les candidatures peuvent être adressées à M. Nguyên Trong Anh, Laboratoire de chimie théorique, Bâtiment 490, Université de Paris-Sud, 91405 Orsay.

VIe Conférence Europhysics « Phase transitions in bulk polymers »

Cette conférence organisée par l'Académie des Sciences Bulgares et l'European Physical Society (E.P.S.) se tiendra à Varna du 26 au 29 septembre 1977
Les thèmes de ce colloque seront les suivants :
Cristallisation et fusion des polymères: thermodynamique, cinétique et mécanismes.
Transitions dans les mésophases polymériques.
Changements conformationnels dans les polymères : repliements de chaînes, transitions hélice-pelote, hélice-hélice, etc...
Conformation et morphologie des polymères naissants.
Des conférences plénières et des communications (15 minutes) concernant ces thèmes sont prévues. Les conférenciers seront les suivants : MM. Berghmans, Fischer, Frank, Godovsky, Gutzov, Kovacs, Pennings, Wegner, Wendorff et Ziabicki.
Les personnes désireuses de présenter une communication doivent en soumettre un résumé d'une page au Président du Comité scientifique, avant le 1er janvier 1977. Toute correspondance doit être adressée au : Prof. M. Mihailov, Bulgarian Academy of Sciences, Central Laboratory for Polymers, E.P.S. Conference, 1113 Sofia (Bulgarie).
Des exemplaires de la 1ere circulaire, ainsi que des fiches de pré-inscription (date limite : 1.12.1976) sont disponibles au Secrétariat du G.F.P., 6 rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex.

1er Congrès international sur les composés phosphorés

Ce Congrès organisé par l'Institut Mondial du Phosphate (IM Phos) se tiendra, du 17 au 22 octobre 1977, à Rabat (Maroc) sur le thème suivant : *Les composés phosphorés et leurs usages autres que les engrais.*
Le Congrès comportera plusieurs séances comprenant chacune une conférence générale et plusieurs communications plus courtes, centrées sur des sujets choisis parmi la liste suivante :
Chimie ou chimies du phosphore ?
Rôle du phosphore en biologie.
Le phosphore dans la nourriture humaine.
Le phosphore et l'alimentation animale.
Les composés phosphorés dans la lutte contre les parasites.
Les composés phosphorés dans la lutte contre le feu.
Les composés phosphorés dans la déter gence.
Les composés phosphorés dans le traitement des eaux.
Le phosphore dans la métallurgie et dans le traitement des surfaces métalliques.
Les composés phosphorés : catalyseurs, réactifs ou additifs en chimie organique.
Autres usages et usages futurs.
Situation mondiale et évolution.
Les deux langues officielles du Congrès sont le français et l'anglais.
L'I. M. Phos invite tous les spécialistes qui désirent donner une conférence ou présenter une communication sur l'un de ces sujets, à en exposer brièvement le thème dans un résumé (en français ou en anglais) qu'ils adresseront à l'I. M. Phos avant le 30 novembre 1976.
L'I. M. Phos, après avoir pris connaissance des thèmes de communications proposées et fixé le programme définitif du Congrès, invitera les auteurs à lui soumettre le manuscrit définitif de leur intervention avant le 15 mai 1977, afin qu'un premier tirage de l'ensemble des communications soit disponible dès l'ouverture du Congrès.
Pour tous renseignements : M. Kabbaj, Directeur des recherches techniques, Institut Mondial du Phosphate, 8, rue de Penthièvre, 75008 Paris, Tél. 266.05.62.

Conférence internationale sur le contrôle des gaz dangereux sur les lieux de travail

La Conférence internationale sur le contrôle des gaz dangereux sur les lieux de travail se déroulera du 12 au 14 décembre 1977, à la Cité universitaire de Londres. Elle est organisée par The Chemical Society en coopération avec la Direction Santé et Sécurité, l'Electical Research Association et la Cité Universitaire. Les thèmes retenus pour la manifestation sont : *contrôle et détection des gaz inflammables et des vapeurs et contrôle et détection des gaz toxiques et des vapeurs.*
Pour soumettre une communication au Comité scientifique, le résumé d'environ 200 mots doit parvenir au Dr Gibson *avant le 31 janvier 1977.*

Renseignements : Dr John F. Gibson, The Chemical Society, Burlington House, Londres W1V OBN.

Journal of Chromatography, Biomedical Applications

L'éditeur scientifique Elsevier annonce la sortie, pour janvier 1977, d'une nouvelle revue de chromatographie spécialisée dans les applications biomédicales qui paraîtra, tous les deux mois, sous le titre : « Journal of Chromatography, Biomedical Applications ».
Cette revue internationale sera consacrée aux nouveaux développements et progrès réalisés dans les applications biomédicales de la chromatographie et de l'électrophorèse. Elle fera partie intégrante de la revue « Journal of Chromatography », cependant on pourra s'abonner séparément. Les articles paraîtront en anglais, mais le français et l'allemand ne seront pas exclus. Dans ce dernier cas un résumé anglais accompagnera la communication.

Elsevier Scientific Publishing Company, P. O. Box 211, Amsterdam, Pays-Bas. L'abonnement au volume 1 (six numéros) s'élèvera à 124 florins.

Aide-mémoire du thermicien. Édition 1976

L'Association des Anciens Élèves de l'École de Thermique réédite régulièrement, depuis 1948, un « Aide-mémoire » conçu comme un ouvrage périodiquement mis à jour. Il rassemble de multiples données et constantes sur les unités, la thermodynamique, l'écoulement des fluides, les combustibles et la combustion, la transmission et l'utilisation de la chaleur (échangeurs, vapeur d'eau, chauffage et conditionnement d'air), les analyses, mesures et contrôles thermiques, les matériaux (réfractaires, calorifuges, joints d'étanchéité), le traitement des eaux de chaudière, la réglementation relative aux économies d'énergie.
L'édition de 1976, la septième, très largement revue et complétée, réunit sous une forme extrêmement condensée, en feuillets mobiles sous reliure d'un format de poche 12 × 18 cm, de très nombreuses informations utiles au thermicien, au « responsable énergie » de toute entreprise.

Association des Anciens Élèves de l'École de Thermique, 3, rue Henri-Heine, 75016 Paris. Tél. 224.09.22.

Statistiques de l'industrie chimique du Royaume Uni

La 8e édition revue et complétée de l'ouvrage de statistiques pour l'année 1976 de la Chemical Industries Association regroupe les statistiques concernant : l'industrie chimique du Royaume Uni, ses principales données économiques, des informations sur les productions et les ventes, la production et la consommation énergétique, ainsi que les principales statistiques des pays de la Communauté Européenne et une comparaison entre les industries chimiques des différents pays.

L'ouvrage de 168 pages est disponible, au prix de 10,25 £, au : Publications Department, CIA Ltd., Alembic House, 93 Albert Embankment, Londres SE1 7TU.

Publications sur les industries alimentaires

Le Centre de documentation des industries utilisatrices de produits agricoles, au C.E.R.D.I.A., publie régulièrement des synthèses bibliographiques sur des sujets d'actualité. Parmi les dernières parues :
- Les procédés de séparation par membranes, électrodialyse, osmose inverse, ultrafiltration ; applications actuelles et potentielles dans l'industrie alimentaire en dehors de l'industrie laitière par J. J. Bimbenet. 121 p., 294 références, 220 F (port en sus). Publiée sous le patronage du B.N.I.S.T., série synthèses bibliographiques, n° 9.
- Les enzymes immobilisées, par G. Durand et P. Monsan. 239 p., 986 références, 250 F (port en sus). Publiée sous le patronage du B.N.I.S.T., série synthèses bibliographiques, n° 5.
- Nettoyage et désinfection dans les industries alimentaires, par A. Ducoulombier. 103 p., 319 références, 200 F (port en sus). Publiée sous le patronage du B.N.I.S.T., série synthèses bibliographiques, n° 8.

Renseignements : C.D.I.U.P.A., C.E.R.D.I.A., avenue des Olympiades, 91305 Massy.

Stage de formation continue

Stages de chromatographie

Des stages pratiques de chromatographie en phase gazeuse faisant suite aux quatorze autres stages organisés durant les années 1974, 1975 et 1976, auront lieu du 15 au 20 novembre 1976, du 22 au 26 novembre 1976, du 13 au 17 décembre 1976, et du 10 au 14 janvier 1977 à l'Université Pierre-et-Marie-Curie, 15, rue de l'École de Médecine, Paris 6e.
Ces stages seront exclusivement composés de séances de travaux pratiques.

Par ailleurs, un stage de perfectionnement portant sur les méthodes de formation de dérivés utilisables en chromatographie en phase gazeuse et l'utilisation de détecteurs spécifiques (capture d'électrons, thermoionique, photomètre de flamme) aura lieu durant le premier trimestre de l'année 1977.
Pour tout renseignement, s'adresser à :
M. Lafarge, Université Pierre-et-Marie-Curie, Service hématologie-biologie, Section antidopage, 15, rue de l'École de Médecine, Tél. : 329.37.85.

Stages organisés par le C.N.R.S.

Le C.N.R.S. organise les deux stages suivants :
1. au Laboratoire Marcel Mathieu (Université d'Orléans), deux stages identiques sur les « Techniques modernes de microscopie et diffraction électronique », du 22 au 26 novembre 1976 et du 14 au 18 mars 1977.
2. au Laboratoire de chimie des métaux de transition (Université de Paris 6), un stage sur la « spectrophotométrie d'absorption dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge », du 7 au 11 mars 1977.

Renseignements et inscriptions : S.E.T.A.R.' C.N.R.S., 27, rue Paul-Bert, 94200 Ivry, Tél. 670.11.52, p. 234.

Formation à la documentation technico-économique

L'A.F.D.A.C. organise une journée de formation à la recherche automatisée en documentation technico-économique, le 13 décembre 1976.
Pour tous renseignements, s'adresser à : l'A.F.D.A.C., 88, avenue Kléber, 75116 Paris. Tél. 553.65.19.

Stage de chromatographie liquide à haute performance

Ce stage est organisé par le Laboratoire de chimie analytique (E.S.C.I.L.) de l'Université de Lyon I. (MM. Lamotte et Porthault), la semaine du 14 au 18 février 1977.
Les frais de participation à cette session : 1 500 francs, peuvent être déduits de la contribution des employeurs au financement de la formation continue. Pour tout renseignement complémentaire, contacter le Laboratoire de chimie analytique (E.S.C.I.L.), 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne (Tél. : 52.07.04 : postes 36.17 et 35.38).

Stages de RMN

Sous la direction de Madame M. L. Martin, le Laboratoire de chimie organique physique de l'Université de Nantes organise, en 1977, trois stages de R.M.N. (25-30 avril, 2-7 mai, 9-14 mai). Les stages de premier niveau et de perfectionnement, qui se situent comme les années précédentes dans le cadre du Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche du C.N.R.S., seront suivis d'un nouveau stage consacré à l'utilisation pratique des spectrographes R.M.N.
Tous les renseignements relatifs aux modalités d'inscription et de séjour peuvent être

obtenus à l'adresse suivante : M. F. Lefèvre, Secrétaire des stages, Laboratoire de chimie organique physique, B.P. 1044, 44037 Nantes Cedex, Tél. (40) 74.50.70.

Stages organisés par l'I.P.S.O.I.

L'Institut de Pétroléochimie et de Synthèse Organique Industrielle organise, en 1977, les stages suivants :

Cycle n° 1 : chimie organique moderne. Responsable scientifique : J. Metzger, 15-17 février ; 15-17 mars ; 12-14 avril ; 10-12 mai.

Cycle n° 2 : méthodologie de la recherche expérimentale (plans d'expérience). Responsable scientifique : R. Phan Tan Luu, 14- au 18 mars.

Cycle n° 3 : rôle du solvant en chimie organique. Responsable scientifique : J.-M. Surzur, 7 au 11 mars.

Cycle n° 4 : stratégie et progrès récents en synthèse organique. Responsable scientifique : M. Bertrand, 11-13 octobre, 15-17 novembre, 13-15 décembre.

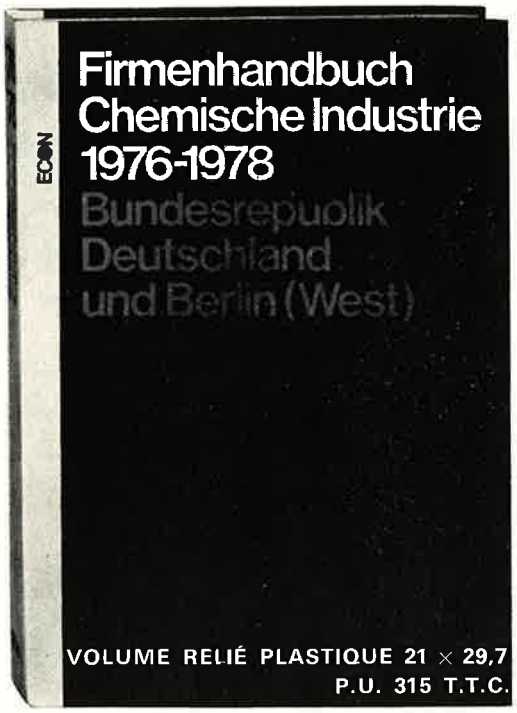
Cycle n° 5 : les mécanismes réactionnels en chimie organique. Responsable scientifique : J.-M. Surzur, 3-7 octobre.

Cycle n° 6 : initiation à la chimie des radicaux libres. Responsable scientifique : J.-M. Surzur, 21-25 novembre.

Cycle n° 7 : résonance magnétique nucléaire du carbone 13. Responsable scientifique : E.-J. Vincent, 6-8 décembre.

Pour tous renseignements : Institut de pétroléochimie, Formation continue, Centre de St-Jérôme, Rue Henri-Poincaré, 13013 Marseille, Tél. : 98.33.89.

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

techniisciences

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

Informations S.C.F.

53 Réunions

Séminaire de la S.C.F., du jeudi 18 novembre 1976, à Paris

Division de chimie analytique :
Journée d'étude « Électrochimie et spectroscopie » du 2 décembre 1976, à Paris
Journées d'étude « Caractérisation des solides non cristallins » du 8 au 10 décembre 1976, à Lyon

Section de l'Ouest
Journées de chimie hétérocyclique des 18 et 19 novembre 1976, à Brest
Section d'Orléans :
Séances du jeudi 25 novembre et du jeudi 9 décembre 1976

55 Communiqués

Médaille à l'effigie du Président Chaudron

55 Compte rendu des séances des Sections régionales

56 Nouveaux Membres

56 Demandes et offres diverses

58 Sommaire des fascicules de septembre-octobre 1976 du B.S.C.F.

Prochainement...

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

Le premier séminaire de l'année universitaire 76-77, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu le jeudi 18 novembre, à 14 h 30, à l'E.N.S.C.P., Amphi A, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris. Les deux conférences suivantes seront présentées :
Les énolates de cétones ; formation régiospécifique et utilisation en synthèse, par J. d'Angelo de l'Université Paris VI.
Développements récents dans les réactions des bases et réducteurs complexes, par Paul Caubère de l'Université de Nancy I.

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Division de chimie analytique

Journée d'étude : Électrochimie et spectroscopie
Paris, 2 décembre 1976

Cette Journée, organisée par le Groupe d'électrochimie de la Division de chimie analytique, se tiendra le jeudi 2 décembre 1976, à l'E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, Paris Ve (Grand Amphithéâtre), à 14 h 30. Les conférences suivantes seront présentées :

Application de la spectroscopie Raman en électrochimie,
par P. J. Hendra (Southampton).
Spectroélectrochimie dans le domaine de l'ultraviolet et du visible,
par E. M. Geniès (Grenoble).

La journée se terminera par une Table ronde où seront abordées les diverses possibilités, les performances ainsi que les problèmes d'appareillage.
Pour tous renseignements s'adresser à M. C. P. Andrieux, Laboratoire d'électrochimie, Université de Paris VII, 2, place Jussieu, 75221 Paris Cedex 05. Tél. : 336.25.25, poste 55-82.

Journées d'étude : Caractérisation des solides non cristallins
Lyon, 8-10 décembre 1976.

Ces Journées se dérouleront à l'amphithéâtre de l'Institut de Physique Nucléaire, Université Lyon I, 43 boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.
Les thèmes retenus correspondent aux grandes classes des méthodes de caractérisation des solides non cristallins, méthodes thermiques et mécaniques, méthodes optiques et acoustiques, méthodes électriques (cf. l'annonce parue dans le n° 6 de *L'actualité chimique,* juin 1976).
L'ouverture de ces Journées se fera par une conférence de Sir Nevil Mott (Cavendish Laboratory-Cambridge). Les conférences plénières suivantes seront présentées :

Propriétés électriques : J. Fornazero (Université de Lyon).
Propriétés de relaxation : P. F. Gobin (I.N.S.A. de Lyon).
Propriétés acoustiques : J. Joffrin (Université Paris VI).
Propriétés opto-électroniques : D. Ostrovsky (Université de Nice).
Propriétés optiques, densités d'états : M. L. Theye (Université Paris VI).
Propriétés états vitreux. Liaisons chimiques. Propriétés thermodynamiques : M. Veigel (École Centrale de Paris).
Propriétés structurales, diffraction neutronique : G. Tourand (C.E.A. Saclay).
Méthodes d'analyse chimique : J. Tousset (Université de Lyon).
Propriétés mécaniques : J. Zarzycki (Université de Montpellier).

Ces conférences seront accompagnées de communications (20 minutes) dont le titre et le résumé sont à envoyer aux organisateurs : M. J. M. Mackowski, Laboratoire de chimie nucléaire, I.P.N., Université Claude Bernard, Tél. : (78) 52.07.04, P. 31-70) et C. Martelet, Laboratoire de chimie, École centrale de Lyon, B.P. 163, 69130 Écully, tél. : (78) 33.27.00, P. 639.
Le montant des frais de participation (comprenant le recueil des communications) est à verser à l'ALESTE, C.C.P. Lyon 3468-09.
Une soirée traditionnelle sera organisée à la suite de ces Journées.

Section de l'Ouest

Journées de chimie hétérocyclique

Ces Journées organisées aux U.E.R. Sciences de Brest (6, avenue le Gorgeu) les 18 et 19 novembre 1976 sont axées essentiellement sur les hétérocycles. Le programme est le suivant :

Jeudi 18 novembre 1976

8 h 30, Accueil des participants.
9 heures, Ouverture des Journées.

9 h 15, Conférence de M. R. Royer (Directeur de recherche à la Fondation Curie, Institut du Radium à Paris) :
Progrès chimiques consécutifs aux recherches pharmacochimiques en série benzofurannique.

10 h 45, (1) J. Ploquin, L. Sparfel, G. Le Baut, R. Floc'h et B. Vergneau (Laboratoires de pharmacie chimique et chimie organique, U.E.R. Sciences Pharmaceutiques, 1, rue Gaston-Veil, 44000 Nantes) :
Étude physicochimique et pharmacologique de pyridyl-2 indanol-1 ones-3.
11 h 05 (2) J. Ploquin, L. Sparfel, G. Le Baut, R. Floc'h et C. Clairc (Laboratoires de pharmacie chimique et chimie organique, U.E.R. Sciences Pharmaceutiques, 1, rue Gaston-Veil 44000 Nantes) :
Dérivés de l'hexadiénoïque à activités antifongique et bactériostatique potentielle.
11 h 25, (3) J. F. Menez, D. Picart, F. Berthou, L. Bardou et H. H. Floc'h (Laboratoire de biochimie, Faculté de Médecine de Brest, B.P. 815, 29279 Brest Cedex) :
Alkylation des barbituriques.

11 h 45, Départ en car pour l'hôtel Novotel où la Société Perkin-Elmer présente du matériel scientifique. Un buffet froid y sera offert.

14 h 30, (4) M. Hedayatullah (Laboratoire de chimie organique, Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03) :
Nouvelles benzoxazine-1,3 ones-4 à partir d'esters cyaniques. Synthèse et tautomérie.
14 h 50, (5) H. Person, K. Luanglath et A. Foucaud (Groupe de recherches de chimie structurale, Université de Rennes I, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex) :
Étude de la formation des oxazoles à partir des aryl-2 phtalimido-1 aziridines substituées.
15 h 10, (6) M. Baudy et A. Robert (Groupe de recherches de chimie structurale, Université de Rennes I, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex) :
Cycloaddition de l'acétylène dicarboxylate de méthyle aux imino-2 oxa-3 thioles.
15 h 30, (7) J. Delaunay, A. Lebouc et O. Riobé (Équipe de recherches C.N.R.S. n° 14, Laboratoire de synthèse et électrochimie organiques, Université Catholique de l'Ouest, B.P. 158, 49005 Angers Cedex) :
Déshydrochloration et isomérisation par le tert-BuOK, en séries tétrahydro et dihydro-pyranniques.
16 h 10, (8) G. Garrabe, C. Guimon et G. Pfister-Guillouzo (Laboratoire de chimie organique physique, Université de Pau, 64016 Pau) :
Étude d'hétérocycles phosphorés par spectroscopie photoélectronique.
16 h 30, (9) C. Roussel, R. Gallo, J. Metzger et J. Sandstrom (I.P.S.O.I. Centre Universitaire, Saint Jérôme, Rue H. Poincaré, 13013 Marseille et Chemical Center, Université de Lund, Suède) :
Étude par R.M.N. dynamique de la rotation autour des liaisons Nsp^2 — Csp^3. *Stéréochimie dynamique des alkyl-3 Δ-4 thiazoline thiones-2.*
16 h 50, (10) P. Appriou *, F. Garnier ** et R. Guglielmetti * (* Laboratoire de synthèse organique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex et Laboratoire de chimie organique physique, associée au C.N.R.S., LA 34, Université de Paris VII, 1, rue Guy de la Brosse, 75005 Paris) :
Nature des états excités responsables de la photocoloration de spiropyrannes hétérocycliques.

17 h 20, Conférence de M. H. Dou (Laboratoire de chimie organique A, Centre Universitaire Saint-Jérôme, Rue H. Poincaré, 13013 Marseille) :
Catalyse par transfert de phase. Divers exemples d'application à la chimie hétérocyclique.

18 h 45, Vin d'honneur, dans le hall de la Faculté des Sciences, offert par M. le Professeur J. Querre, Président de l'Université.

20 heures. Dîner amical à la « Vieille Renommée » au Faou (30 km de Brest).

Vendredi 19 novembre 1976

9 heures. Conférence du Dr J. F. Gibson (Imperial College, London, SW7 2AY) :
Applications de la R.P.E. aux systèmes bioinorganiques et organométalliques.

10 h 30. (11) L. Le Gall, C. Madec et A. Barnes * (Laboratoire de thermodynamique chimique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex et * Department of Chemistry and Applied Chemistry, University of Salford, Salford M5 4HT, England) :
Étude du maléimide en matrices de gaz inertes à 20 K, par spectrométrie de vibration.
10 h 50. (12) L. Le Gall *, P. Caillet ** et M. T. Forel *** (Laboratoire de thermodynamique chimique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex, ** Laboratoire de chimie minérale B, Université de Rennes I, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex et *** Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération 33405 Talence) :
Champs de force de valence et amplitudes moyennes de vibration de l'anhydride maléique et du maléimide.
11 h 10. (13) A. Samat *, A. Le Beuze **, A. Botrel ** et R. Guglielmetti * (Laboratoire de synthèse organique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex et ** Laboratoire de chimie théorique, Université de Rennes, I, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex) :
Étude structurale de spiropyrannes benzothiazoliniques par la détermination expérimentale et théorique des moments dipolaires.
11 h 30. (14) A. Le Beuze *, A. Samat **, P. Appriou **, A. Botrel * et R. Guglielmetti ** (Laboratoire de chimie théorique, Université de Rennes I, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex et ** Laboratoire de synthèse organique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex) :
Solvatochromie de mérocyanines hétérocycliques : étude des interactions soluté-solvant et des moments dipolaires dans l'état excité.
11 h 50. (15) E. Gentric, J. Lauransan et C. Roussel * (Laboratoire de thermodynamique chimique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex et * I.P.S.I.O. Centre Universitaire St-Jérôme, Rue H. Poincaré, 13013 Marseille) :
Étude des pouvoirs donneur et accepteur de proton de quelques mercapto azoles.

12 h 10. Déjeuner au restaurant Universitaire.

14 heures. (16) S. Sinbandhit et J. Hamelin (Groupe de recherches de physico-chimie structurale, E.R.A. 389, Université de Rennes I, 35031 Rennes Cedex) :
Addition de l'anion diphényl-1,3 aza allyl-lithium sur les oléfines activées.
14 h 20. (17) M. Ouali, M. Vaultier et R. Carrié (Groupe de recherches de physicochimie structurale E.R.A. 389, Université de Rennes I, 35031 Rennes Cedex) :
Synthèse d'aziridines portant 3 substituants électroattracteurs sur les carbones cycliques.
14 h 40. (18) A. Le Maréchal et A. Robert (Groupe de recherches de chimie structurale, Université de Rennes, avenue du Général Leclerc, 35031 Rennes Cedex) :
Mécanisme de l'ouverture des gem-dicyano époxydes par l'anion thiocyanate.
15 heures. (19) C. Madec et J. Courtot-Coupez (Laboratoire de chimie analytique, Université de Brest, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex) :
Oxydation électrochimique d'hydrocarbures aromatiques dans le carbonate de propylène.

15 h 45. Conférence de M. Tallec (Laboratoire d'électrochimie, Université de Rennes I, 35031 Rennes Cedex) :
Obtention d'hétérocycles azotés par électrolyse à potentiel contrôlé, de nitrobenzènes ortho-substitués.

Les deux communications suivantes, reçues tardivement, seront intercalées dans le programme, la n° 20 le jeudi et la n° 21 le vendredi :
(20) A. Hercouët et M. Le Corre (Laboratoire de synthèse organique, Université de Rennes I, 35031 Rennes Cedex) :
Synthèse d'hétérocycles oxygénés par condensation de Wittig intramoléculaire.
(21) M. C. Senechal-Tocquer, F. Pétillon et J. E. Guerchais (Laboratoire de chimie inorganique moléculaire, Université de Brest, 29279 Brest Cedex) :
Action de dicétones et de β-céto-esters sur quelques halogénures de métaux de transition (principalement W et Mo).

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à M. R. Guglielmetti, Laboratoire de synthèse organique, U.E.R. Sciences, 6, avenue le Gorgeu, 29279 Brest Cedex, tél. (98) 03.16.94, poste 830.

Conférenciers et conférences des Journées

René Royer

Né en 1926 à Paris, R. Royer a préparé sa thèse sous la direction du Professeur N. P. Buu-Hoï. Directeur de recherche au C.N.R.S. Depuis le 1er janvier 1968, il est Chef du Service de chimie et Directeur-adjoint de la Section de biologie de la Fondation Curie, Institut du Radium, à Paris. Les recherches de R. Royer concernent plus particulièrement la synthèse organique en série hétérocyclique, la chimie cancérologique et la pharmacochimie.

Progrès chimiques consécutifs aux recherches pharmacochimiques en série benzofurannique
Les nombreux travaux qui ont été consacrés depuis un quart de siècle, dans le monde entier, aux dérivés benzofuranniques naturels ou synthétiques doués effectivement ou potentiellement de propriétés pharmacologiques ont conduit non seulement à de féconds résultats pharmacochimiques, que manifeste en particulier la commercialisation d'une douzaine de médicaments divers mais aussi à d'utiles découvertes purement chimiques.
Le développement progressif des méthodes de pharmacomodulation et de détermination de corrélations entre structures et activités biologiques a été guidé et a suscité des recherches en matière de synthèse et de réactivité qui furent bien plus souvent constructives et même parfois novatrices que simplement « réplicatives ». Ces recherches se sont soldées par une connaissance approfondie des caractéristiques structurales et réactionnelles du squelette benzofurannique et de ses isologues, ainsi que par la mise au point de nouveaux modes d'élaboration, de greffage fonctionnel et de dégradation de ce squelette. Des méthodes générales en ont été déduites, notamment en ce qui concerne l'hétérocyclisation acido-catalysée.

Henri Jean-Marie Dou

Né à Marseille en 1939, H. J-M. Dou a fait ses études secondaires au Collège technique de Marseille, puis a poursuivi ses études de chimie à la Faculté des sciences et à l'Institut de Pétroléochimie de cette même ville. Il présente en 1967 une thèse de doctorat d'état réalisée sous la Direction du Professeur Metzger et effectue un stage d'une année dans le laboratoire du Professeur B. M. Lynch à l'Université St-Francois Xavier au Canada. Il est entré au C.N.R.S. en 1965 et est actuellement Maître de recherche.
Spécialisé en chimie hétérocyclique et en réactivité radicalaire, ses recherches actuelles concernent la catalyse par transfert de phase en systèmes bi et triphasiques. En outre, ses activités au C.N.R.S. l'ont amené à s'intéresser aux problèmes généraux posés par les communications entre Groupes de recherche et par leurs relations avec le milieu extérieur.

Catalyse par transfert de phase. Divers exemples d'application à la chimie hétérocyclique.
Après une définition du concept de la catalyse par transfert de phase : systèmes biphasiques, triphasiques, alkylation extractive, etc... l'action de divers paramètres sera précisée : (solvants, changements de sels, importance de la température, influence du substrat).
Des exemples empruntés à la chimie hétérocyclique illustreront l'importance de ces divers effets. (Réaction de C, N, S, O, alkylation, échange hydrogène-deutérium, alkylation d'ions ambidents,...).
L'utilisation des résines échangeuses d'anions dans les systèmes triphasiques sera décrite à l'aide d'un exemple de C-alkylation de nitrile. Les limites d'utilisation de cette méthode ainsi que son intérêt seront abordés.

J. F. Gibson

Born in 1934, completed his B. Sc. studies in Chemistry at the University of Southampton, England. After staying on at Southampton for the Ph. D. under the joint supervision of D. J. E. Ingram and M. C. R. Symons, he started his career in an industrial research Laboratory (I.C.I. Ltd) with J. Chatt. This was followed by a teaching post at the Northern Polytechnic in London and then in 1965 by his present post as Lecturer at Imperial College in the department headed by G. Wilkinson. His research interests have been largely concerned with the application of magnetic resonance methods to bio-inorganic and organometallic systems.

Applications of paramagnetic resonance to bioinorganic and organometalic systems.
The ferredoxin from *Spirulina Maxima* contains two iron atoms which are believed to be antiferromagnetically coupled. Spin-lattice relaxation times have been deduced from linewidths measured by spectral simulation and their variation as a function of temperature interpreted in terms of an Orbach mechanism. On this basis the antiferromagnetic coupling is confirmed and the exchange integral measured.
There are also two iron atoms in the iron-binding protein ovotransferrin. Through experiments in which either the N-terminal or the C-terminal iron-binding site is occupied, in the whole protein or in the fragments after cleavage, it has been shown that each of the two sites can exist in the same two conformations and that there is no iron-iron interaction. The iron atom has been replaced by copper and other metals in order to probe the metal-binding site.
Heavy metal complexes of molybdenum (V) and rhenium (VI) have been the subject of e.p.r. studies in solution and in crystals. The results are used to determine the local geometry and electronic ground state.
(Chemistry Dept., Imperial College, London SW7 2AY.)

A. Tallec

A. Tallec est né à Paris en 1939. Il a préparé sa thèse à l'Université de Rennes, sous la direction du Professeur D. Peltier, avec lequel il partage, depuis 1970, la direction du Laboratoire d'électrochimie. Ils se sont intéressés aux différents aspects (synthétiques, mécanistiques, stéréochimiques) de l'électrochimie organique. En particulier, avec la collaboration de M. Le Guyader, M. Jubault, R. Hazard, ils ont envisagé la possibilité d'obtention d'hétérocycles azotés par électrolyse de dérivés nitrés aromatiques.

Obtention d'hétérocycles azotés par électrolyse, à potentiel contrôlé, de nitrobenzènes ortho-substitués.
La possibilité d'obtention d'hétérocycles azotés, par cyclisation de phénylhydroxylamines ou, plus rarement de nitrosobenzènes *o*-substitués, obtenus par voie chimique, a déjà été exploitée. Le but de cet exposé est de faire ressortir, dans ce domaine, les avantages des méthodes électrochimiques : sélectivité de la préparation des hydroxylamines par réduction des nitrobenzènes ou de la formation des nitrosobenzènes par oxydation des hydroxylamines ; élucidation des mécanismes réactionnels, etc...
La liste suivante (qui n'a aucun caractère exhaustif) résume les différents cas qui seront envisagés ; les exemples cités sont extraits, pour la plupart, des travaux du Laboratoire d'électrochimie de l'Université de Rennes.

1. Cyclisations des phénylhydroxylamines :
● formation d'une liaison C — O par coupure NO/H et obtention d'hétérocycles à 5 chaînons tels que : isoxazolones, anthraniles, aminoisoxazoles.
● formation d'une liaison C — N par coupure N/H : le reste N — OH conduit à des hétérocycles N-hydroxy (N-hydroxyindoles, acides hydroxamiques à 5 ou 6 chaînons) ou N-oxydes (dérivés du benzimidazole, du benzothiazole, de la quinoléine).
● formation d'une liaison C — N par coupure N/OH : ce type de cyclisation est exceptionnel, cette coupure des phénylhydroxylamines entraînant soit des réactions secondaires d'oxydo-réduction, soit la transposition de Gatterman en *p*-aminophénol.

2. Cyclisations des nitrosobenzènes.
● Condensations sur une double liaison conjuguée : le premier exemple connu, dont le mécanisme a pu être élucidé par voltammétrie cyclique, est la cyclisation des *o*-nitrosophénylazobenzènes en benzotriazoles N-oxydes. Le groupement nitroso peut également se condenser sur des doubles liaisons éthyléniques. (Formation de N-hydroxyindoles) ou des liaisons C = N (formation d'indazoles N-oxydes).
● Condensation sur des composés à hydrogène mobile : préparations de benzimidazoles à partir d'*o*-nitroanilines N,N-disubstituées, d'indazoles à partir d'*o*-nitrobenzylamines, de benzotriazines à partir d'*o*-nitrobenzyl (ou benzoyl) hydrazines.

Résumés des communications

Une brochure renfermant les résumés des communications sera remise à chaque participant.

Section d'Orléans

Séance du jeudi 25 novembre 1976

Au cours de cette séance, M. J. C. Jacquesy (Université de Poitiers) prononcera la conférence suivante :
Application des hyperacides à la synthèse organique.

Séance du jeudi 9 décembre 1976

M. A. Mocellin (École des Mines, Paris) présentera une conférence intitulée :
Le contrôle des micro-structures en céramique : chimie ou alchimie ?

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.

Compte rendu des séances des Sections régionales

Section Dijon-Besançon

Séance du 30 novembre 1974

La publication tardive du compte rendu de cette séance a pour cause la perte, par les services postaux, du premier envoi adressé au Secrétariat de *L'actualité chimique* au début de 1975.

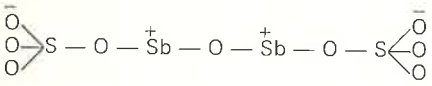
Comportement de différentes électrodes au contact d'électrolytes du type MAg_4I_5,
par MM. J. Faucheu, G. Robert et J. Rosenberg.
Les courbes de polarisation anodique et cathodique dans des systèmes utilisant comme électrolytes des composés du type MAg_4I_5 et comme électrodes des systèmes à base d'argent et d'iode sont tracées à la température de 22 °C.
Les résultats sont comparés et des essais d'interprétation sont proposés. Les cellules ainsi constituées, sont déchargées dans différentes résistances, à température ambiante.
(Université de Besançon, Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences 25030 Besançon Cedex).

Préparation électrophorétique de tubes d'alumine bêta : comportement vis-à-vis des ions Ag^+ de l'alumine à l'argent en solution aqueuse, par MM. C. Bernard, A. Foissy, J.-P. Malugani et G. Robert.
La méthode de préparation de tube en alumine bêta à l'argent est décrite. Dans une première phase un tube d'alumine bêta au sodium est

réalisé par dépôt électrophorétique sur un support cylindrique de graphite. La suspension d'alumine bêta est préparée, avec des liquides organiques de constantes diélectriques comprises entre 8 et 20 dans lesquelles sont dissoutes de faibles quantités d'acides organiques. Les tubes obtenus sont frittés à 1 700 °C. Un échange du sodium par l'argent est réalisé en plongeant un tube dans un bain de nitrate d'argent fondu. La substitution du sodium par de l'argent est totale et réversible. L'expérience montre que les tubes en alumine bêta à l'argent se comportent comme des électrodes indicatrices lorsqu'elles sont plongées dans des solutions de nitrate d'argent de concentration comprises entre 10^{-4} M et 0,5 M. Si la solution contient des cations tels que Na^+ susceptibles de s'échanger avec Ag^+ dans la structure alumine bêta, le comportement de l'électrode est perturbé.
(Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, 25030 Besançon Cedex.)

Système binaire tétrachlorure d'étain et chlorure de cyanogène,
par Mlle M.-H. Labaye, MM. A. Doucet et R. Perrot.
L'étude du système binaire $SnCl_4$ — CNCl par analyse thermique montre l'existence d'un composé défini, de formule $SnCl_4$, 2 CNCl et de deux eutectiques.
Ce composé défini est mis en évidence par le tracé de la courbe de solidification commençante qui présente un maximum à la température de + 5,2 °C pour un pourcentage pondéral de 32 % en CNCl.
Les coordonnées des deux points eutectiques sont : E_1 (2 % CNCl ; — 36 °C) et E_2 (76,5 % CNCl ; — 11,1 °C).
(Laboratoire de chimie générale, Faculté des Sciences, 32, rue Mégevand, 25030 Besançon Cedex.)

Structure cristalline de Sb_2O_3, 2 SO_3,
par MM. R. Mercier, J. Douglade et J. Bernard.
La structure de composé a été déterminée par diffraction de rayons X sur monocristal. Les cristaux appartiennent au système quadratique (groupes spatiaux possibles $P_{4_12_12}$ ou $P_{4_32_12}$), avec $a = 6{,}59$ Å, $c = 17{,}04$ Å, $Z = 4$. La structure est formée par des unités de type moléculaire construites avec 2 tétraèdres SO_4 et 2 pyramides SbO_3 ayant des sommets communs. A l'intérieur de chaque bloc $[Sb_2O(SO_4)_2]$ apparaissent ; en première approximation, 2 groupements SO_4 liés à un groupe Sb — O — Sb ; une analyse plus fine des longueurs de liaisons suggère qu'il s'agit d'un « zwitterion » correspondant à un sulfate unidentate représenté par la formule développée plane suivante :



(Laboratoire de chimie physique, Faculté des Sciences, 25 Besançon.)

Étude qualitative des amines fixes dans quelques types de fromage français,
par MM. T. T. Truong, J. L. Laurent, C. Guinchard et J. J. Panouse.
Après d'autres composés de la flaveur du fromage, notre étude se porte sur les amines non volatiles.
Des extraits obtenus par échange d'ions sont chromatographiés sur couche mince. Les taches révélées par la ninhydrine permettent une estimation semi-quantitative de la putrescine, de la cadavérine, de l'histamine, de la tyramine et de la tryptamine. La teneur totale de ces amines dans le fromage est de l'ordre du gramme par kg.
Une étude en fonction de la maturation du Mammirolle, du Carré de l'est et de l'Époisse montre qu'il n'y a pas augmentation régulière de cette teneur.
(Laboratoire de chimie pharmaceutique, U.E.R. de Médecine et de Pharmacie, 4, place saint-Jacques, 25000 Besançon.)

Influence de l'humidité sur la chromatographie en couche mince de diverses amines et dérivés,
par Mlle C. Guinchard, MM. J. L. Laurent, J. D. Masson et J. J. Panouse.
Dans le cadre d'une étude sur l'influence de l'humidité en chromatographie en couche mince, nous avons étudié le cas des amines. L'étude a été faite à l'aide d'une cuve Vario KS en utilisant comme solvant, l'orthochlorophénol.
Les courbes des R_f en fonction de l'humidité obtenues laissent supposer une prédominance de l'adsorption du partage selon la teneur en eau de la couche mince.
(Laboratoire de chimie pharmaceutique, U.E.R. de Médecine et de Pharmacie, 4, place saint-Jacques, 25000 Besançon.)

Préparation de diglycérides 1,2 actifs,
par MM. Cl. Morpain et M. Tisserand.
Nous avons préparé à partir du D(—) mannitol quelques S(+) aroyloxy-3 paratoluène sulfonyloxy-2 propanols (1) avec comme substituants aroyl : benzoyl, parachlorobenzoyl, parabromobenzoyl, paraméthylbenzoyl, paraméthoxybenzoyl, paranitrobenzoyl. Cette méthode se résume ainsi :
a) Condensation de 2 moles de chlorure d'acide sur les carbones 1 et 6 du D(—) mannitol,
b) fixation d'une mole d'acétone sur les carbones 3 et 4,
c) estérification avec 2 moles de chlorure de tosyle des alcools libres,
d) hydrolyse de l'acétal,
e) oxydation, puis réduction des aldéhydes formés.
Pour vérifier la pureté optique de (1) nous avons condensé sur ce dernier le chlorotriphénylméthane et nous avons comparé les pouvoirs rotatoires des S(+) aroyloxy-1 paratoluènesulfonyloxy-2 triphénylméthoxy-3 propane avec des deux des énantiomères R(—) préparés ainsi :
- obtention du diacétone-1,2, 5,6 D(—) mannitol,
- puis de l'acétone glycérol,
- condensation d'une mole de chlorure d'acide sur ce dernier,
- hydrolyse du cycle dioxolanne-1,3,
- éthérification de l'alcool primaire par le chlorure de trityle,
- estérification de l'alcool libre par le chlorure de tosyle.

Nous avons constaté dans la plupart des cas une légère diminution des pouvoirs rotatoires des composés S(+) par rapport à ceux des composés R(—). Il semble que nous puissions attribuer cette diminution aux conditions opératoires d'oxydation en *e*).
(Laboratoire de chimie appliquée, 32, rue Mégevand, 25030 Besançon Cedex.)

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

M. Adenis Jean-Claude, ingénieur (MM. Horeau et Guillaumont).
Mme Bockel Christiane, assistant (Mlle Kheddar et M. Spinner).
Mlle Boyer Jacqueline, chargée de recherches U.S.T.L. (MM. Horeau et Guillaumont).
MM. Koné Mamadou, attaché de recherches (Mme Do Khac Manh et M. Tabet).
Leriche Christian, doc. ingénieur (MM. Maréchal et Heradame).
Mallet Jean-Pierre (MM. Horeau et Guillaumont).
Michaud Christian, ingénieur C.E.A. (MM. Champetier et Maréchal).
Morin Luc, étudiant 3e cycle (MM. Rioult et Paquer).
Sautereau Jacques, assistant (MM. Bloch et Baverez).
Serpaud Bernard, étudiant (M. et Mme Lepage).
Silou Thomas, ingénieur chimiste (MM. Saint-Ruf et Perche).
Triollier Michel (MM. Soustelle et Guilhot).

Demandes et offres diverses

Jeune licencié en chimie, cherche emploi, si poss. région nord-est Paris. Pierre Scapin, 15, boulevard d'Andilly, 95160 Montmorency. Tél. 989.58.39.

J.F. 20 ans possédant B.T.S. chimie 1976, cherche emploi stable à Paris ou en banlieue Sud. Écrire à Mlle M.-C. Rousseau, 7, rue du Plateau, 91360 Épinay-sur-Orge.

A vendre :
Chemisches Zentralblatt, années 1925 à 1961 avec tables annuelles et General register V (1917-1921) et VI (1922-1924). 331 volumes reliés.
Bull. Soc. Chim. Fr., 1941 à 1973.
Chemical Reviews, 1948 à 1975.
Archiv der Pharmazie, 1950 à 1971.
Journal of Pharmacy & Pharmacology, volumes 1 à 25 (1949 à 1973).
Biochemical Pharmacology, vol. 21, n° 11 au vol. 23, n° 7 (du 1-6-1972 au 1-4-1974).
Écrire à J.-P. Fourneau, 38, quai d'Orléans, 75004 Paris.

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, 3e 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.

RÉDACTEUR-DOCUMENTALISTE

pour notices commerciales et techniques d'instruments scientifiques.

Les documents originaux dont disposera le candidat sont en allemand ou en anglais.

Une expérience antérieure sera appréciée de même qu'une formation scientifique dans le domaine biologique.

Adresser C.V. et prétentions à:

ROUCAIRE
20, avenue de l'Europe
B.P. 65 - 78140 VELIZY (Zone Industrielle)

Bulletin de la Société Chimique de France

septembr-octobre 1976

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

CHIMIE PHYSIQUE MINÉRALE ET ANALYTIQUE

Applications théoriques et pratiques de l'électrode tournante à surface continuellement renouvelée	C. I. Noninski	1283	Theoretical and practical applications of a rotating electrode with a continuously reserved surface
Précipitation en milieu dilué des orthophosphates calciques basiques de rapport molaire Ca/P ⩽ 1,50, (Note de laboratoire)	C. Ghirardi, C. Friedli & P. Lerch	1301	Precipitation in diluted medium of basic calcium orthophosphates having a Ca/P molal ratis of ⩽ 1.50
Stabilité et cinétique de décomplexation des chélates du molybdène (VI) et du tungstène (VI) avec l'acide nitrilotriacétique	J.-P. Collin & P. Lagrange	1304	Stability and kinetics of decomplexing of molybdenum (VI) and tungsten (VI) chelates with nitrilotriacetic acid
Dosage du molybdène (VI) et du tungstène (VI) dans leurs mélanges par cinétique différentielle	J.-P. Collin & P. Lagrange	1309	Determination of molybdenum (VI) and tungsten (VI) in their mixtures by differential kinetics
Mécanisme de l'oxydation photocatalytique de l'isobutane au contact du bioxyde de titane (TiO_2). II. — Mécanisme réactionnel	M. Formenti, F. Juillet & S. J. Teichner	1315	Photocatalytic oxidation mechanism of alkanes over titanium dioxide. II. Reaction mechanism
Préparation et propriétés des aérogels d'oxyde de nickel déposés sur supports minéraux simples ou mixtes	G. E. E. Gardes, G. Pajonk & S. J. Teichner	1321	Preparation and properties of nickel oxide aerogels deposited on simple or mixed inorganic supports
Préparation et propriétés des aérogels d'oxydes minéraux, simples ou mixtes contenant le nickel métallique	G. E. E. Gardes, G. Pajonk & S. J. Teichner	1327	Preparation and properties of aerogels of simple or mixed inorganic oxides containing metallic nickel
Préparation et propriétés d'une alumine microporeuse amorphe, de grande surface spécifique	G. Pajonk, M. Repellin & S. J. Teichner	1333	Preparation and properties of a microporous, amorphous alumina of high surface area
Dérivés organiques des silicates. III. — Le dérivé vinylique de la sépiolite	E. Ruiz-Hitzky & J.-J. Fripiat	1341	Organic derivatives of silicates. III. — A vinyl derivative of sepiolite
Polymérisation cationique de l'α-méthylstyrolène amorcée par le tétrachlorure de titane	R. Bourne-Branchu, N. A. Hung & H. Cheradame	1349	Cationic polymerisation of α-methylstyrolene induced by titanium tetrachloride
Un nouveau catalyseur, à base d'oxyde de nickel sur alumine, pour l'oxydation sélective de l'isobutène en méthylacroléine et acétone après traitement par la vapeur d'eau. I. — Propriétés du catalyseur activé par la vapeur d'eau	A. Muller, F. Juillet & S. J. Teichner	1356	A new catalyst, based on nickel oxide deposited on alumina, for the selective oxidation of isobutene into methylacrolein and acetone. I. — Properties of the catalyst activated by water vapour
Un nouveau catalyseur, à base d'oxyde de nickel sur alumine, pour l'oxydation sélective de l'isobutène en méthylacroléine et acétone après traitement par la vapeur d'eau. II. — Cinétique réactionnelle et mécanisme	A. Muller, F. Juillet S. J. Teichner	1361	A new catalyst, based on nickel oxide deposited on alumina, for the selective oxidation of isobutene into methylacrolein and acetone. II. — Reaction kinetics and mechanism
Potentiométrie des mélanges de protolytes : élimination de l'étalonnage de la chaîne de mesure	G. Nowogrocki, J. Canonne & M. Wozniak	1369	Potentiometry of protolyte mixtures : Elimination of standardisation of the apparatus
Influence des paramètres de transfert sur la cinétique de l'oxydation lente du cyanogène en système statique	J. Jeanjean	1375	Influence of transfer parameters on the slow oxidation mechanism of cyanogen in a static vacuum system
Équilibres de phases dans les systèmes vanadium-metal-oxygène. V. — Le système V — Fe — 0 à 1 273 K	B. Cros	1381	Study of the liquid-solid equilibria of the system NaF — TiF_3. Crystal growing of the fluorides $Na_5Ti_3F_{14}\alpha$ and $NaTiF_4$ α and β
Influence du pouvoir accepteur-donneur d'ions halogénures sur la basicité des solutions d'organomagnésiens dans le tétrahydrofuranne	C. Chevrot, J.-C. Folest, M. Troupel & J. Perichon	1388	Influence of the donor-acceptor power of halide ions on the basicity of organomagnesium solutions in tetrahydrofuran
Moments électriques et conformation de dérivés hétérocycliques. III. — Acyl-2 et acyl-3 N-alkylpyrroles	D.-M. Bertin, C. Garbay-Jaureguiberry, C. Liégeois & H. Lumbroso	1393	Electric dipole moments and conformation of heterocyclic derivatives. III. — 2-Acyl- and 3-acyl-N-alkylpyrroles
Méthode graphique d'analyse des équilibres acide-base en milieu acide. Application à l'étude de la protonation des amines secondaires	J.-M. Carpentier & P. Lemetais	1399	Graphic method for analysing acid-base equilibria in acidic media. Application to the study of protonation of secondary amines
Étude morphologique de la réaction de combustion de basse température des hydrocarbures en présence d'amines aliphatiques	J. Lemahieu & S. Antonik	1405	Morphological study of the low temperature combustion reaction of hydrocarbons in the presence of aliphatic amines

Adsorption de monomères avec des doubles liaisons conjuguées sur du graphite. III. — Étude théorique (LCAO — MO) de l'interaction d'hydrocarbures aromatiques avec les composés d'insertion d'acides forts dans le graphite	I. B. Rashkov & I. M. Panayotov	1410	Adsorption of monomers with conjugated double bonds on graphite. III. — Theoretical study (LCAO — MO) of the interaction of aromatic hydrocarbons with insertion compounds of strong acids in graphite
Étude de la déshydratation de l'oxalate de manganèse à deux molécules d'eau	J.-J. Gardet, B. Guilhot & M. Soustelle	1413	Study of the dehydration of manngaese oxalate dihydrate
Détermination diffractométrique des mailles de quelques halogénocadmiates (II) d'ammoniums substitués	A. Daoud	1418	Diffractometric determination of cells of some substituted ammonium halogenocadmiates (II)
Propriétés chimiques et électrochimiques dans les hydroxydes alcalins fondus. XI. — Diagramme potentiel-acidité du fer dans la soude fondue à 350 °C	R. G. Doisneau & B. Trémillon	1419	Chemical and electrochemical properties in molten alkaline hydroxides. XI. — Acidity-potential diagram of iron in molten soda at 350 °C
Systèmes de Strecker et apparentés. VIII. — Étude thermodynamique des systèmes acétaldéhyde-acide cyanhydrique-monométhylamine ou ammoniac en solution aqueuse. Stabilité en fonction du pH des cyanhydrines, α-aminonitriles et α-aminodinitriles formés	M. Bejaud, L. Mion & A. Commeyras	1425	Strecker and related systems. VIII. — Thermodynamic investigation of the acetaldehyde-hydrogen cyanide-monomethylamine or ammonia systems in aqueous solution. Stability, as a function of pH, of the cyanhydrins, α-aminonitriles and α-aminodinitriles obtained
Fixation de l'oxygène moléculaire par les complexes du cobalt (II) avec les bases de Schiff (Mise au Point)	M. R. Paris & D. Aymes	1431	Fixation of molecular oxygen by cobalt (II) complexes with Schiff's bases. (A Review)

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE

CHIMIE MOLÉCULAIRE

Études historiques sur la nomenclature de la chimie organique. XIII. — Un livre roumain très remarquable sur la nomenclature de la chimie organique, publié en 1913 par C. I. Istrati	P.-E. Verkade	1445	Historical studies on the nomenclature of organic chemistry. XIII. — A very interesting Rumanian book on organic chemistry nomenclature edited in 1913 by C. I. Istrati
Nouvelles lactones sesquiterpéniques de *Frullania (Hepaticae)*. Isolement, structures, propriétés allergisantes (abrégé)	Y. Asakawa, J.-C. Muller, G. Ourisson, J. Foussereau & G. Ducombs	1465	New sesquiterpene lactones of *Frullania (Qepaticae)*. Isolation, structures, allergenic properties (abridged paper)
Synthèse améliorée de l'inhibiteur sélectif de la cholinestérase, « 284C51 « (dibromure de bis-[(allyl)diméthylammonio-4 phényl]-1,5 pentanone-3) (abrégé)	M. Olomucki & J.-Y. Le Gall	1467	Improved synthesis of the selective inhibitor of cholinesterase, « 284C51 » (1,5-bis-[4-(allyl) dimethylammoniophenyl]-pentan-3-one dibromide) (abridged paper)
Sesquiterpènes de *Porella vernicosa (Hepaticæ)* (abrégé)	Y. Asakawa & T. Aratani	1469	Sesquiterpenes of *Porella vernicosa (Hepaticæ)* (abridged paper)
Réactions induites par les halogénures de pyridinium. XXI. — Sur l'attaque des esters par le chlorure de pyridinium (abrégé)	J.-P. Bachelet, P. Demerseman, D. Dauzonne & R. Royer	1471	Reactions induced by pyridinium halides. XXI. — On the attack of esters by pyridinium chloride (abridged paper)
Hémisynthèse des oxindoles dérivés de la cabucine et de la tétraphylline	F. Titeux, L. Le Men-Olivier & J. Le Men	1473	Partial synthesis of oxind*ole* derivatives of cabucine and tetraphylline
Synthèse du bromo-7, de l'iodo-7 et du fluoro-7 norbornadiène	M. Franck-Neumann & M. Sedrati	1476	Synthesis of 7-bromo, 7-iodo and 7-fluoro norbornadiene
Réactivité d'éthers acycliques en peroxydation. Comparaison avec le cyclohexène et les alkylbenzènes	C. Filliatre, P. Courret & R. Lalande	1477	Reactivity of acyclic ethers in a peroxidation reaction. Comparison with cyclohexene and alkylbenzenes
Préparation d'aldéhydes par réarrangement sigmatropique [2.3] d'ylures d'ammonium β,γ-insaturés portant sur le carbone anionique un groupe thioéther	D. Michelot, R. Lorne, C. Huynh & S. Julia	1482	Preparation of aldehydes by sigmatropic [2. 3] rearrangement of β,γ-unsaturated ammonium ylids bearing a thioether group on the anionic carbon atom
Synthèse de quelques molécules dérivées du thiazole marquées au carbone 13	E.-J. Vincent & J. Llinares	1489	Synthesis of some labelled molecules derived from thiazole
Diphényl-3,4 cyclopentadiénone dicarboxylate de méthyle : réactions d'addition, photoxydation. Diphényl-3,4 furanonne-2, diphényl-3,4 pyrrolinone-2 et déshydrodimères correspondants	G. Rio & B. Serkiz	1491	Photoxidation of methyl 3,4-diphenyl cyclopentadienone dicarboxylate. 3,4-Diphenyl-2-furanone and 3,4-diphenyl-2-pyrrolinone; corresponding dehydrodimers
Préparation électrochimique de composés cycliques. V. — Préparation du tétraaza-4,5,9,10 pyrène-4,5 di-N-oxyde	Y. Mugnier & É. Laviron	1496	Electrochemical preparation of cyclic compounds. V. — Preparation of 4,5,9,10-tetra-azapyrene-4,5 di-N-oxide
Composés organiques sulfurés. LIV. — Condensation de l'isothiocyanate de phényle et des dithiole-1,2 thiones-3 possédant un méthylène en α du carbone 5	J.-L. Burgot & J. Vialle	1499	Sulphur-containing organic compounds. LIV. — Condensation of phenylisothiocyanate with 1,2-dithiol-3-thiones containing a methylene group adjacent to C-5

Réduction électrochimique des immunoglobulines. Étude polarographique des IgM humaines et localisation des ponts disulfures réduits	C. Hamet, M. Fontaine, C. Rivat, J.-P. Lebreton, C. Ropartz & C. Caullet	1503	Electro chemical reduction of immunoglobulins. Polarographic study of human IgM and the localisation of reduced disulphide bridges
Action de l'acide borique dans la réduction des cétones par le disiamylboranne (Note de laboratoire)	R. Fellous, R. Luft & A. Puill	1509	Action of boric acid in the reduction of ketones by disiamylborane
Ammoxydation catalytique des hydrocarbures et réactions apparentées. XVI. — Oxydation du propène sur oxydes mixtes à base de tellure	J.-Y. Robin & J.-E. Germain	1511	Catalytic ammoxidation of hydrocarbons and related reactions. XVI. — Propene oxidation on tellurium based mixed oxides
Réactions de condensation en milieu acide du tétraformyl-1,2,4,5 benzène et du tétramorpholino-1,3,5,7 pyromellitane sur divers agents nucléophiles	N. Soyer, D. Papillon-Jegou, Y. Le Floc'h & M. Kerfanto	1515	Study of the condensation of 1,2,4,5-tétraformylbenzene in acid medium. Products obtained when replacing the tetraformylbenzene by 1,3,5,7-tetramorpholinopyromellitane
Coupures thermiques du type Retro-Diels et Alder. IV. — Stéréospécificité de réactions du type Retro-Diels et Alder à 500 °C	O. Gringore, J. Haslouin & F. Rouessac	1523	Thermal retro-Diels Alder reactions. IV. — Stereospecificity of the reaction at 500 °C
Évolution thermique de sels et d'hydroxydes de N-diméthyl pipéridinium α-substitués. III. — Pyrolyse de sels et d'hydroxydes de diméthyl-1,1 dylcényl-2 pipéridinim	B. Hasiak	1526	Thermal evolution of α-substituted N-dimethyl piperidinium salts and hydroxides. III. — Pyrolysis of 1,1-dimethyl 2-alkenyl piperidinium salts and hydroxides
Évolution thermique de sels et d'hydroxydes de N-diméthyl pipéridinium α-substitués. IV. — Pyrolyse des sels (chlorures et acétates) et des hydroxydes de diméthyl-1,1 phényl-2 et vinyl-2 pipéridinium	B. Hasiak	1531	Thermal evolution of α-substituted N-dimethyl-piperidinium salts and hydroxides. IV. — Pyrolysis of the salts (chlorides and acetates) and of the hydroxides of 1,1-dimethyl-2-phenyl-and 2-vinyl piperidinium derivatives
Réaction d'aziridines et d'une oxazoline-4, ylures d'azométhine potentiels, avec ylures du phosphore. Obtention de pyrrolines-3	M. Vaultier, R. Danion-Bougot, D. Danion, J. Hamelin & R. Carrié	1537	Reaction of aziridines and of a 4-oxazoline, potential azomethine ylids, with phosphorus ylids, to give 3-pyrrolines
Synthèse des nouvelles α-céto β-(méthylènedioxy-3,4 phényl) γ-aryl butyrolactones (Note de laboratoire)	G. H. Labib & A. R. Soliman Abou Mourra	1541	Synthesis of some new α-keto β-(3,4-methylenedioxy-3,4-phenyl) β-aryl butyrolactones (laboratory note)
Recherches sur des pyrazolo-pyridazines et pyrimido-pyridazines. VI. — Synthèse et étude de pyrimidines	P. Battesti, O. Battesti & M. Sélim	1543	Investigations of pyrazolo-pyridazines and pyrimido-pyridazines. VI. — Synthesis and study of pyrimidines
Recherches sur des pyrazolo-pyridazines et pyrimido-pyridazines. VII. — Synthèse et étude de dérivés de la pyrimidopyridazine (Note de laboratoire)	P. Battesti, O. Battesti & M. Sélim	1549	Investigations of pyrazolo-pyridazines and pyrimido-pyridazines. VII. — Synthesis and investigations of pyrimidopyridazines
Photochimie en solution. VIII. — Réactivité d'aldéhydes δ,ε-insaturés	B. Guiard, B. Furth & J. Kossanyi	1552	Photochemistry in solution. VIII. — Reactivity of δ,ε-unsaturated aldehydes
Sur les organozinciques issus des α-bromamides : stéréochimie de l'addition aux aldimines	F. Dardoize & M. Gaudemar	1561	Organozinc derivatives of α-bromamides: stereochemical course of the addition to aldimines
Étude des processus anodiques des composés aromatiques en fonction de l'acido-basicité du milieu organique. Cas de l'amino-2 et de l'acétamido-2 triphénylamine	D. Serve	1567	Study of the anodic process of aromatic compounds as a function of the acido-basicity of the organic medium. The case of 2-amino- and 2-acetamidotriphenylamine
Sur la dismutation sélective des oléfines normales en présence d'oxydes de molybdène et d'aluminium (Note de laboratoire)	Y. Arbab Zadeh & B. Blouri	1575	Selective dismutation of normal olefins in the presence of molybdenum and aluminium oxides
Analyse cinétique de l'isomérisation des dérivés propargyliques, alléniques et propyniliques du sélénium	G. Pourcelot & J.-M. Cense	1578	Isomerisation of propargylic, allenic and propynilic derivatives of selenium. A kinetic study
Alcaloïdes stéroïdiques. CLXXIV. — Synthèses d'acides tertiaires. IV. — Azido et amino-14 prégnanes	A. Astier, A. Pancrazi & Q. Khuong-Huu	1581	Steroïdic alkaloïds. CLXXIV. — Synthesis of tertiary azides. IV. — 14-Azido- and aminopregnanes
Équilibres d'isomérisation d'oléfines bicycliques. II. — Acétoxylation dans la série des fenchènes	Y. Castanet, F. Petit & M. Evrard	1583	Isomerisation equilibria of bicyclic olefins. II. — Acetoxylation in the fenchene series
Action de l'hydroxyurée sur les esters α-éthyléniques. Synthèse et caractérisation d'isoxazolidinones-3	J.-L. Olive, C. Petrus & F. Petrus	1589	Reaction of hydroxy urea with α-ethylenice sters. Synthesis and characterisation of 3-isoxazolidinones
Acides nucléiques. Caractérisation de la dihydro-7,8 oxo-8 désoxy-2′ adénosine, produite par irradiation gamma de la désoxy-2′ adénosine en solution	N. Mariaggi & R. Téoule	1595	Nucleic acids. Characterisation of 7,8-dihydro-8-oxo-2′-déoxyadenosine, obtained by γ-irradiation of 2′-déoxyadenosine in solution
Hydrocarbures arylaliphatiques. VI. — Synthèse de benzocyclènes, dérivés du tétrahydro-2*a*,3,4,5 acénaphtène (tétraphtène) et d'homologues supérieurs	R. Gruber, D. Cagniant & P. Cagniant	1599	Synthesis of semihydrogenated benzocyclenes derived from 2*a*,3,4,5-tetrahydro acenaphtene (tetraphtene) and higher homologues

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 .....

Cotisations et abonnements 1977

PERSONNES PHYSIQUES (*)

1° **Cotisations**

— Cotisation individuelle Souscription à *L'actualité chimique*	F 150	☐ (**)
— Cotisation complémentaire pour les couples	F 25	☐
— Changement d'adresse	F 10	☐

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	☐
— Type B (partie Chimie moléculaire)	F 75	☐
— Type C (ensemble des deux parties A et B)	F 150	☐
— Supplément pour les Membres résidant à l'étranger (frais d'envoi des périodiques)	F 50	☐

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	☐
— Partie S (abrégés) et Partie Mf (microfiches)		F 350	☐
— Partie S (abrégés) et Partie Mp (mini-impression)		F 400	☐
— Carnet(s) de 10 coupons	F 120 ×	= F	☐

PERSONNES MORALES (Sociétés, Laboratoires, Bibliothèques) (*)

(1) — Cotisation — Souscription à *L'actualité chimique* — Souscription au *Bulletin de la S.C.F.* (type C)	France	F 600	☐
	Étranger	F 825	☐
(2) — Souscription au *Journal of Chemical Research*			
— Partie S et Mf		F 650	☐
— Partie S et Mp		F 650	☐
— Carnet(s) de 10 coupons	F 120 ×	= F	☐

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	☐
— Partie Mf	F 150 ×	= F	☐
— Partie Mp	F 150 ×	= F	☐

TOTAL A VERSER F

VERSEMENT

— par chèque bancaire joint à l'ordre de la Société Chimique de France ☐

— par chèque ou virement postal, pour le compte 280-28 PARIS ☐

(*) Mettre une croix au niveau de chaque option choisie.

(**) Les étudiants de 3e 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.

64 Congrès franco-américain de chimie industrielle de Philadelphie : l'industrie chimique face à son avenir (18-23 octobre 1976). Allocutions de bienvenue.

65 Communiqués : le Centre de Perfectionnement Technique ; nécrologie.

65 Fédération Européenne du Génie Chimique : cinquantième anniversaire de la DECHEMA ; manifestations

66 Fédération Européenne de la Corrosion : manifestations

66 Sommaires des revues : Informations Chimie, Analusis.

Philadelphie (Valley Forge), Congrès franco-américain de chimie industrielle L'industrie chimique face à son avenir, 18-23 octobre 1976

Allocutions de bienvenue

H. B. Hass
Président d'honneur de l'American Section
(Société de Chimie Industrielle)

C'est une charge agréable pour moi ce matin de souhaiter la bienvenue à tous ceux qui assistent en Amérique à ce premier Congrès historique de la Société de Chimie Industrielle. J'ai l'habitude de parler devant cette organisation dans la belle langue de la France, mais pour ce Congrès on m'a demandé d'utiliser l'anglais. Nous sommes ici pour nous instruire sur la chimie industrielle et le génie chimique et pour cimenter une fois de plus les liens éternels d'amitié qui unissent nos deux pays depuis la naissance des États-Unis. Ce Congrès fait partie de la célébration du bicentenaire de l'Indépendance de notre pays qui se déroule cette année de façons variées et en de nombreux endroits mais aucun lieu et aucune date ne peuvent être plus propices que ceux qui nous voient aujourd'hui réunis.

Si nous avons choisi le site de Valley Forge, c'est en souvenir du terrible hiver passé ici par le Général Washington et son armée continentale en 1777-1778.

« Les neiges qui reviennent chaque mois de décembre
Couvrent leurs tombes anonymes de linceuls nouveaux,
Chaque hiver à nouveau les vents chantent leur requiem
Onze mille soldats américains ont souffert à Valley Forge
Avant la fin du terrible hiver, deux mille cinq cents sont morts de froid et de faim; plus d'un millier ont déserté; nombreux sont ceux qui passèrent devant la cour martiale. »

L'armée perdait presque espoir de gagner la guerre révolutionnaire; seule la volonté indomptable de leur grand commandant a maintenu la cohésion des hommes gelés et affamés. Alors arrive la nouvelle de l'alliance française et le tableau change de face. La victoire devient presque certaine. De nombreuses années sanglantes devaient pourtant se succéder avant que l'Angleterre n'admettre la défaite et ne signe un traité de paix. Mais l'histoire du monde ne serait jamais plus la même.

En tant que scientifiques, nous pouvons être fiers que ce soit le grand Benjamin Franklin qui négocie avec succès l'alliance française. Admiré pour ses découvertes scientifiques et inventions, on rapporte qu'il a usé de ses succès reconnus auprès du beau sexe pour approcher les hommes puissants de France. Franklin a fait la première grande découverte scientifique qui soit sortie d'Amérique : l'identité de l'éclair et de l'électricité. Autrefois on attribuait les éclairs à la collaboration entre les sorcières et Satan ! Il invente le paratonnerre, les verres à double foyer, le fauteuil à bascule et le four Franklin basé sur la théorie de la combustion de Lavoisier. Il construit le premier moteur électrique. En outre, il était imprimeur, écrivain, diplomate, politicien et savait plaire aux femmes. Il aide à la rédaction de la Déclaration d'Indépendance et, avec un bon mot au Congrès Continental « nous devons être pendus ensemble ou assurément nous serons pendus séparément ».

Il serait naïf de supposer que la France s'est alliée à l'Amérique uniquement pour des raisons idéologiques. La France et l'Angleterre depuis 1066 sont rivales et souvent en guerre. En 1778, la France vient de perdre la plupart de ses possessions du nouveau monde au profit de l'Angleterre dans la guerre franco-indienne et elle souffrait de cette défaite. La perspective d'une Amérique amie et indépendante de l'Angleterre souriait plus à la France que de voir l'Amérique devenir le bras fort des Britanniques.

Pareillement il ne serait pas réaliste de négliger la contribution des philosophes à la formation de la pensée de l'époque. Voltaire, Rousseau et leurs collègues ont fait circuler des idées sur les droits de l'homme qui ont stimulé finalement la révolution française. L'influence et l'exemple de ces deux révolutions, l'américaine et la française, ont durant ces deux cents dernières années, fait presque disparaître les rois héréditaires. Là où il en reste, ils règnent mais ne gouvernent pas.

Et n'oublions pas l'attrait des nouvelles doctrines du droit des hommes sur les esprits libéraux de l'Europe entière. Les généraux polonais Pulaski et Kosciuszko, le baron allemand von Steuben, en ont été les plus notoires. C'est von Steuben qui entraîne l'armée de Washington, lui donne sa puissance de combat. Mais quand le Général Pershing débarque en France à la tête du corps expéditionnaire américain, en 1917, il dit les simples mots d'un soldat « La Fayette nous voici ». C'est le brillant marquis de La Fayette qui, remplaçant le fils que Washington n'a jamais eu, se fit aimer de l'Amérique. Nombre de cités et de villes de ce pays portent son nom.

Pour revenir à la révolution américaine, nous ne devons pas oublier qu'à la fin, à la bataille décisive de Yorktown, il y avait presqu'autant de troupes françaises qu'américaines et que c'est la flotte française sous le commandement de l'Amiral De Grasse qui empêcha le général britannique de recevoir du ravitaillement et des renforts. Ainsi sa reddition devenait inévitable.

Plus tard, les excès de la révolution française ont fait perdre à la France une partie de l'admiration américaine. L'exécution injustifiée d'Antoine Lavoisier en est un. En chimie, son œuvre justifie presque l'affirmation de Charles Wurtz : « la chimie est une science française créée par l'immortel Lavoisier ». Nos deux pays en vinrent même presqu'à la guerre, mais elle fut heureusement évitée. Quand le grand Napoléon Bonaparte prit le pouvoir en France et qu'il eut des ennuis financiers, lui et le Président Jefferson négocièrent l'acquisition de la Louisiane. Pratiquement la surface de l'Amérique doubla et l'expansion vers l'Ouest fut stimulée pour s'achever à la côte du Pacifique.

Plus tard, il y a environ un siècle, il s'est produit un événement unique dans l'histoire de l'humanité. Les Français ont organisé une souscritpion pour permettre à Frédéric Auguste Bartholdi de créer une statue colossale baptisée : « la Liberté éclairant le monde ». Les fonds pour le socle en granit ont été rassemblés aux États-Unis. La statue a été placée dans le port de New York, sur l'Ile de Bedloes devenue plus tard l'Ile de la Liberté. Des millions d'émigrants l'ont vue et elle est devenue pour eux leur symbole de l'espoir. Emma Lazarus, poète américain, a exprimé le mieux sa signification dans un merveilleux sonnet :

« Non comme le géant d'airain fameux chez les Grecs
Aux membres conquérants d'un continent à l'autre
Ici, à nos portes, au coucher du soleil se tiendra
Une femme grandiose avec une torche dont la flamme
Est l'éclair emprisonné, et son nom est
Mère des exilés. De la main qui tient son fanal
Rayonne l'accueil universel; ses doux yeux commandent
Le port et son pont aérien encadrés par les cités jumelles,
« Gardez, terres anciennes, votre fameuse splendeur ! » crie-t-elle
De ses lèvres silencieuses. « Donnez-moi vos foules fatiguées, (malheureuses
Et serrées, avides de respirer librement
Le misérable rebut de votre rivage surpeuplé,
Envoie-les, les sans-abri, jetés par la tempête jusqu'à moi,
J'élève mon flambeau près de la porte dorée ».

Dans la vie de beaucoup d'entre nous se sont produites deux terribles guerres mondiales pour lesquelles l'Amérique est venue tardivement à l'aide de la France. A l'époque des missiles intercontinentaux portant des bombes à l'hydrogène, nous ne pouvons ralentir plus de dix minutes notre assistance mutuelle. L'alliance franco-américaine, enracinée solidement dans un commun amour de la liberté, de la fraternité et de l'égalité devant la loi, doit s'exprimer de toutes les façons avec vitalité dans une éternelle coopération.

L. Denivelle

Président de la Société de Chimie Industrielle

Monsieur Hass vient de nous dire dans un langage saisissant pourquoi Valley Forge a été choisi pour notre Congrès. Nous nous trouvons donc sur les lieux-mêmes où l'armée du Général Washington, dans laquelle se trouvait le jeune Marquis de La Fayette, passait le dur hiver de l'année 1777-1778 dans des conditions morales et matérielles très difficiles, lorsque lui parvint la nouvelle réconfortante de la recon-

naissance par la France de l'Indépendance des Treize États-Unis et, peu après, de la signature par le roi Louis XVI, d'un Traité d'Alliance avec ces États, Traité dont les effets se matérialisèrent rapidement par l'envoi de la flotte de l'Amiral d'Estaing, par l'arrivée de troupes françaises sous le commandement du Général La Rochambeau et par l'expédition de 6 millions de livres en or.

Mais il se trouve que Valley Forge est aussi un lieu parfaitement choisi pour une réunion de chimistes car il y a dans cette région une industrie chimique très importante et les chimistes français ne peuvent se défendre d'un sentiment de fierté, en se souvenant que la première fabrication qui s'y implanta fut celle de poudre noire que leur compatriote Eleuthère Irénée Du Pont de Nemours installa en 1802, non loin de Wilmington à 50 miles d'ici ; cette modeste fabrication est à l'origine du Groupe Du Pont de Nemours, l'un des fleurons de l'Industrie chimique mondiale.

Éleuthère Irénée Du Pont de Nemours était l'un des fils d'un célèbre économiste français, Pierre-Samuel Du Pont, ami de Benjamin Franklin et de Thomas Jefferson, homme épris d'idées libérales comme en témoignent les prénoms d'origine grecque donnés à son fils, Éleuthère évoquant les fêtes pour la liberté et Irénée, la Paix. Pierre-Samuel, à qui Louis XVI avait accordé des lettres de noblesse pour le récompenser des services rendus dans le domaine économique, fut élu député du baillage de Nemours en 1789 et participa activement aux travaux de la première Assemblée de la Révolution et à la vie politique des années qui suivirent.

Mais cette activité le mit dans une situation si périlleuse pendant la période sanglante de la Révolution qu'il prit la décision d'aller s'établir aux États-Unis, où il avait de nombreux amis, avec l'idée de créer une Société qui achèterait des terrains vierges, les défricherait et les équiperait pour recevoir des colons venus entre autres de France. Il partit en octobre 1799 avec 13 membres de sa famille et s'installa aux environs de New-York ; la Société fut créée mais elle périclita car l'Amérique connaissait alors l'inflation et il était difficile d'acheter des terres dont le coût variait sans cesse.

Ces difficultés incitèrent Éleuthère Irénée, qui avait travaillé pendant plusieurs années à la Poudrerie d'Essonnes, alors qu'elle était dirigée par Lavoisier, ami de son père, à chercher une autre voie : s'étant rendu compte que la poudre noire fabriquée dans les États était de mauvaise qualité et qu'on devait importer d'Angleterre la poudre de bonne qualité, ce qui inquiétait les hommes d'État américains, il fit accepter à son père l'idée de créer un atelier pour la production de poudre noire. Éleuthère Irénée repartit pour la France au début de janvier 1801 afin de réunir des capitaux et de commander le matériel destiné à cet atelier. Le Gouvernement français s'intéressera au projet d'Éleuthère Irénée, lui céda les machines à prix coûtant et le mit au courant des progrès techniques réalisés à la poudrerie d'Essonnes depuis son départ. C'est ainsi que fut constituée à Paris le 21 avril 1801, une Société au capital de 36 000 dollars, intitulée : « Manufacture de Poudre de Guerre et de Chasse des États-Unis d'Amérique ». De retour en Amérique, Éleuthère Irénée fixa son choix sur un site de la vallée de la rivière Brandywine pour l'implantation de son usine.

Lorsque vint le moment de lui donner un nom il aurait aimé qu'y figurât celui de Lavoisier mais son père le persuada de donner son propre nom et elle fut baptisée : « Manufacture de Poudre E.I. Du Pont de Nemours ».

Le premier baril de poudre de la nouvelle manufacture fut expédié au printemps de 1804.

C'est donc en des lieux situés au centre d'une région chère au cœur des Américains et des Français et au voisinage de hauts lieux de la chimie que la Section américaine de la Société de Chimie industrielle et la Société-mère vous ont réunis pour débattre de quelques-uns des problèmes qui intéressent l'industrie chimique des deux côtés de l'Atlantique.

Avant de laisser la parole à Monsieur R. Gillet, Président du Comité d'Honneur du Congrès, je rappelerai encore que notre Société a été fondée au printemps de 1917, au cours de la première guerre mondiale et que la décision de créer la Section américaine fut prise à l'initiative de personnalités de la Science et de l'Industrie américaines, lors du Congrès de l'American Chemical Society tenu à Boston en septembre 1917. L'Assemblée générale constitutive de la Section eût lieu le 8 janvier 1918 et son premier Président fut le Dr L. H. Baekeland, Président de la General Bakelite Co.

Si c'est bien la première fois qu'une manifestation d'une telle importance réunit aux États-Unis la Société-mère et la Section américaine, par contre celle-ci a participé à tous les Congrès organisés par la Société de Chimie Industrielle en France et hors de France, une journée spéciale « la journée américaine » lui étant toujours réservée.

Par ailleurs, Section américaine et Société-mère se tiennent régulièrement informées de la façon dont se présentent les grands problèmes de l'industrie chimique, respectivement en Europe et en Amérique, par des conférences qui sont données alternativement aux États-Unis et en France par de hautes personnalités appartenant les unes à la Société de Chimie industrielle ou à ses sections belge et espagnole, les autres à la Section américaine.

C'est ainsi que nous avons eu le plaisir de recevoir et d'entendre à Paris au cours des dernières années, M. Ch. de Guigne de Stauffer Chemical Cy, M. C. Coleman, puis M. Bissinger d'Allied Chemical Corporation, M. Peter Grace, M. L. Bryant de Hooker Chemical Corp. et que vous avez entendu ici, M. R. de Vitry de Pechiney, M. J. Desportes d'Ugine-Kulhmann, M. W. Baumgartner de Rhône-Poulenc, M. A. de Vogüé de Saint-Gobain, M. R. Janssen, Président de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique, le Dr E. Angulo y Otaolauruchi, de Calva Sotelo et en 1974 M. Jean Montet de Rhône-Progil.

Dans l'avenir, il y aura toujours une « Journée américaine » dans les Congrès qu'organisera la Société de Chimie industrielle, de même que sera maintenu l'échange alterné d'informations entre la Société-mère et la section américaine, par d'éminents conférenciers.

Communiqués

Le Centre de Perfectionnement Technique

La Société de Chimie Industrielle fait savoir que le Centre de Perfectionnement Technique (organisme fondé à l'initiative de la Société en 1934 pour se consacrer à la formation professionnelle continue des cadres de l'industrie chimique) vient de bénéficier de l'agrément gouvernemental pour la déduction des frais de session des taxes dues par les entreprises au titre de la formation professionnelle.

Nécrologie

La Société de Chimie Industrielle a le regret de faire part du décès du Professeur Léopold Ruzicka, Professeur de chimie organique honoraire à l'École Polytechnique de Zurich, Prix Nobel de chimie en 1939 pour ses travaux sur les macrocycles qui ont conduit à la synthèse de nombreux muscs artificiels.
Le Professeur Ruzicka, Membre d'honneur de la Société de Chimie Industrielle, était assidu au Congrès de la Société. Ses travaux ont été publiés notamment dans l'*Industrie de la Parfumerie*, devenue plus tard *Parfums, Cosmétiques, Savons de France*.

Fédération Européenne du Génie Chimique

Cinquantième anniversaire de la DECHEMA

Ainsi que nous l'avons précédemment signalé, la DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, e. V. Frankfurt (M), célèbre les 18 et 19 novembre 1976, le cinquantième anniversaire de sa fondation.
La Société de Chimie Industrielle sera représentée aux cérémonies officielles par son Président et son Délégué-Général.

On trouvera ci-dessous le texte de l'adresse de félicitations qui sera remis à cette occasion au Dr. H. G. Frank, Président de la DECHEMA.

Lorsqu'en 1968, la Société de Chimie Industrielle fêtait le cinquantenaire de sa fondation, le 14 avril 1917 par M. P. Kestner, le Président de la DECHEMA, le Professeur K. Winnacker, célébrait les rapports d'étroite et amicale collaboration qui réunissaient les deux Associations et soulignait le parallélisme de leur action, notamment dans l'organisation triennale du Salon de la Chimie et de l'Achema avec les Conférences Européennes des Arts Chimiques de Francfort et de Paris. Huit années ont passé depuis, les hommes aussi, et cependant, les relations cordiales et confiantes de la DECHEMA et de la Société Industrielle n'ont fait que se développer depuis cette date.

Nous nous réjouissons de pouvoir continuer à travailler ensemble dans le cadre des Fédérations Européennes du Génie Chimique et de la Corrosion que nous avons créées en commun il y a quelque vingt-cinq ans et qui rassemblent autour de nous et de la Society of Chemical Industry, toutes les nations non seulement européennes mais venant du monde entier comme on a pu le constater l'été dernier lors des réunions de Francfort et d'Amsterdam.

La Société de Chimie Industrielle est heureuse d'apporter à la DECHEMA qui fête aujourd'hui son cinquantième anniversaire, ses souhaits chaleureux pour une longue et éclatante prospérité.

Prof. L. Denivelle — *R. Guillet*
Président — *Délégué-Général*

Colloques, symposiums

7e Symposium européen de l'alimentation : produits et sélection des procédés dans l'industrie alimentaire 21-23 septembre 1977, Eindhoven (Pays-Bas).

Le symposium qui est la 190e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique est préparé et organisé par le groupe de travail « Alimentation » de la Fédération, en coopération avec la Société allemande des sciences de la nutrition et de la technologie alimentaire. Le thème choisi est : produits et sélections des procédés dans l'industrie alimentaire, considérations sociales, économiques et techniques. Les communications seront regroupées dans quatre sections :
1. L'industrie alimentaire et la société.
2. Produits et sélection des procédés : modes opératoires et techniques.
3. Exemples de sélection des produits basés sur des considérations économiques.
4. Exemples de sélection de procédés basés sur des considérations économiques. Langues utilisées : anglais, allemand et français.

Pour tous renseignements s'adresser au groupe de travail Alimentation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, qui distribuera, courant avril 1977, une circulaire détaillée comprenant le programme complet. Les participants recevront le texte complet des communications quelques semaines avant le symposium.
Sekretariat der Arbeitsgruppe Lebensmittel, c/o Herrn Dr. W. Fritsche, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Postfach 90 04 40, D-6000 Frankfurt 90, R.F.A.

ISCRE 5, 5e symposium international du génie des réactions chimiques 13-15 mars 1978, Houston, Texas

Le 5e Symposium international — ISCRE 5 — qui se tiendra les 13-15 mars 1978 à Houston au Texas est placé sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Chimique, de l'American Chemical Society, de l'AIChE, et du CSChE.
Les auteurs désirant présenter une communication doivent en soumettre le titre et le résumé (300 mots environ) *avant le 1er mars 1977*. Les domaines suivants ont été retenus : cinétique des réactions, analyse des modèles cinétiques, procédés physiques dans les réacteurs, modèles pour réacteurs, dynamique des réacteurs, stabilité et contrôle des réacteurs, réacteurs nouveaux et expérimentaux, cas industriels spéciaux, réacteurs multiphases, réacteurs biochimiques, réacteurs de polymérisation, traitement du charbon.

Renseignements : Prof. Dan Luss, Dept. of Chemical Engr., University of Houston, Houston, Tx 77004 (U.S.A.).

2e Conférence internationale sur les aspects appliqués de la fluidisation, 1-6 avril 1978, Cambridge (Angleterre)

Le centre américain, Engineering Foundation, organisera au Trinity College de l'Université de Cambridge en Angleterre une conférence internationale sur la fluidisation du 1er au 6 avril 1978. La 1re conférence qui s'est déroulée les 16-20 juin 1975 à Pacific Grove en Californie et qui avait réuni 150 participants était placée sous le patronage de plusieurs sociétés. La 2e conférence est patronnée par la Fédération Européenne du Génie Chimique, la Société de Chimie Industrielle, l'Institution of Chemical Engineers, l'American Instituts of Chemical Engineers, la Society of Chemical Industry et le Verein Deutscher Ingenieure.
Le but premier de la conférence est de discuter des derniers progrès de la fluidisation et de ses applications et de réunir les scientifiques de l'industrie et de l'université de façon à promouvoir l'application des études fondamentales aux problèmes industriels et à stimuler les études fondamentales vers les zones d'applications pratiques. Les communications choisies concerneront la conception et les agrandissements des unités, leur fonctionnement, et la recherche universitaire. En ce qui concerne les applications, elle porte sur les réacteurs catalytiques fluidisés, le traitement fluidisé du charbon, du pétrole ou du gaz, l'utilisation des lits fluides pour la fixation du soufre ou des oxydes NO_x, du transfert de chaleur par lit fluidisé et du séchage, l'électrolyse en lit fluidisé : les sujets fondamentaux seront du type suivant : la fluidisation naissante, sa prévision et sa stabilité, le comportement des bulles, le mélangeage, la conductivité du lit fluidisé, la fluidisation partielle.
Les personnes désirant soumettre une communication doivent envoyer deux exemplaires du résumé, d'environ de 200 mots, *avant le 1er janvier 1977*, et le manuscrit dactylographié, de 6 à 8 pages, *avant le 31 mai 1977*.
Le nombre des participants est limité à 200 personnes.

Renseignements : The Engineering Foundation, 345 East 47 th Street, New York, New York 10017, U.S.A.

Fédération Européenne de la Corrosion

5e Symposium sur les revêtements électrolytiques 31 mai-3 juin 1977, Budapest (Hongrie)

Le Comité pour les revêtements électrolytiques de la section Corrosion de la Société scientifique des ingénieurs en mécanique organise en 1977, du 31 mai au 3 juin, un symposium sur les revêtements électrolytiques. Deux sujets ont été retenus : la galvanoplastie des dépôts techniques, et les essais des bains électrolytiques et les dépôts.
Langues du congrès : anglais, allemand, russe et hongrois.

Renseignements : Wissenschaftlicher Verein für Maschinenbau, H-1372 Budapest, Pf. 451.

Sommaire des revues

Informations Chimie
incorporant Chimie et Industrie-Génie Chimique
N° 158, août-septembre 1976

Le groupe Hoechst en France.
Un entretien avec M. François Donnay, Président Directeur général, et M. Gilbert Gaillard, Directeur général de Hoechst France.

Nouveaux polyisocyanates hétérocycliques, par Dr W. Uerdingen, Dr K. Findeisen, Dr K. Wagner.
Fabrication des polyisocyanates aliphatiques hétérocycliques et leurs possibilités d'emploi.

Des explosifs aux produits organiques dangereux, par O. G. Birckenbach.
En plus de ces activités « explosifs », Dynamit Nobel, profitant de la

chimie des réactions dangereuses, s'est orientée vers certaines phases de fabrication dangereuses, ou comportant des risques de toxicité, de l'industrie de la pharmacie.

Dicyclopentadiène, matière première abondante pour résines synthétiques, par Dr W. Meyer.
Examen des possibilités d'utilisation du DCPD, liées aux disponibilités croissantes qu'entraîne la multiplication des installations de vapocraquage, dans les résines synthétiques.

Styrène, polystyrène : le point de la situation.
Les emballages alimentaires en polystyrène ayant été mis en cause à plusieurs reprises, *Informations Chimie* établit le point actuel de la question.

Nitration du propane en phase gazeuse par NO_2. Application à la fabrication industrielle des nitroalcanes, par J.-C. Dechaux, M. Lucquin.
Étude en réacteur statique et en réacteur dynamique de la nitration des alcanes.

La percussion dans les mélanges de fluides, par J. van Hoorn.
Comportement de quelques-uns des outils de mélange les plus usuels.

La distillation moléculaire industrielle, par J.-L. Chatel.
Évolution des appareils de distillation par rapport aux exigences thermiques des produits.

Pompes à chaleur à absorption, par R. Bugarel.
Les pompes à chaleur, principes de fonctionnement et rendements.

Recyclage des élastomères et caoutchoucs vulcanisés, par P. Goursot.
Différentes techniques peuvent être utilisées : procédés physiques, procédés destructifs faisant appel à des contraintes chimiques ou thermiques, procédés chimiques de dévulcanisation ou dépolymérisation.

Les matières plastiques les plus usuelles, par H. Domininghaus.
Dans cette étude sont réunis les matières plastiques les plus usuelles, leurs propriétés et leurs applications, et leurs noms de marques.

Étude des systèmes de Strecker et apparentés. Formation et stabilité des α-aminonitriles, par A. Commeyras, J. Taillades, L. Mion, M. Bejaud.
Mécanisme de formation et stabilité des α-aminonitriles tertiaires et secondaires à partir des systèmes dérivés carbonylés-cyanures-amines dans l'eau et en fonction du pH.

Chromatographie liquide haute pression : dosage de diphénylamine, de centralite et de leurs dérivés dans les poudres et propergols, par Ph. Gorin, M. Lebert, M. Stephan, B. Zeller.

Nouveau spectrophotomètre d'absorption atomique et d'émission de flamme, par M. Texier.
Présentation du spectrophotomètre d'absorption atomique Hilger et Watts, modèle 1550.

Analusis
Vol. 4, n° 7, août-septembre 1976

Détermination des constantes d'ionisation du N-(éthyl-1 pyrrolidyl-2 méthyl)méthoxy-2 sulfamoyle-5 benzamide (sulpiride), par M. van Damme, M. Hanocq, J. Topart et L. Molle.
Détermination du pK_a de l'amine alicyclique (pK_{a_1}) et de la fonction sulfamoyle (pK_{a_2}) par potentiométrie et détermination du pK_a de l'amine alicyclique par spectrophotométrie. Résultats expérimentaux et discussion.

E.S.C.A. studies of chromium and vanadium nitrides, par M. Romand et M. Roubin.
Les niveaux de cœur $2p$ du chrome et du vanadium, 1s de l'azote caractéristique des nitrures CrN, Cr_2N, VN et $Cr_{1-x}V_xN$ ont été étudiés par spectrométrie photoélectronique.

XVIIIe Colloqium Spectroscopicum Internationale. Discussions ouvertes à la suite des présentations des communications et conférences (suite) :
3. Determination of trace elements in geological and mineral samples, par I. Rubeska.
4. L'analyse des surfaces, par G. Baudin.
5. Inductively coupled plasma sources, par R. H. Scott.

Dosage du fluor et de l'ammoniaque par électrodes spécifiques dans des solutions concentrées industrielles d'acide phosphorique et de nitrate d'ammonium, par M. Mauzac, F. Guérard, J. Mathieu et J. Laroche.
Les électrodes spécifiques ont été testées pour le dosage en routine de l'ion fluorure et de l'ion ammonium dans des solutions concentrées industrielles d'acides phosphoriques et nitrates d'ammonium. Les conditions opératoires sont décrites.

Dosage des hydrocarbures aromatiques dans des produits de préservation du bois, par M. Lamour, M. Mary et M. Romeis.
Mise au point d'une méthode de dosage des hydrocarbures aromatiques du solvant des produits de préservation du bois. L'adsorption sur gel de silice en présence d'indicateurs colorés a été utilisés (méthode F.I.A.).

Table des annonceurs

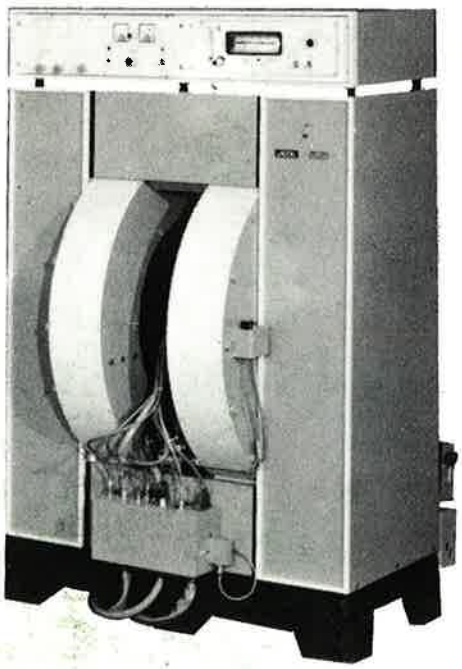
MALLET 17
SPECTRA-PHYSICS 33
TECHNISCIENCES ..... 36 et 51
ROUCAIRE 57
JEOL ..... Couv. IV

Directeur de la publication : Alain Horeau, Président de la S.C.F.
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1976).
Commission paritaire : 53953.
Dépôt légal 1976 : 2599.

FX 100 SPECTROMÈTRE DE RMN TRANSFORMÉE DE FOURIER

UNE TECHNOLOGIE RÉVOLUTIONNAIRE AU SERVICE DU CHERCHEUR :

— Système Digital de Détection en Quadrature
— Conversationnel par Crayon Optique
— Pilotage automatique des paramètres de l'analyse
— Mesures automatiques de T1 et T2
— Sonde Multinoyaux et Sondes Mixtes 1 H/13 C ...



DES PERFORMANCES INÉGALÉES :

— 1 H à 100 MHz : Résolution $\leqslant$ 0,3 Hz — S/N $\geqslant$ 90 (1 % E.B. tube 5 mm)
— 13 C à 25 MHz : Résolution $\leqslant$ 0,3 Hz — S/N $\geqslant$ 180 (90 % E.B. tube 10 mm)

N.B. : Il existe également une version **60 MHz** de cet instrument ! !

AUTRES PRODUITS :

SPECTROMÈTRES DE MASSE, SPECTROMÈTRES RPE, CALCULATEURS,
SPECTROMÈTRES AUGER,
MICROSCOPES ÉLECTRONIQUES A TRANSMISSION ET A BALAYAGE,
MICROANALYSEURS, ETC...

JEOL

16, avenue de Colmar - 92500 RUEIL-MALMAISON
Téléphone : 749-67-00 (+) Télex 692 171