l'actualité chimique

publiée par

la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et

la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

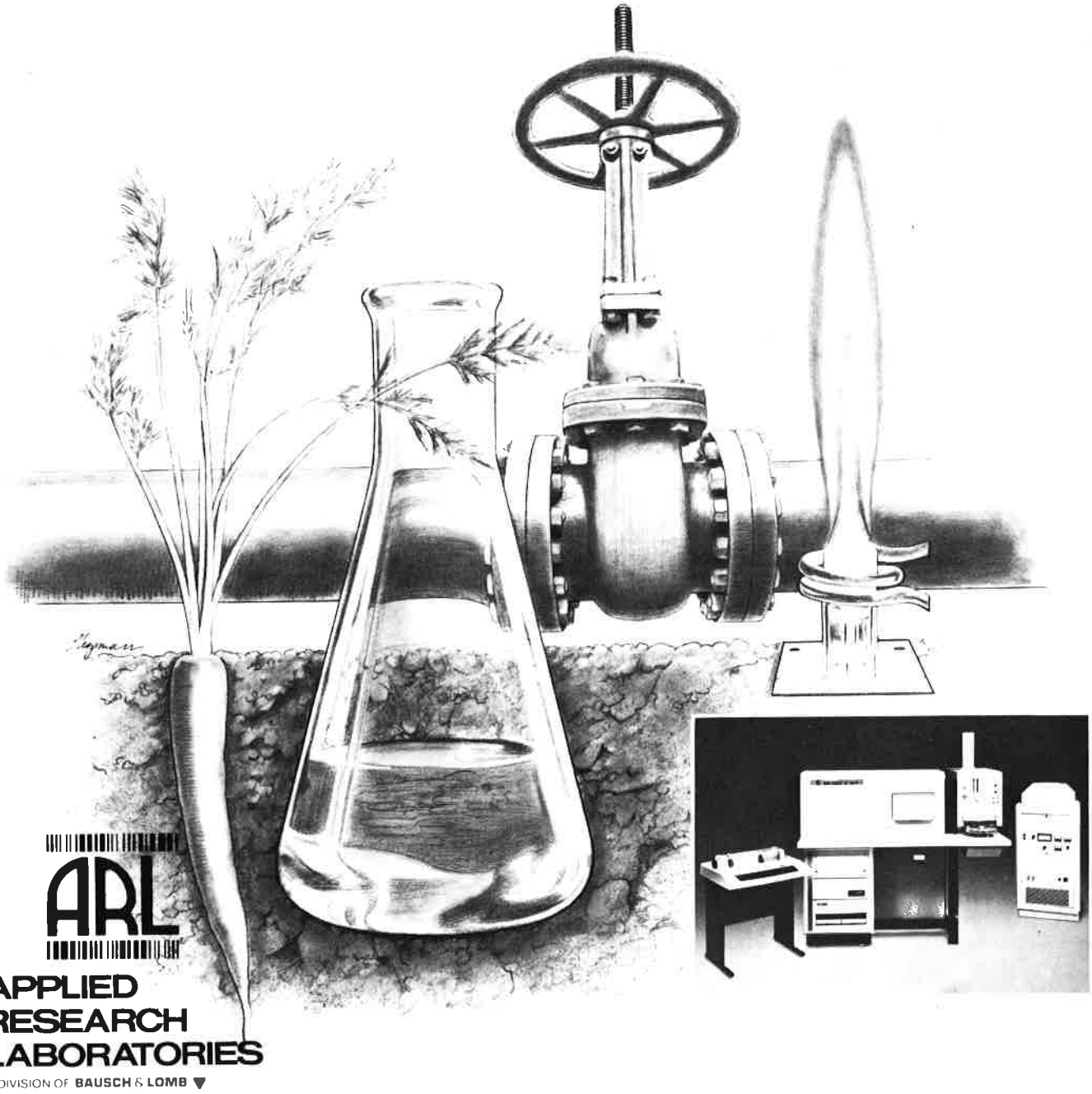
Juin-Juillet 1981

L'ICP d'ARL, pour l'analyse élémentaire ultraprécise avec n'importe quelle matrice.

Depuis près d'un demi-siècle, chez ARL, nous sommes spécialistes de l'émission atomique. Nos travaux de pionnier en matière de Source à Plasma à Couplage Inductif ICP ont permis de concevoir et de réaliser des systèmes analytiques ayant des performances et des caractéristiques inégalées.
Notre 35000 ICP est un monochromateur fonctionnant sous vide ou dans l'air et ayant une distance focale d'un mètre. Cette focale permet d'obtenir une excellente résolution optique, minimisant les interférences spectrales. Par ailleurs, la lumière diffuse reste très faible et la justesse des résultats analytiques se trouve donc accrue.
La stabilité à long terme de l'appareil est obtenue par un système de thermostatisation. La répétabilité des résultats atteint 0,3 % relatif.

Une fois le spectromètre étalonné pour des tâches analytiques données, de nombreuses matrices peuvent être analysées avec les mêmes courbes de dosage, ceci grâce à la fiabilité et la stabilité exceptionnelles de l'instrument. Cette fiabilité est mise davantage encore en évidence par le logiciel utilisé avec nos appareils. Ce logiciel trouve automatiquement n'importe quel pic de raie spectrale d'élément à analyser, même si la concentration de cet élément se situe à proximité de la limite de détection. De plus, exclusivité d'ARL, ce logiciel en BASIC a la possibilité de faire des corrections de fond spectral sur le pic et à côté du pic de la raie, capacité requise pour obtenir des résultats d'analyse justes et précis avec des matrices complexes.

Outre le modèle 35000 ICP destiné à l'analyse multiélémentaire quantitative et qualitative séquentielle, nous proposons également le modèle 34000 ICP, un instrument simultané conçu pour des cadences d'analyses élevées. Ces deux systèmes font partie de notre gamme homogène d'instruments ICP. Ils bénéficient d'un réseau de service après vente implanté dans le monde entier. Dans le monde entier également, ARL met à la disposition des utilisateurs des laboratoires de démonstration et des laboratoires d'application pour l'assistance analytique et la formation.
Si vous pensez à l'ICP, contacter le plus expérimenté des fabricants d'ICP, contactez l'usine ARL FRANCE, BP n° 3, 78320 Le Mesnil Saint Denis - Tél. : (3) 461.88.70.



l'actualité chimique

Directeur de la publication
Jean-Claude Balaceanu
Président de la S.C.F.

Comité de Rédaction
Robert Guillaumont
Secrétaire général de la S.C.F.
Robert Guillet
Délégué général de la S.C.I.
Jean-Pierre Billon
Société Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)
Louis Bobichon
Société Rhône-Poulenc (Paris)
Alain Derome
Union des Industries Chimiques (Paris)
Henri Dupin
C.N.A.M. (Paris)
Francis Fauvarque
P.C.U.K. (Paris)
José Fripiat
C.N.R.S. (Orléans-la-Source)
Roland Gauguin
Société Rhône-Poulenc (Paris)
Jean-Paul Guetté
C.N.A.M. (Paris)
André Képès
Philippe Pichat
CdF Chimie (Paris)
François Pierrot
Société Rhône-Poulenc (Lyon)
Pierre Potier
C.N.R.S. - I.C.S.N. (Gif-sur-Yvette)
Alexandre Revcolevschi
Université Paris-Sud (Orsay)
Yvan Schwob
École des Mines (Paris)
Georges Soussan
Université Paris-Sud (Orsay)
Jean Ville
Société Nationale Elf-Aquitaine (Paris)
Roger Viovy
E.N.S. (Saint-Cloud)

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

Rédaction
Secrétaire : Mme de Stœcklin
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 325.20.78

Publicité
Chef de publicité : G. Perreau
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 325.20.78

Abonnements 1981
(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 165 F à cette revue.
Non-membres
France, Europe,
Afrique du Nord : 280 F
Autres pays (envoi par avion) : 380 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28 W

Changement d'adresse
Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 40 F
En vente uniquement aux Sièges de la S.C.F. et de la S.C.I.

publiée
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**
avec la participation
des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**

OJD 1978

Réactifs

MERCK

Dans la chromatographie en couche mince, il est nécessaire d'identifier certaines fractions du chromatogramme. La technique de transfert CCM→IR permet de faire passer l'échantillon dans du bromure de potassium, de l'y concentrer et de transformer directement la zone de concentration dans des comprimés de KBr.

15107 Equipement de base pour transfert CCM→IR · 8 cuves spéciales · 8 couvercles en acier spécial à trou central · 1 support de travail (pour 8 cuves) · 1 entonnoir · 1 pince petit modèle · 1 pipette compte-gouttes · 1 paquet (39 unités) de pyramides de bromure de potassium SpectroTip®.

4909 SpectroTip®, 39 pyramides de bromure de potassium Uvasol® pour la spectroscopie (recharge destinée à l'équipement de base pour transfert CCM→IR).

Demandez notre prospectus · spécialisé.

Lab. MERCK-CLEVENOT S.A., Division Chimie, 65–67, rue de la Victoire, F-75009 PARIS, Tél.: 81/280.62.65

E. Merck, Darmstadt, (Allemagne Fédérale)

Sommaire — Juin-Juillet 1981, n° 6

7		Léon Velluz † (1904-1981)
9	**Tribune libre**	*La chimie et les réacteurs nucléaires. Conséquences à en tirer pour la formation des ingénieurs* par E. Roth
19	**Faisons le point**	*Biologie et génie génétique* par François Gros
27	**La chimie et la vie**	*Utilisation des enzymes en présence de solvants organiques* par Pierre Monsan
33	**Génie chimique**	*Les systèmes «SEVESEM» : procédés de stockage et de valorisation de l'énergie par séparation et mélangeage* par P. Le Goff
41	**Enseignement**	*Mise en évidence de radicaux libres C_2H_5. Une simplification de la méthode de Paneth et Hofeditz* par S. Coen, J.P. Roggero et C. Vieillezcazes
45	**Bibliographie**	
48	**Appareils et produits**	
50	**Communiqués**	
55	**Informations scientifiques et techniques**	Analyse photographique du charbon en cours de gazéification Chimie et Écologie
63	**La page du C.N.R.S.**	
65	**Fédération Française de Chimie**	
	65 **G.A.M.S.**	2e Congrès de spectrométrie de masse fondamentale et appliquée, Toulouse, 23-24-25 septembre 1981
	66 **Société de Chimie Physique**	Réunion conjointe des Sociétés européennes de chimie physique, 14-16 septembre 1982
	67 **Société Chimique de France**	Assemblée générale annuelle, Rennes, 28, 29 et 30 septembre 1981 : appel aux communications; programme provisoire; renseignements généraux Journées de chimie organique 1981 : 15, 16 et 17 septembre, à Palaiseau Communiqués : Division Enseignement de la chimie Division Chimie analytique Plis cachetés **Fiche d'inscription à l'Assemblée générale annuelle**
	79 **Société de Chimie Industrielle**	Assemblée générale de la S.C.I. : 18 juin 1981 Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle Communiqués Fédération Européenne du Génie Chimique Sommaires de la revue Analusis
82	**Demandes et offres diverses**	
82	**Table des annonceurs**	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.

La chimie française est en deuil. Léon Velluz, une des très grandes figures de la Science et de l'Industrie chimique contemporaines, nous a quittés le jeudi 28 mai.

Le Professeur Léon Velluz, Président d'Honneur et ancien Président de notre Société, était Membre de l'Académie des Sciences, Membre de l'Académie de Médecine, Membre de l'Académie de Pharmacie et Président de la Fondation de la Maison de la Chimie.

Par les lignes qui suivent, la Société Chimique de France tient à lui rendre un dernier hommage.

Né à Bourg, le 31 juillet 1904, Léon Velluz était en réalité de souche savoyarde. Originaires, pour la plupart, de l'accueillante région d'Annecy, de l'un ou l'autre des bourgs montagnards ou ruraux avoisinant son lac, ses ascendants étaient aussi presque tous de cette petite bourgeoisie de province où sont de tradition le travail et le sens civique, où il ne déplait pas de servir l'État, et où une certaine culture générale reste à l'honneur comme base essentielle du savoir. Léon Velluz grandit dans ce cadre d'éducation.

Avant qu'il ne s'engage à Paris, vers les années 30, dans la carrière que nous voudrions évoquer à grands traits, des circonstances familiales difficiles, en partie liées à la Guerre 14-18, avaient conduit Léon Velluz au lycée de Marseille, où son cycle secondaire s'était achevé en 1921, puis à Lyon où, en marge des études pharmaceutiques, il avait soutenu en 1927 sa thèse de doctorat ès-sciences physiques, sous la présidence de Victor Grignard. Soucieux d'éviter de trop lourdes charges à sa famille, il était entré dès 1923 à l'École de santé militaire pour sauvegarder au mieux l'orientation scientifique vers laquelle l'entraînaient ses plus profondes aspirations.

A l'issue de ses études supérieures, pour satisfaire d'abord à ses goûts marqués pour l'enseignement, Léon Velluz se préparait bientôt, comme chimiste, au concours d'agrégation institué depuis peu à Paris auprès du vieux et estimé Val-de-Grâce et où allait lui être confié en 1931, à vingt-sept-ans, un enseignement théorique et pratique. Il voyait surtout dans cette promotion l'assurance de pouvoir entreprendre dans la capitale les tâches qui l'attiraient depuis son adolescence. Comme nous allons le voir, ses travaux devaient connaître, par la force des choses, deux étapes tout à fait distinctes, séparées l'une de l'autre par les événements de 39-40.

Indépendamment de quelques contributions apportées dans l'ambiance du Val-de-Grâce, comme en prolongement de sa thèse, sur la notion d'effet éthylénique en biochimie, et à l'occasion desquelles il allait connaître l'enviable estime du grand médecin Hyacinthe Vincent, les recherches de chimie organique que Léon Velluz engage, dès 1931, au Collège de France, dans l'ancien laboratoire de Marcelin Berthelot, vont porter sur le vaste sujet de l'unions labile de l'oxygène au carbone, phénomène singulier dont se préoccupe alors Charles Dufraisse, après l'avoir découvert avec Charles Moureu en 1926. Ces recherches seront vite couronnées de succès et marquées de deux faits saillants.

Léon Velluz
(1904-1981)

En premier lieu, par le jeu de progressions synthétiques dont il ne saurait être question ici d'analyser les détails, Dufraisse et Velluz établissent, en 1935, la véritable structure tétracyclique linéaire autrement dit naphtacénique, de ces carbures si particuliers que sont les rubrènes, aptes, on le sait, à fixer photochimiquement l'oxygène de l'air et à le restituer ensuite à l'état libre par chauffage. Peu après que ce résultat eut été l'objet de brillantes confirmations à l'étranger, Dufraisse et Velluz, avec la collaboration de Mme Léon Velluz, découvrent le premier photoxyde anthracénique spontanément labile. Alors que les autres oxydes jusque-là connus dans cette série exigeaient, pour se dissocier, des températures largement supérieures à 100°, la nouvelle substance peroxydique libérait lentement et à froid jusqu'à 80 % de son contenu d'oxygène en régénérant intacte la matière de départ. Aujourd'hui encore où, à notre connaissance, aucun autre oxyde organique — si ce n'est, bien entendu, l'oxyhémoglobine naturelle — ne bénéficie d'une propriété aussi remarquable, il serait fort surprenant que de futurs développements ne soient pas à attendre

du résultat ainsi obtenu. Mais, quoiqu'il en soit de cette éventualité, ne faut-il pas souligner de toute manière, à son propos, qu'aujourd'hui-même où l'on récuse si prestement l'influence des plus anciens, l'exemple de Léon Velluz, s'inscrivant après tant d'autres dans le passé, vaudrait d'être médité par de nombreux débutants. Car il leur apporterait la preuve du précieux héritage que peut recueillir un chercheur, aux premiers jours de sa vocation, en étant moins friand d'indépendance que de leçons puisées auprès des chefs d'école les plus ouverts.

Si passionnantes fussent-elles, ces études conduites au Collège de France sur près de dix ans allaient être interrompues en septembre 1939. Affecté au Service de Santé du Grand-Quartier Général, Léon Velluz connaît en mai et juin 40 les affligeants épisodes d'une bataille sans âme. Ayant enfin rassemblé sa famille quelques semaines après l'armistice, il reprend la route de Paris, en décembre 1940, ayant décidé de choisir désormais une nouvelle voie d'activité, d'obtenir ou de créer, dans l'industrie chimique cette fois, les moyens personnels de travail qui lui avaient jusque là fait défaut.

Encore que l'occupation étrangère et les conditions générales qu'elle entraînait contrarient ses efforts, Léon Velluz trouve auprès d'un industriel averti, le Docteur Gaston Roussel, l'appui moral et les ressources nécessaires pour fonder de toutes pièces un Centre moderne de recherches. Malgré les problèmes que l'on connaît et auxquels chacun dut faire face dans cette lugubre période de notre histoire, quelques années suffiront pour que le but proposé soit en bonne partie atteint. La guerre est à peine achevée, en effet, qu'un Centre déjà actif procure à l'industrie qui avait eu la clairvoyance de le promouvoir une appréciable position internationale. Dès 1950, près de cinq cents organiciens, physiciens, analystes et biologistes rompus aux problèmes les plus délicats animent la nouvelle organisation et l'imposent bientôt à la vue des plus grandes firmes internationales. L'ampleur et l'originalité de ses réalisations sont remarquées, principalement dans le vaste champ des hormones stéroïdiennes, et plus encore, à partir de 1952, dans le domaine alors peu exploré des stéroïdes de la cortico-surrénale, baptisés dès cette date, on le sait, du nom de « drogues miracles ». Aujourd'hui même, c'est-à-dire après de longues années de progression générale sur le plan scientifique et technique, les spécialistes internationaux de ces problèmes considèrent les résultats du Centre d'études créé par Léon Velluz comme ayant été parmi les plus en vue dans la naissante industrie mondiale des cortisones où de prestigieux concurrents avaient déclaré forfait. Contentons-nous d'observer que les produits d'origine française furent ici les seuls, pendant longtemps, à pouvoir être fournis en Europe et dans plusieurs parties du monde, ceci grâce à une conception et une conduite de vingt à trente transformations successives de la matière carbonée, qui relevait, en fait, de la plus rigoureuse exigence scientifique et d'un haut niveau de recherche fondamentale.

Est-il besoin de le souligner, cette recherche fondamentale s'était, dès le début, inscrite dans les préoccupations de Léon Velluz. Certains de ses travaux avaient même obtenu ce privilège de figurer aussitôt dans les ouvrages classiques. Telle, en premier lieu, cette découverte, avec son collaborateur Gaston Amiard, d'un précurseur thermique imprévu du calciférol ou vitamine D, substance active contre le rachitisme qui était jusque-là considérée comme exclusivement d'origine photochimique. L'isolement et la connaissance structurale d'un « précalciférol » en équilibre thermique et réversible avec le calciférol bouleversaient tout le système des théories patiemment mises au point, en Allemagne, par l'école de l'illustre Windaus. A ce titre, la nouvelle représentation des faits allait très vite pénétrer dans l'enseignement, susciter de nombreux travaux ou thèses de doctorat à l'étranger, et faire l'objet de longues citations dans une suite de traités généraux.

Telles aussi ces mesures pratiques de l'effet Cotton, c'est-à-dire du dichroïsme circulaire optique, réalisées à l'aide d'appareillages originaux, qui apportaient, pour la première fois, aux organiciens la possibilité de déterminations précises, en série, dès 185 mμ. Plus de mille mémoires allaient être publiés sur le sujet après le premier manuscrit demandé par le célèbre périodique *Angewandte Chemie*, en 1960, à Léon Velluz et Maurice Legrand.

Telle, encore, cette description expérimentale, qui retenait aussi l'attention, principalement aux États-Unis, d'une résolution optique directe, dite par entraînement, et intéressant au premier chef l'élaboration synthétique d'un antibiotique nouvellement découvert, le chloramphénicol. Les conditions une fois connues de ce dédoublement curieux, sans le recours d'usage, selon Pasteur, aux bases ou aux acides dissymétriques, une méthode de diagrammes s'y rapportant tendait une interprétation plus générale du phénomène.

Mais ne faut-il pas insister surtout, nous semble-t-il, malgré la brièveté de cet aperçu, sur les travaux décisifs de Léon Velluz et de ses plus distingués collaborateurs à l'égard de la synthèse intégrale du groupe stéroïde, travaux dont les retentissements apparurent d'emblée si étendus que le Professeur Louis Fieser, de l'Université Harvard, crût devoir en faire état, peu de mois après, dans son ouvrage « Stéroïds », en les qualifiant, s'il est permis de citer ses mots, « d'extraordinairement brillants ». Jusque-là, en effet, l'élaboration des principales hormones stéroïdes, consommées dans le monde par dizaines de tonnes, n'avait puisé ses sources que dans des matières d'origine végétale ou animale. On pouvait se demander, d'une part, si des limites à leur production ne surgiraient pas prochainement, tant en fonction du peuplement humain que par le recours à des agencements non déductibles de la filiation naturelle, d'autre part si la synthèse totale stéroïdienne ne serait pas en mesure de mieux répondre, à l'avenir, aux objectifs généraux de la recherche thérapeutique. Les réponses fournies à ces deux questions par Léon Velluz et ses collaborateurs furent amplement positives.

Entrée dans la voie des réalisations, sous la direction de Léon Velluz, la synthèse totale stéroïde s'est révélée, en fait, d'une grande importance, et ceci à l'encontre des idées presque partout admises, qui lui refusaient notamment toute viabilité pratique. La preuve fut encore fournie, à cette occasion, du plein succès de la recherche industrielle lorsqu'elle est gagée par des fondamentalistes de talent.

Entre les diverses satisfactions qu'avait dû éprouver Léon Velluz, en marge même de ses travaux, deux au moins, nous l'imaginons, l'avaient emporté sur d'autres. D'une part nombreux était ses collaborateurs — en particulier Robert Joly, Maurice Pesez, Gérard Nominé, Jean Mathieu, André Allais et Pierre Poirier — qui, par leur érudition, leur maîtrise expérimentale et leurs publications personnelles, avaient acquis eux-mêmes une légitime et indépendante notoriété. C'était d'autre part un aboutissement de sa pensée scientifique la plus militante d'avoir pu mettre à la disposition générale, sans la phobie des concurrences ni l'ombre du mystère, les fruits d'un vaste ensemble de connaissances et d'inaugurer en cette circonstance une entreprise assez large d'éditions dans le domaine de l'analyse et de la synthèse organiques. Car tel était bien le but des quatre Collections qu'il avait dirigées et qui allaient représenter, en près de vingt ans, un total de plus de trente volumes, dont plusieurs se trouvaient traduits en anglais et en russe.

N'était-ce pas aussi pour sourire à ses vieux maîtres de lycée, qui hésitaient naguère à choisir pour leur élève entre les activités littéraires et scientifiques, que Léon Velluz voulut compléter son œuvre en écrivant lui-même une histoire brève de la chimie, puis les biographies de plusieurs savants illustres des deux siècles passés *, voire deux ouvrages, « Autour d'une jeunesse » et « Autour d'une équipe », émaillés de souvenirs personnels.

* *Ces biographies ont alimenté abondamment les « Pages d'histoire » de cette revue, sous la signature de Chemicus.*

La chimie et les réacteurs nucléaires Conséquences à en tirer pour la formation des ingénieurs *

par E. Roth

(Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, Directeur de recherches à la Division d'études de séparation isotopique et de chimie physique du C.E.N. de Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex)

Introduction

Il n'est pas toujours facile, en 1980, à cause de l'évolution des techniques, de deviner si tel laboratoire que l'on traverse appartient à un physicien ou à un chimiste. Un signe pourtant ne trompe pas. Des étagères couvertes de flacons de réactifs caractérisent sans ambiguïté le domaine d'un chimiste. Mais la réciproque n'est pas vraie : leur absence n'est pas la marque sans équivoque d'un laboratoire de physique, surtout dans le domaine nucléaire.

Le mot réactif doit attirer notre attention sur les objectifs spécifiques des activités du chimiste, notamment l'identification de substances au moyen de réactions avec d'autres corps et l'étude des interactions au cours desquelles la nature des liaisons entre atomes change.

L'intérêt des chimistes s'est porté au début de l'ère nucléaire sur l'étude des changements de nature des noyaux produits non par des réactions traditionnelles entre corps purs ou composés, mais par l'interaction des éléments avec des particules ou rayonnements d'origine subatomiques, outils par essence des physiciens.

Du reste, certains de ceux-ci, et non pas des moindres, comme F. Joliot au Collège de France, choisissaient pour leurs laboratoires le nom de laboratoire de chimie nucléaire.

Et l'on sait bien que c'est sur des preuves purement chimiques, qu'en 1939, la découverte de la fission de l'uranium sous l'effet des neutrons a été établie. L'histoire se répétant parfois, en 1972 ce sont des identifications chimiques et isotopiques qui ont conduit à affirmer que des réactions en chaîne de fission s'étaient auto-entretenues il y a deux milliards d'années à Oklo, au Gabon, où avaient fonctionné, de ce fait, de véritables réacteurs naturels.

Malgré ce rôle historique, et bien que le grand public sache que des substances mystérieuses, comme l'eau lourde, jouent un rôle dans « le nucléaire » et sont préparées dans des usines chimiques, les manifestations extérieures, qu'évoque l'utilisation de l'énergie du noyau, sont la production de rayonnements, celle d'électricité, les explosions à buts militaires. Et, peut-être, parce que les installations nucléaires ne dégagent ni fumées rousses, ni ne laissent échapper de liquides nauséabonds, le rôle qu'y jouent les chimistes est souvent méconnu, je dirai, de ceux-là mêmes qui y travaillent.

Rôle de la chimie dans l'industrie nucléaire

Combien de fois ai-je entendu décrire Saclay comme un Centre consacré à la physique, et à un degré moindre à la biologie, oubliant non seulement la chimie, mais l'étude des matériaux.

Et pourtant, la Division de chimie du Commissariat à l'Énergie Atomique a eu, à elle seule, en 1979, un budget représentant près du quart du budget total du CEA civil, et ses laboratoires répartis dans tous les Centres du CEA occupent près de 1 800 personnes.

Un diagramme représentant les différentes

* *Présenté à la Conférence organisée, sous l'égide de l'UNESCO, par l'INSA de Lyon, en juin 1980.*

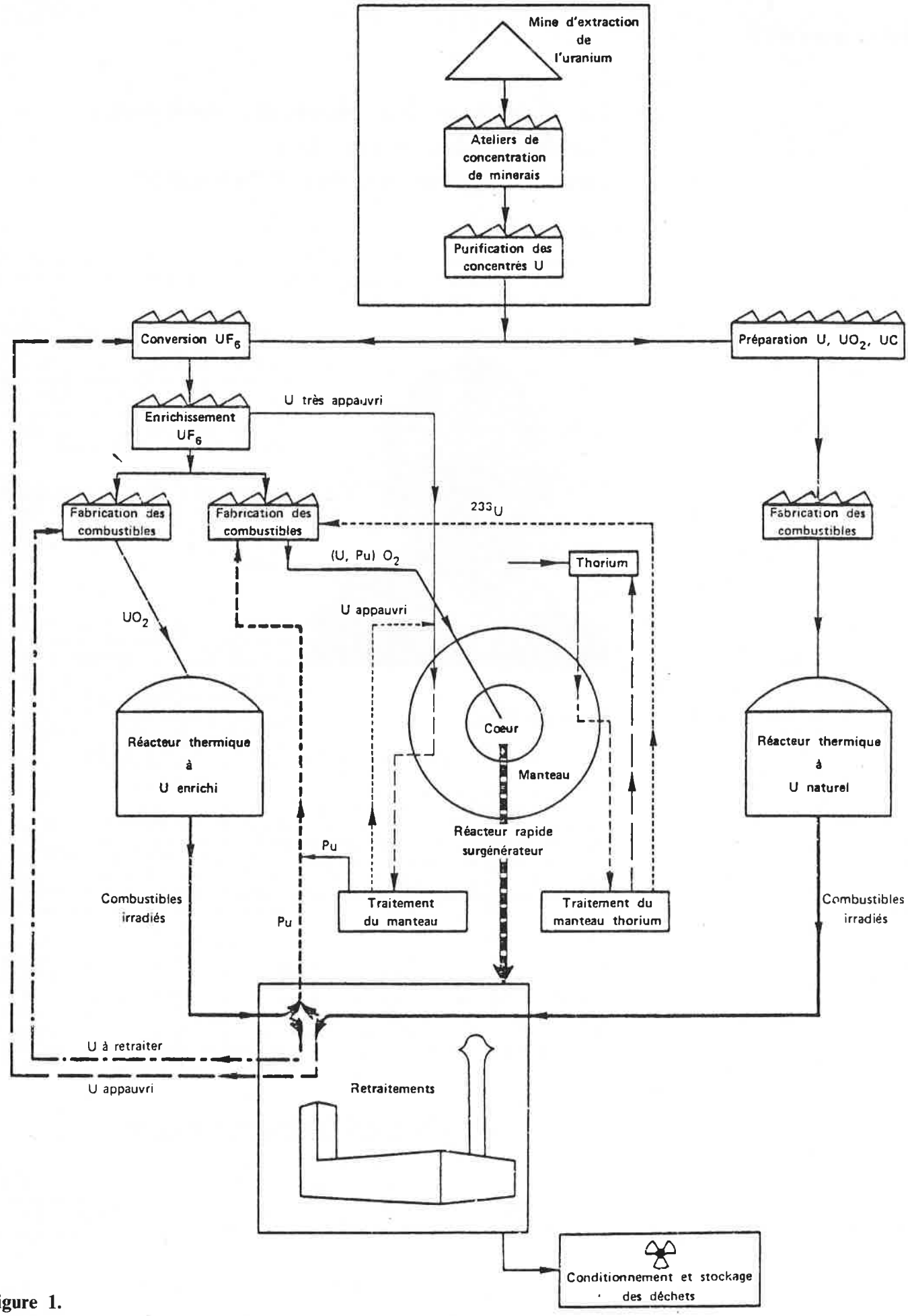

Mine d'extraction de l'uranium
Ateliers de concentration de minerais
Purification des concentrés U
Conversion UF_6
Préparation U, UO_2, UC
Enrichissement UF_6
U très appauvri
Fabrication des combustibles
Fabrication des combustibles
Fabrication des combustibles
^{233}U
(U, Pu) O_2
Thorium
UO_2
U appauvri
Coeur
Manteau
Réacteur thermique à U enrichi
Réacteur thermique à U naturel
Réacteur rapide surgénérateur
Pu
Pu
Combustibles irradiés
Combustibles irradiés
Traitement du manteau
Traitement du manteau thorium
U à retraiter
U appauvri
Retraitements
Conditionnement et stockage des déchets

Figure 1.

voies d'utilisation civiles de l'énergie nucléaire, explique facilement cette situation (Figure 1). Des opérations chimiques importantes interviennent à tous les stades : traitement de la matière première à la mine même, où le minerai est concentré, préparation des uranates, préparation des fluorures, enrichissement de l'uranium, traitement des combustibles usés, traitement et stockage des déchets.

Une autre conférence traite des étapes les plus importantes industriellement dans le cycle de combustible nucléaire : l'enrichissement de l'uranium, le retraitement des combustibles usés. Leur mise en œuvre nécessite des installations si considérables que, en Europe, les moyens nécessaires à la construction de l'usine de diffusion gazeuse du Tricastin : Eurodiff, n'ont pu être réunis que par une coopération internationale.

Malgré cela, il est trop méconnu que, pour la domestication de l'énergie nucléaire, le fonctionnement des ateliers du cycle de combustible a autant d'importance que celui des réacteurs nucléaires eux-mêmes. De plus, lorsqu'il est fait référence dans la presse aux usines de retraitement, comme La Hague, le conditionnement des déchets de fission est plus fréquemment évoqué que l'extraction d'un nouveau matériau fissile et la réutilisation de l'uranium non brûlé.

On parle encore beaucoup moins fréquemment des opérations chimiques liées au fonctionnement des réacteurs qui sont certes moins spectaculaires par leur objet et les installations qu'elles nécessitent. Mais, les problèmes à résoudre sont pourtant fondamentaux pour l'utilisation de l'énergie nucléaire. Je vais tâcher de les évoquer, mais je rappellerai d'abord, un peu en marge, quelques-unes des applications extrêmement variées des sous-produits du fonctionnement des réacteurs de recherche que sont les radioéléments artificiels.

J'en viendrai ensuite, seulement, au rôle du chimiste dans l'exploitation des circuits de fluides des réacteurs nucléaires des différentes filières et même dans la conception de certaines d'entre elles.

Les exemples cités, complétés par des indications sur la place qu'il faut donner, et qui est grande, à la résolution des problèmes chimiques dans l'étude de réacteurs qui mettraient en œuvre la fusion nucléaire, seront utilisés pour justifier des propositions de sujets de réflexion pour le débat sur un enseignement de la chimie tenant compte de la place de celle-ci dans les industries nucléaires.

Utilisation des isotopes et du rayonnement

Les utilisations des isotopes radioactifs les plus répandues ne sont pas toujours celles connues du grand public.
Sait-on que des dizaines de milliers de détecteurs de fumée, servant d'avertisseurs précoces d'incendie, sont en service dans les lieux publics en France seule ?

Les applications les plus nombreuses sont du domaine biomédical où les isotopes peuvent servir, soit à mesurer des volumes ou « espaces », des métabolismes et des débits lorsqu'on les emploie comme traceurs, soit à des visualisations ou scintigraphies, ou à des traitements thérapeutiques lorsque, comme l'iode, ils viennent se fixer dans un organe à soigner. Les deux dernières applications reposent sur l'utilisation des rayonnements émis; l'isotope utilisé doit donc être radioactif. En revanche, lorsqu'il s'agit, comme dans le premier cas, de mesures faites à l'aide d'indicateurs, les isotopes utilisés peuvent indifféremment être non radioactifs (stables) ou radioactifs, pourvu que l'on dispose des instruments de mesure nécessaires. Dans le cas de mise au point de diagnostics médicaux, la préférence pourra être donnée à ces isotopes stables pour limiter les doses délivrées.

Mais, en biologie ou en médecine l'emploi d'isotopes n'est possible que s'ils sont introduits dans les molécules ayant le métabolisme voulu. Il faut donc préparer ces « molécules marquées ».

Leur synthèse est très particulière, car on cherche non seulement à introduire un atome de carbone 14 ou de deutérium, par exemple, dans les édifices moléculaires, mais à le faire à un emplacement précis soit d'une chaîne ou d'un cycle. Des méthodes, parmi lesquelles la R.M.N., permettent de contrôler sans ambiguïté les positions occupées par les isotopes tant dans les molécules initiales que dans leurs produits de dégradation. Par ces synthèses, les organiciens rendent à la recherche des services parmi lesquels je citerai, en biologie, la découverte du mécanisme du cycle du carbone, (où l'on sait le rôle qu'ont joué les molécules marquées au carbone 14) et une application médicale récente : pour étudier des maladies du foie, on peut suivre le catabolisme de médicaments tels que le pyramidon par dosage du ^{13}C, ou du ^{14}C, dans les gaz respiratoires. Une telle étude repose sur la synthèse du pyramidon marqué et sur le dosage du carbone isotopique dans le CO_2 exposé. On a montré que la vitesse d'apparition du traceur peut servir de moyen diagnostic pour certaines affections.

Il est facile de voir qu'une grande proportion des applications des isotopes citées dans le tableau 1 ne sont possibles qu'en faisant appel à la chimie comme auxiliaire.

La chimie et les réacteurs nucléaires

Les réacteurs à eau lourde ou ordinaire

Allons maintenant au cœur de l'utilisation de l'énergie nucléaire : la production d'électricité. Ayant séparé les isotopes de l'uranium pour les métallurgistes qui fabriquent les combustibles, préparé l'eau lourde ou le graphite des modérateurs, le chimiste reste-t-il en dehors des centrales nucléaires, en attendant d'en retraiter les combustibles ?

Filière par filière, je vais tenter de répondre à cette question.

Les réacteurs modérés à l'eau lourde ont été les premiers construits en France et ils servent encore de réacteurs de recherche, comme ORPHEE qui va être mis prochainement en service à Saclay.

La photo 1 illustre de façon sensible la justesse de l'adjectif « lourd » appliqué à cette variété d'eau. On pourrait penser qu'à cette propriété et aux problèmes de maintien du titre isotopique près, les problèmes seraient les mêmes dans les réacteurs à eau lourde de puissance et à eau ordinaire pressurisée : les PWR construits en France.

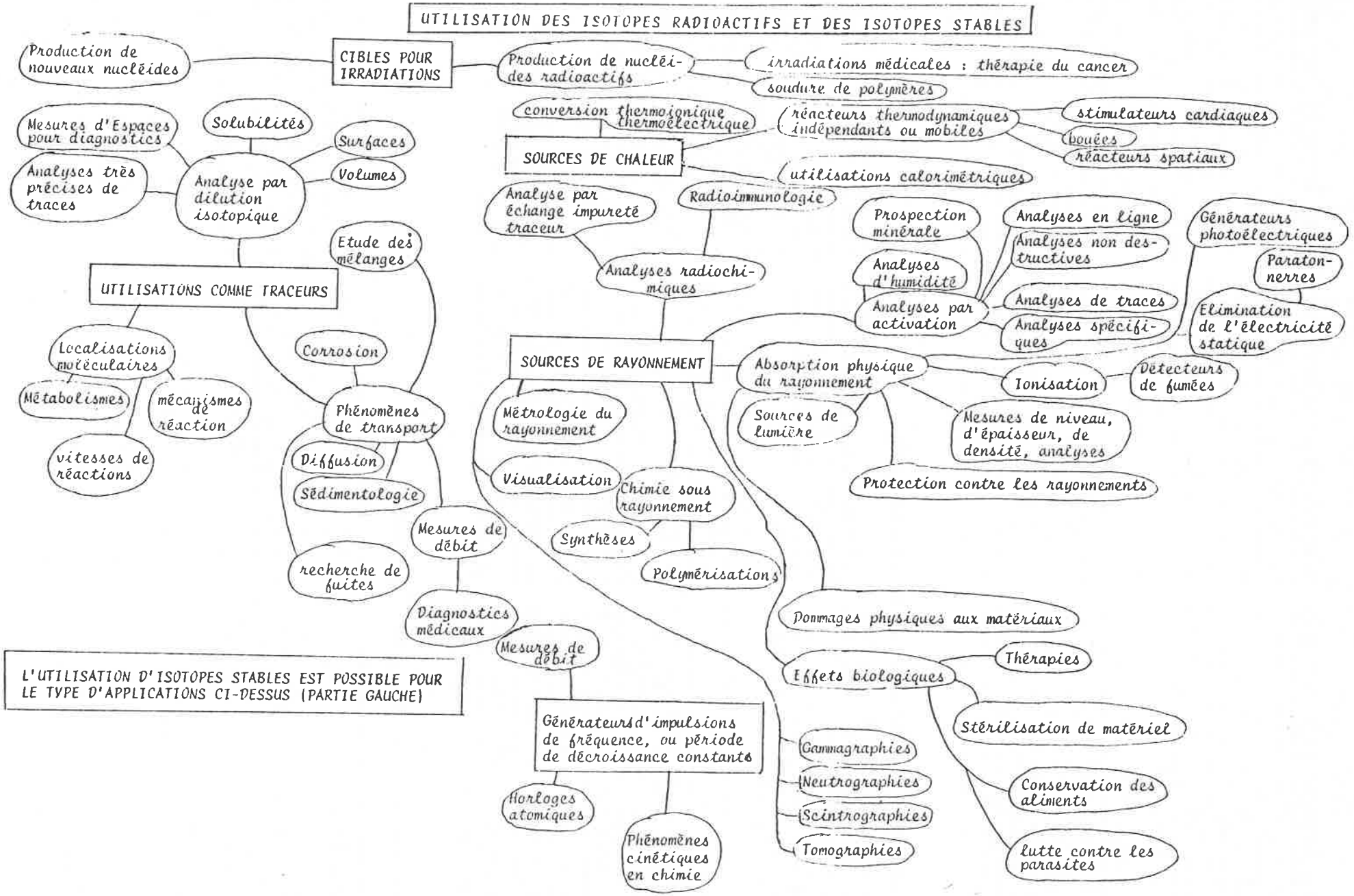
Ce n'est pas le cas. Dans les premiers réacteurs *, l'eau lourde dont la quantité reste constante au cours de la vie du réacteur est utilisée, dans deux régions distinctes, à la modération et au refroidissement. Dans la seconde région la préoccupation majeure est le maintien d'une pureté suffisante chimique, isotopique, et d'un pH convenable pour limiter la corrosion.

* *Pour la filière « CANDU » au moins.*

Moyennant quoi l'effet du rayonnement qui peut conduire à une radiolyse entraînant une perte de deutérium est très limité. Dans la première région, une faible quantité de « poison soluble » absorbeur de neutrons, dont l'élimination augmente la radioactivité suffit à compenser « l'effet xénon ».

Dans les réacteurs à eau légère, on utilise de l'uranium enrichi et, par conséquent, la matière fissile est plus concentrée et le taux de conversion en plutonium est plus faible. Il faut donc compenser la perte de réactivité des combustibles au cours de leur vie. Pour cela, on ajoute environ deux mille ppm de bore sous forme d'acide borique à l'eau qui passe dans le cœur dite « eau du circuit primaire » et ceci en début de cycle, et on le retire peu à peu. On contrôle le pH, pour limiter la corrosion, par l'addition de quelques ppm de lithine préparée à partir

Tableau 1. Utilisation des isotopes radioactifs et des isotopes stables.



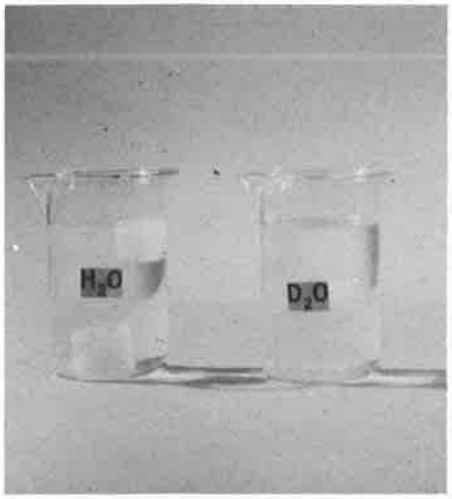


Photo 1.
Becher plein d'eau ordinaire :
• en surface glaçon d'eau ordinaire
• au fond glaçon d'eau lourde
A droite, becher plein d'eau lourde ayant servi à préparer le deuxième glaçon.

de l'isotope 7 du lithium presque pur. La radiolyse est prévenue en utilisant une atmosphère d'hydrogène dans le pressuriseur, ce qui en maintient une quantité suffisante en solution pour faire rétrograder les réactions de dissociation.

On utilise des résines échangeuses d'ions pour provoquer les faibles modifications de teneur en acide borique. On en utilise aussi pour épurer l'eau des produits de corrosion solubles. Ces résines, exigence inhabituelle, ne doivent pas relâcher elles-mêmes d'impuretés activables ou capturantes. On doit ainsi prohiber le chlore de leur fabrication (dans les réacteurs à eau lourde, elles devraient de plus être deutériées). L'élimination des produits de corrosion est nécessaire, parce que leur activation dans le cœur des réacteurs est très intense et leur accumulation rendrait difficile l'accès, pour les entretenir, à certaines parties des circuits d'eau. On étudie la possibilité d'ajouter aux épurateurs habituels, qui fonctionnent sur des dérivations froides du circuit, des dispositifs fonctionnant à chaud (pour ne perdre aucune calorie) et permettre d'éliminer les matières en suspension.

Dans un réacteur en fonctionnement normal on essaye d'éviter les variations brusques de pH, au moment de l'introduction d'acide borique, ou de son élimination, parce qu'elles provoquent une migration des dépôts de produits de corrosion insolubles vers des régions non prévues par les codes de calcul.

Les chimistes s'efforcent de prévenir la corrosion que la présence de rayonnement favorise, mais les additions (hydrazine, morpholine) ne peuvent pas toujours être faites efficacement à cause précisément de la destruction rapide de certaines molécules dans les conditions du cœur.

Tout aussi importants à éviter, bien qu'ils soient « inactifs », sont les dépôts de produits de corrosion dans le circuit d'eau « secondaire », qui est celui qui ne traverse pas le cœur, mais passe dans la turbine. La chaleur extraite du cœur par l'eau du circuit primaire est transférée au secondaire dans le générateur de vapeur (G.V.). La corrosion du côté secondaire se traduit entre autres par l'apparition redoutée du « denting » (indentation des tubes) du G.V.

On comprend, d'après ce qui précède, que certaines concentrations de polluants (fluor, sodium) soient mesurées en poussant les limites de détection respectivement au-dessous du ppm et du ppb, ce qui est inhabituel pour ces éléments et nécessite l'étude et la mise au point de méthodes analytiques spéciales.

De plus, pour prévoir l'évolution de la corrosion, les données de la littérature (les bases de données suivant l'expression anglo-saxonne adoptée généralement) étaient très insuffisantes il y a encore quelques années et l'on doit y suppléer.

Par exemple, au-dessus de 150 °C, même pour des oxydes métalliques courants comme les magnétites ou les ferrites, ou des molécules comme le sulfate de magnésium, aucune mesure n'avait encore été effectuée il y a une dizaine d'années. Et cela est vrai aussi des oxydes de nickel, de cobalt et de la magnésie.

A la connaissance des effets chimiques nécessaire, en fonctionnement normal s'ajoute la prévision indispensable des réactions possibles en cas d'incident.

L'affaire de Three Mile Island l'a bien montré, puisque l'une des principales difficultés y a été la formation de la fameuse « bulle » d'hydrogène par réaction de l'eau d'arrosage sur le métal chaud du cœur. Cette bulle bloquait la circulation du fluide de refroidissement et risquait de provoquer des explosions. Des dispositifs catalytiques, analogues aux « pots » usuels de recombinaison de l'hydrogène radiolytique, ont du finalement être utilisés pour oxyder la fraction de ce gaz qui s'est échappée.

Il faut remarquer que depuis longtemps on recommandait qu'en cas d'incident nécessitant l'arrosage du cœur du réacteur, l'eau utilisée contienne des additifs limitant les possibilités de radiolyse dues à la radioactivité résiduelle des barreaux, à l'arrêt. Mais il est moins facile de lutter contre la réduction directe de l'eau par ces barreaux combustibles lorsqu'ils ont chauffé et fondu à la suite d'un arrêt du refroidissement.

Les réacteurs des autres filières

L'eau est un liquide particulièrement complexe, les filières de réacteurs nucléaires qui utilisent d'autres caloporteurs et modérateurs posent-elles moins de problèmes chimiques ?

Les plus anciens réacteurs de puissance en service sont du **type gaz-graphite.**

Du gaz carbonique y refroidit des éléments combustibles en uranium à la teneur isotopique naturelle. Les neutrons sont ralentis par des blocs de graphite. Cette filière a révélé un cas tout à fait spécifique de corrosion sous rayonnement : l'attaque du graphite par le gaz carbonique excité par le rayonnement.

Cette excitation permet (seule) la réduction du CO_2 par le graphite en donnant deux molécules d'oxyde de carbone.
C'est à la suite d'expériences conduites dans des « boucles en pile » qu'on a d'abord déterminé que l'excitation du CO_2, et non du graphite, était responsable de la réaction, puis qu'une méthode a pu être trouvée pour l'inhiber : l'injection de quelques ppm de méthane dans le CO_2. Parallèlement, des installations catalytiques de recombinaison de l'oxyde de carbone avec l'oxygène sont utilisées.

En France, ces études ont eu des retombées inattendues : la mise au point de pots de catalyse pour le traitement des gaz d'échappement des voitures automobiles.

La filière la plus « avancée » est celle des **réacteurs rapides ou surgénérateurs.** Elle présente aussi des problèmes chimiques spécifiques. Le refroidisseur étant le sodium, un tel milieu impose d'abord la mise au point de méthodes de dosage des impuretés susceptibles de susciter la corrosion des matériaux de structure. Parmi ceux-ci le carbone pose un problème difficile.
Mais l'étude de la carburation des gaines par le carbone transporté par le sodium a fait aussi découvrir une source inattendue de cet élément : le combustible lui-même, qui est un oxyde mixte d'uranium et de plutonium.
Sous l'effet des neutrons rapides l'oxygène subit des réactions n, α et forme ainsi du carbone 13 à partir de l'isotope 16 et le carbone formé réduit les oxydes présents, ce qu'il ne peut faire parce que c'est un atome « chaud ». On sait en effet que les oxydes d'uranium ne peuvent pas être réduits par le carbone et qu'industriellement on utilise le fluor pour déplacer l'oxygène et éliminer ensuite celui-ci par le calcium ou le magnésium.
Ensuite, l'oxyde de carbone migre du centre du combustible plus chaud vers la gaine plus froide, à laquelle il se combine.
C'est le dégazage de morceaux de gaine et l'extraction d'oxyde de carbone titrant jusqu'à 30 % de ^{13}C, au lieu de 1 % dans le carbone naturel, qui a fait découvrir ce phénomène.

Une fois bien éprouvées les dispositions prises pour faire face aux difficultés citées, les problèmes chimiques auront-ils été résolus pour les **réacteurs de l'avenir** ?
La réponse est évidemmant non, parce que toute méthode est toujours perfectible et surtout parce que, à des dates impossibles à

préciser, pourraient entrer en ligne des filières nouvelles : filières à haute température, filières à combustibles liquides, soit dans une version homogène, soit sous une version à sels fondus.
Pour cette dernière filière, on introduit dans le cœur des sels (fluorures du lithium, du beryllium et de l'uranium) à l'état liquide et on les traite à la sortie pour en extraire les produits de fission et recycler l'uranium et le plutonium produits.

Les difficultés de réalisation des éléments combustibles solides et de leur gaine ainsi que certains des problèmes des usines de retraitement, disparaissent avec l'emploi de cette filière. Chaque parc de réacteurs aurait sa propre installation de purification et de rechargement en matière fissile des sels fondus. Leur utilisation permet aussi bien la réalisation de réacteurs « rapides » que thermiques, mais avec d'autres compositions.

La version « homogène » ne mériterait probablement plus d'être mentionnée, étant donné le peu de chances qu'elle semble avoir aujourd'hui de revivre, si ce n'est que, comme la précédente, il s'agit d'une filière de chimiste conçue initialement par A. Weinberg.

On se contentera de voir, sur la figure 2, combien les schémas du circuit de fluide d'un tel réacteur rappellent plutôt ceux d'une raffinerie que ceux d'une centrale nucléaire classique.

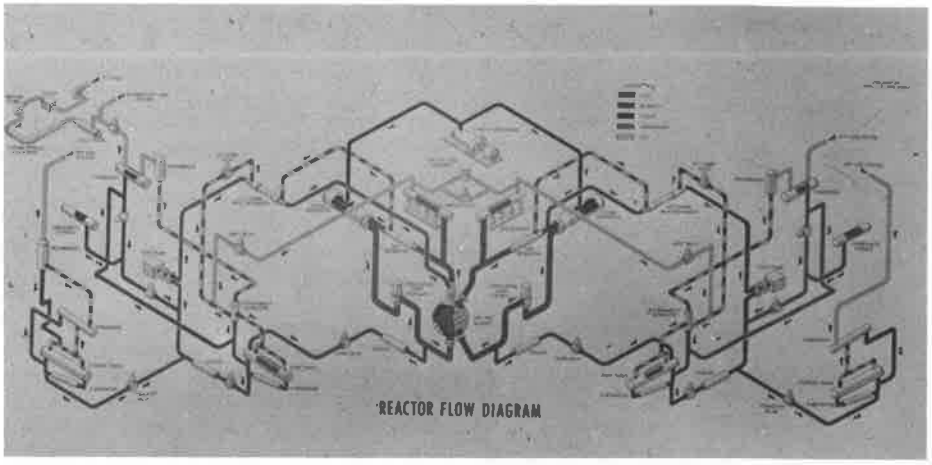


Figure 2. Schéma général de circulation du « combustible » dans un réacteur homogène.

Quant à la **filière haute température,** sans entrer dans ses problèmes propres, signalons que la seule possibilité qu'elle voit le jour a suscité des études de génie chimique nouvelles : d'une part, celle de la fabrication d'hydrogène par cycles thermochimiques, d'autre part, celle de méthodes de transport d'énergie, ouvrant aux chimistes un domaine nouveau pour eux. Les études de thermochimie ont, sans pourtant réellement déboucher, donné lieu à de très nombreux travaux.

Le système dit ADAM et ÈVE *, expérimenté en Allemagne, consiste à induire par la chaleur produite dans le réacteur AVR la réaction de dissociation du méthane, à transporter les gaz produits et à utiliser la chaleur de la réaction de recombinaison là où on a besoin de consommer l'énergie.

Les problèmes de la fusion contrôlée

Mais voyons encore plus loin, et supposons que la fusion contrôlée devienne une source utilisable d'énergie. Elle a l'intérêt de faire appel à des sources de combustibles pratiquement inépuisables.

L'un de ses avantages corrélatifs souvent cités est l'absence de formation de produits de fission. Elle ne demande ni l'enrichissement de l'uranium, ni une production importante d'eau lourde, ni de résoudre de difficiles problèmes de retraitement.
Mais, dans un premier stade au moins, les problèmes chimiques n'en sont pas moins ardus : ils sont liés à la production de tritium. En effet, la première réaction de fusion utilisée sera certainement la réaction :

$$^{2}_{1}D + ^{3}_{1}T \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17{,}6\ MeV \quad (I)$$

Les neutrons emportent une énergie de 14 MeV, les α de 3,6 MeV. Quel que soit le dispositif utilisé, confinement magnétique, ou confinement inertiel (lasers), il faudra produire le tritium *au fur et à mesure de sa consommation* à l'aide des neutrons de la réaction I une fois que « thermalisés » ils auront cédé leur énergie au fluide caloporteur.
En effet, on utilise pour produire le tritium la réaction

$$^{1}_{0}n + ^{6}_{3}Li \rightarrow ^{3}_{1}T + ^{4}_{2}He \quad (II)$$

et un bilan simple montre, que pour produire le tritium nécessaire à alimenter un réacteur de fusion, il faudrait des sources d'énergie de fission 15 à 20 fois plus puissantes que lui..., ce qui ôterait évidemment tout intérêt à la fusion.

Considérons, pour fixer les idées, le schéma en coupe d'un réacteur de fusion à confinement magnétique capable de produire 1 000 MWe, donc environ 3 000 MW_{th} (figure 3).
La consommation de tritium est d'environ 0,15 g par MW_{th}/jour. Ce réacteur en « brûle » donc 450 g par jour.
Ils doivent être produits dans la couverture qui sera nécessairement soit du lithium pur, soit un composé de lithium. Sa conception et ultérieurement le traitement à lui faire subir pour en extraire le tritium soulèvent un grand nombre de problèmes.

Le premier est que la couverture doit produire plus d'un noyau de tritium par neutron absorbé. En effet, d'après la réaction I, la combustion d'un tritium ne produit qu'un seul neutron. Donc, compte tenu des pertes inévitables (géométrie, absorptions parasites), c'est moins de 1 neutron qui est disponible pour la régénération du combustible. On doit compter, soit sur des réactions avec des neutrons rapides qui produisent un peu de tritium sans consommer les neutrons, soit sur l'utilisation de véritables multiplicateurs de neutrons, c'est-à-dire d'éléments subissant des réactions n, $2n$ et que l'on rajoute au lithium. De façon favorable le lithium 7 présent dans l'élément naturel, à 87 % environ, subit une réaction (n_1 n^1 α T) du premier type. Un bon multiplicateur de neutrons est le plomb.

Quelle que soit la nature de la couverture, son poids sera de quelques centaines de tonnes au moins. La production journalière de tritium y représentera une concentration massique de l'ordre du ppm et c'est autour de cette concentration que l'on envisage de l'extraire, pour plusieurs raisons :
a) laisser le tritium s'accumuler pour faciliter sa récupération nécessiterait de constituer (comment ?) les stocks correspondants de démarrage.
b) une concentration plus élevée pourrait entraîner une diffusion appréciable dans les matériaux de structure, puis vers l'extérieur, rendant difficile le maintien des activités en tritium de l'atmosphère autour du réacteur, aux valeurs imposées par les normes de sécurité (10^{-5} Ci par m^3, soit 10^{-9} g pour 1 200 g d'air). A cause des faibles teneurs de travail qui imposent aussi la nécessité d'extraire quasi totalement les gaz, les opérations de traitement de la couverture ne seront pas faciles et les installations correspondantes seront importantes. En effet, si la couverture est en lithium métallique, la formation d'hydrure (LiT) stable oblige pour l'extraction du tritium à

* *L'actualité chimique, 1978,* **10** *(Décembre), 18 et 1979,* **7** *(Septembre), 27.*

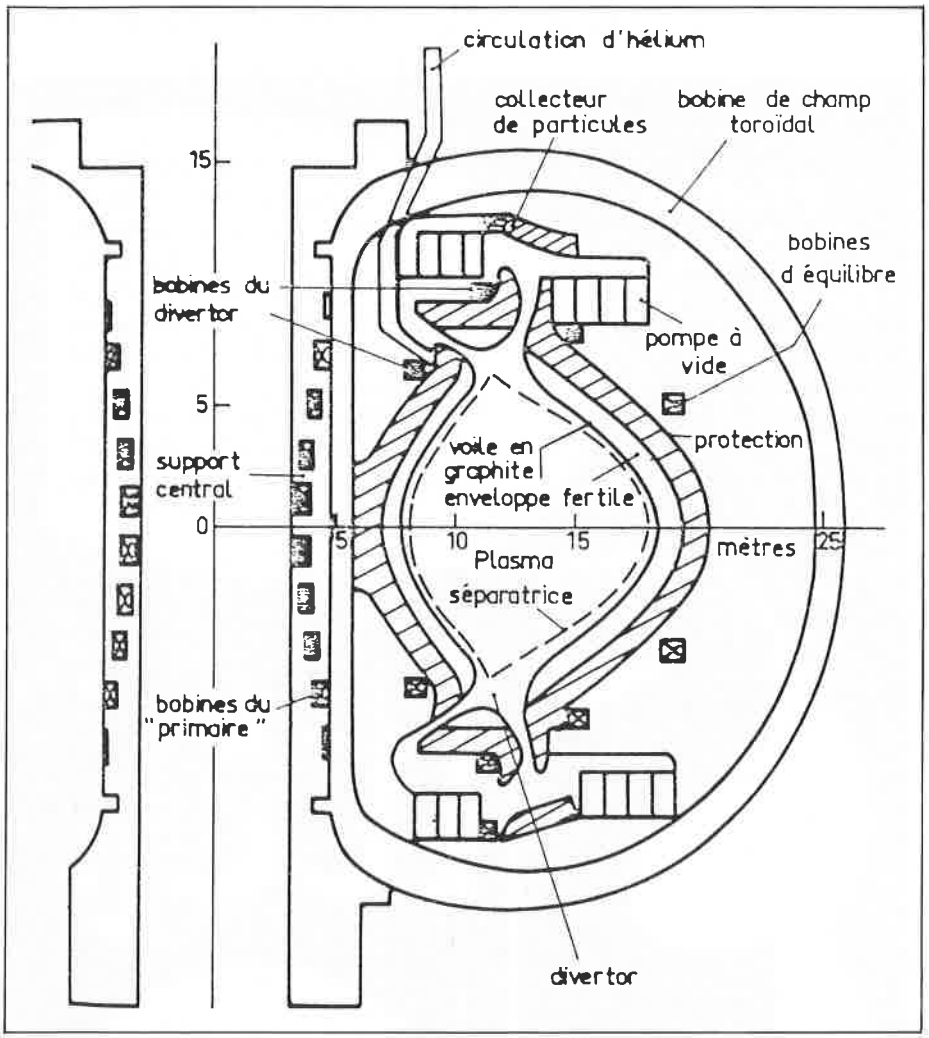


Figure 3. Coupe d'un réacteur de fusion à confinement magnétique.

choisir d'autres méthodes que le dégazage par pompage ou balayage de gaz. On envisage l'électrolyse, l'extraction par solvant (sels fondus...). Un circuit complexe de traitement de la couverture devra être étudié et construit. S'il s'agit d'un composé solide, seule l'étude cas par cas permettra de connaître, en fonction de sa texture, aussi bien que de sa composition, à quelle température et dans quelles conditions (pompage, balayage de gaz et à quelle vitesse spatiale) le tritium pourra être extrait. Des considérations préliminaires montrent que si un balayage de gaz est envisagé, ce sont des milliers de m^3/seconde qu'il faut employer pour des masses de l'ordre de celles de la couverture.

Pour préciser de tels chiffres, beaucoup de données de base doivent être connues, telles que solubilité du tritium dans les composés lithiés, constantes de Sievert correspondantes, pour pouvoir faire des projets détaillés.

Sans entrer plus avant dans la discussion des problèmes liés à la fusion, car il faudrait alors inclure les purifications, les rééquilibrages isotopiques, etc. il faut ajouter que l'on peut prévoir aussi que des réactions secondaires d'origine nucléaire, analogues à celles que nous avons examinées dans le cas des réacteurs à neutrons rapides, pourront se produire.

Enfin, malgré l'absence de produits de fission et de transuraniens, la production d'énergie utilisant les réactions de fusion s'accompagnera de la formation, dans les structures, d'éléments radioactifs dus à l'activation neutronique. Bien que beaucoup moins importants, les problèmes de stockage de déchets solliciteront donc encore l'attention des chimistes, qui devront continuer à étudier la stabilité vis-à-vis des attaques par l'eau, notamment à des températures et des environnements divers, des containers de stockage et la tenue des matériaux d'enrobage eux-mêmes : verres, bétons, ou autres... Mais, en l'absence de transuraniens émetteurs α à vie longue, il sera peut-être possible de réduire les durées de garantie de bon comportement des enceintes de confinement.

Conséquences pour l'enseignement de la chimie

Cette revue longue, mais encore superficielle, du rôle du chimiste autour des réacteurs conduit à quelques suggestions pour l'enseignement de la chimie.

L'une d'elles, et peut-être la plus importante, est qu'il est nécessaire qu'un peu de chimie au moins soit enseignée dans *toutes* les écoles d'ingénieurs et figure dans tous les cursus scientifiques. Il faut examiner avec soin comment cela pourrait être fait. Mais trois idées devraient avoir pénétré tout étudiant en sciences, et tout élève ingénieur :

- la première est que seule la connaissance détaillée de la composition chimique et de la texture de systèmes peut permettre de maîtriser leur comportement dans des gammes étendues de conditions de fonctionnement.
- la seconde, est qu'un système chimique a des possibilités d'évolutions que la thermodynamique (classique ou statistique) peut permettre de prévoir, mais uniquement si la nature et les teneurs des corps de départ et des produits finals sont connus, ainsi que leurs fonctions thermodynamiques.
- enfin, la troisième idée est que l'expérience est indispensable pour déterminer si une réaction permise a effectivement lieu, c'est-à-dire se produit avec une *cinétique* appréciable.

Étudier la nature exacte des systèmes et expérimenter pour prévoir leur évolution apparaissent alors sous leur vrai jour, c'est-à-dire comme une nécessité liée à la nature des choses et non comme le besoin d'effectuer la vérification, en dernière minute éventuellement, de comportements qui auraient « dû » pouvoir être prédits *a priori*.

Pour la formation des chimistes eux-mêmes, appelés à travailler autour des réacteurs, ces trois idées ne sont pas moins importantes, et la pratique du laboratoire leur en facilite la compréhension et les en imprègne presque inconsciemment *. Ils auront besoin bien sûr de connaître spécialement la technologie des réacteurs, les impératifs des opérations de la mise en route et d'arrêt, les radioactivités résiduelles des barreaux, et la chimie des produits de fission. Mais il faut aussi les préparer à avoir à déterminer ou à vérifier un grand nombre de données de base que l'on pourrait à tort espérer trouver, en 1980, dans les tables et les recueils chimiques.

C'est la leçon qu'il faut tirer du fait qu'un

** La pratique de la chimie analytique, recommandée par M. Robin au cours de la discussion, est certainement très formatrice à cet égard. On y apprend à contrôler les quantités mises en œuvre, les vitesses de mélange, les températures, et à comprendre le pourquoi.*

grand nombre de valeurs, de solubilités par exemple, nécessaires à la chimie des réacteurs nucléaires n'avaient jamais été déterminées, ou l'étaient avec une précision insuffisante.

Or, une expérience analogue peut être tirée des études sur le dessalement de l'eau de mer, au cours desquelles il a fallu mesurer la solubilité des sulfates de calcium dans l'eau au-dessus de 100 °C. Une troisième expérience analogue a été faite au cours de l'étude des cycles thermochimiques pour la préparation de l'hydrogène : la précision des données enthalpiques et entropiques ne permettait pas de prédire si la réaction de décomposition de tel carbonate, avec oxyde de carbone, était possible ou non.

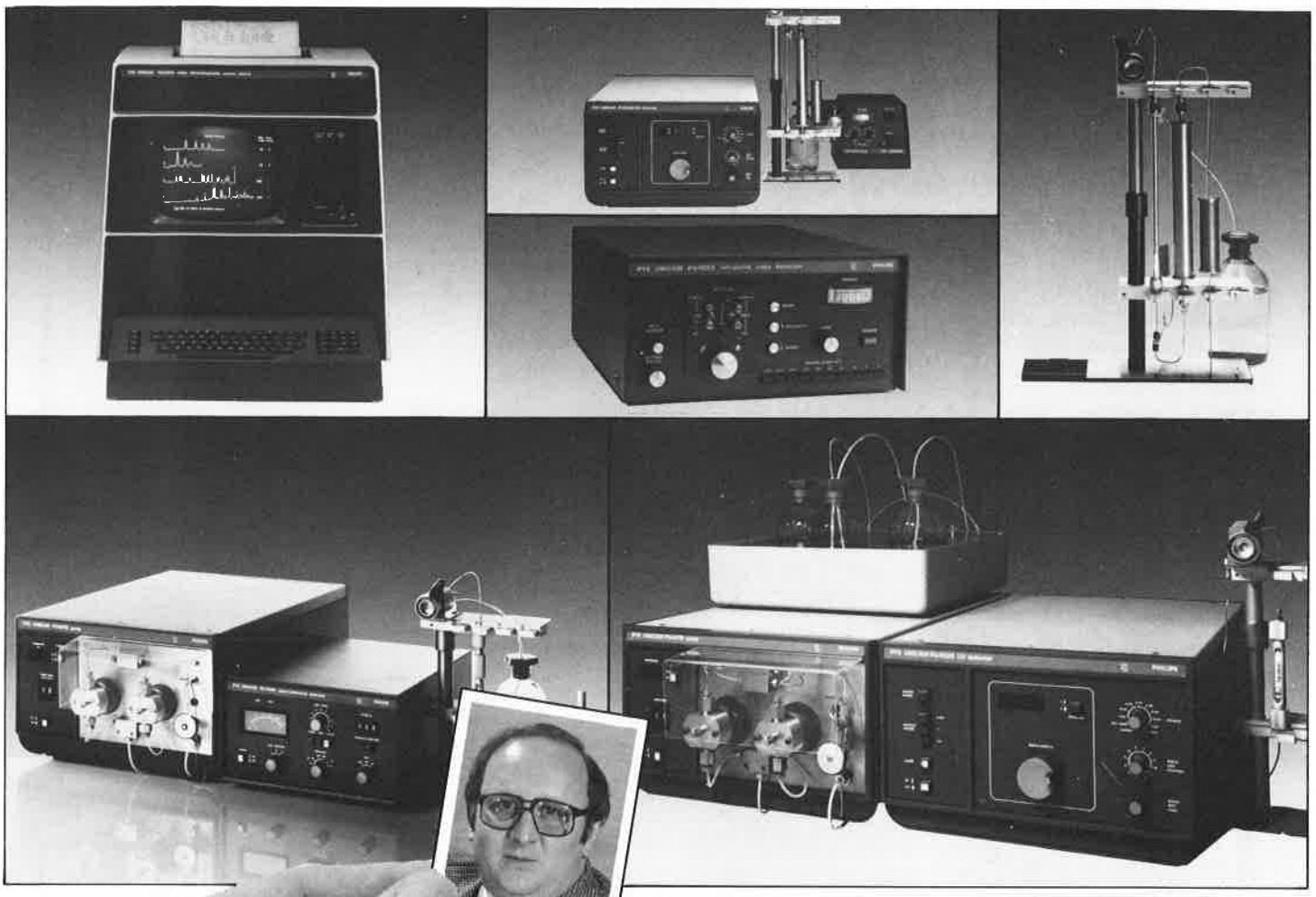
Il y a donc, en particulier pour les besoins de la chimie appliquée au nucléaire, une mine de sujets de recherche de base à entreprendre dont les résultats permettraient d'alimenter des banques de données en valeurs précises. Une des conséquences en serait de pouvoir utiliser les ressources des ordinateurs pour écrire de nouvelles réactions théoriquement possibles. L'expérience devrait alors montrer si elles ont effectivement lieu ou non.

L'enseignement au niveau des troisièmes cycles pourrait peut-être se pencher théoriquement et expérimentalement sur les problèmes des réacteurs nucléaires de tous types.

Conclusion

J'espère que cet exposé pourra aider à réfléchir aux moyens de donner un sentiment général des problèmes chimiques à tous les ingénieurs du nucléaire, ce qui est aussi important que de donner une connaissance spécifique des problèmes du nucléaire aux ingénieurs chimistes appelés à collaborer avec eux.

Série PU 4000
Une gamme HPLC évolutive Philips



Sfeguere 2908

Responsable du produit : Patrick Saint-Martin 830.11.11.

La série PU 4000 c'est d'abord une pompe double piston de haute performance PU 4010 et un détecteur à longueur d'onde variable au rapport prix/performances exceptionnel : le PU 4020.

C'est encore un détecteur électrochimique de haut de gamme PU 4022, un détecteur indice de réfraction PU 4023 et un injecteur automatique qui peut traiter 125 échantillons sans intervention humaine.

C'est enfin une station de traitement de données vidéo PU 4800 dont le logiciel vous permettra de traiter, de stocker les informations avec possibilité de commander plusieurs chromatographes Gaz ou Liquide.

En plus, Philips met à la disposition de ses clients des informations sur des applications, des stages de formation et un Service Après-Vente dans toute la France.

Si vous êtes intéressés, contactez-nous.

Nom _____

Société _____

Fonction _____

Adresse _____

Philips Science et Industrie partout en France.

Ville _____

A4/81 – AC

Analyse

PHILIPS

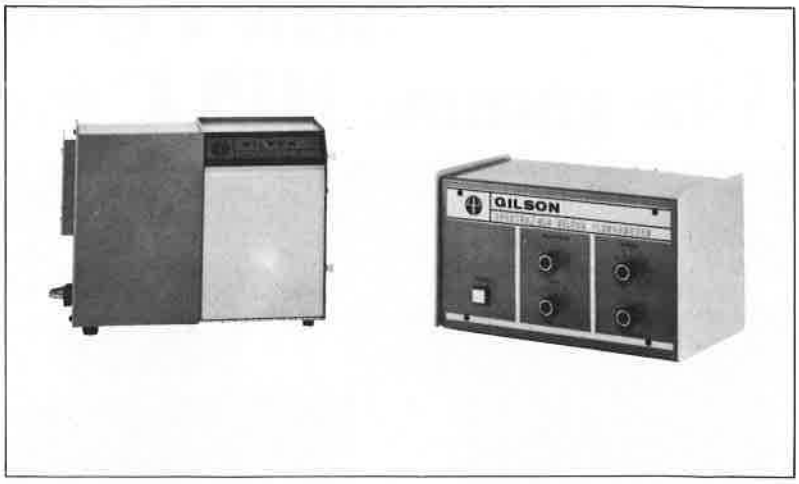
La réflexion et le concret

Philips Science et industrie Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

BOBIGNY 93002 Cedex - 105, rue de Paris - B.P. 62 - (1) 830-11-11
LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (20) 06-92-24
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835-70-00
MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (91) 79-90-11
NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49-11-27.
STRASBOURG/NANCY 67000 - 6, rue de Niederbronn - (88) 36-18-61
TOULOUSE/BORDEAUX 31017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47-75-52
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (1) 225-00-80

GILSON

SI VOUS RECHERCHEZ EN SORTIE DE COLONNE CHROMATOGRAPHIQUE
des acides aminés, protéines, peptides, amines primaires (cathécholamines, sucres aminés), polyamines (spermine, spermidine) etc.



Fluorimètre Spectra Glo

UTILISEZ UN MARQUEUR FLUORESCENT ET LE FLUORIMÈTRE SPECTRA GLO GILSON
offrant une sensibilité de détection 1000 fois supérieure à celle permise par l'analyse spectrophotométrique classique.

GILSON France un constructeur français à votre service
72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

Une laine de verre pour la filtration

La laine de verre filtrante Schuller est fabriquée à partir de verranne. Ses principales qualités sont: bonne résistance thermique (environ 500°C), résistance aux produits chimiques, imputrescibilité, poids constant, insensibilité à l'action des microorganismes.

Il s'ensuit pour-ce produit un champ d'application frés ouvert dans le domaine de la filtration.
Exemples d'utilisaton: **filtres stériles, filtres pour substances fermentées, filtres à air, filtres à acide sulfurique, systèmes de filtration antipollution, filtres industriels (gaz, acides, lessives) et filtres à liquide industriels.**

Glaswerk Schuller GmbH
une société affiliée à la
Johns-Manville Corporation
Faserweg 1, D-6980 Wertheim
Telefon: (09342) 801-246
Telex: 06-89127 gsch d

Vient de paraître :

PROGRÈS RÉCENTS DANS LA CONNAISSANCE DES COMBINAISONS DU GALLIUM AVEC LES ÉLÉMENTS BIVALENTS :

oxygène, soufre, sélénium, tellure (groupe VI A)

par Jean FLAHAUT

avec la collaboration de R. OLLITRAULT- FICHET
Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Paris V

et Pierre DE LA BRETÈQUE
Alusuisse France S.A. — Marseille

Prix de l'ouvrage (274 pages) franco, F 140,— taxes incluses

Commandes à adresser à l'éditeur :
Alusuisse France S.A., B. P. 95
F 13316 Marseille Cedex 15

Biologie et génie génétique *

par François Gros

(Membre de l'Institut, Directeur général de l'Institut Pasteur de Paris, Professeur au Collège de France.)

En 1973, S. Cohen et A. Chang, de l'Université de Stanford, en collaboration avec H. Boyer et R. Helling réussissent à faire se fusionner, dans un tube à essai, deux molécules d'ADN provenant de gènes bactériens différents pour constituer la première chimère génétique *in vitro*. Cette molécule recombinante peut être introduite dans l'une des deux bactéries parentales. Mieux encore : elle s'y multiplie et exprime l'information correspondant à celle des deux molécules envisagées séparément (1). En 1974, un chercheur américain du nom de Paul Berg (2) imagine de fabriquer lui aussi une chimère moléculaire de chromosomes provenant de virus séparés phylogénétiquement par quelques millions d'années. Il procède à la soudure, par voie enzymatique, d'un fragment du matériel génétique d'un petit virus oncogène simien, appelé SV_{40}, à l'ADN d'un autre chromosome miniature provenant d'une bactérie : *un plasmide*, dérivé du bactériophage lambda. Étant parvenu à recoller dans le tube à essai les deux chromosomes, il se prépare à transférer la molécule hybride ainsi créée dans une cellule bactérienne afin d'examiner si le chromosome porteur d'un gène carcinogène pour le Singe s'y reproduit et s'y exprime. Cette expérience va déchaîner une très longue série de controverses (qui sont d'ailleurs loin d'être éteintes). Elle aura pour conséquence immédiate l'établissement d'un moratoire international et la création de commissions d'éthique visant à permettre l'édification de règles de sécurité et la définition de laboratoires à confinement... Le génie génétique est né. Avec lui va s'ouvrir la voie à une démarche qui compte pour l'une des plus audacieuses des sciences de la vie tant dans ses aspirations fondamentales que pour ses perspectives d'application (3, 4, 5).

Aujourd'hui, les techniques du génie génétique nous apportent, en effet, un très puissant moyen d'analyse des gènes de cellules eucaryotes, cellules qui se prêtent assez difficilement, on le sait, aux expériences de la génétique classique. Elles constituent, à n'en pas douter, l'une des tentatives parmi les plus hardies pour rompre les barrières de l'espèce à des fins devant permettre l'obtention facilitée de produits biologiques rares. Il s'agit notamment d'améliorer les activités métaboliques de certaines espèces microbiennes ou végétales pouvant intéresser l'agronomie, l'industrie des fermentations ou l'industrie pharmaceutique.

Dans cet exposé introductif, nous tenterons de décrire les étapes principales qui sous-tendent les expériences de recombinaisons génétiques artificielles. Après quoi, nous en analyserons brièvement les résultats et évoquerons quelques-unes des conséquences attendues.

Les techniques de génie génétique sont fondées sur quatre opérations majeures :
1. Extraire l'ADN des cellules comportant le ou les gène(s) que l'on veut greffer.
2. Couper cet ADN, grâce à des enzymes douées d'une très haute spécificité afin d'obtenir des fragments de taille raisonnable se prêtant à la recombinaison.

* *Conférence plénière présentée, à Bordeaux, le mercredi 10 septembre 1980, à l'Assemblée générale annuelle de la Société Chimique de France, publiée dans un* « Supplément à la vie académique » *(tome 291, novembre 1980) des* Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences.

3. Recombiner les fragments avec l'ADN provenant d'un chromosome dont l'habitat naturel est généralement une bactérie (il s'agit plus souvent du chromosome d'un plasmide ou d'un phage). Cette recombinaison *in vitro* (donc artificielle) entre chromosomes provenant de cellules ou de virus qui sont séparés dans l'échelle évolutive par des centaines de millions d'années est rendue possible par l'existence d'enzymes découvertes il y a plus d'une décennie, *les enzymes de restriction* et *les ligases*.
4. Réintroduire les molécules hybrides dans des cellules, le plus souvent de type bactérien.

La combinaison de ces opérations constitue en un sens une « véritable algèbre permettant d'ajouter de l'ADN à une cellule ou d'en retrancher » (P. Kourilsky).

Voyons à présent, d'un peu plus près, comment se déroulent en fait ces principales opérations.
Supposons que notre objectif soit d'introduire un gène d'origine animale dans une bactérie pour y analyser sa réplication et ses produits d'expression. A première vue, il pourrait s'avérer logique de greffer *in vitro* le gène étranger au chromosome *entier* d'une bactérie et d'introduire le chromosome porteur du greffon dans une autre cellule bactérienne. En pratique, on opère de façon légèrement différente.

En effet, le chromosome complet d'une bactérie ne peut être utilisé commodément en tant que véhicule ou vecteur du gène étranger. Il est constitué par une énorme molécule continue d'ADN, difficile à extraire sauf à y engendrer de nombreuses cassures. Les fragments cassés sont difficilement incorporables dans un cytoplasme et ne peuvent en tout cas s'y reproduire. C'est pourquoi, on aura recours de préférence à un chromosome miniature, encore appelé « plasmide », dont il existe une très grande variété chez les bactéries. Ces minichromosomes (qui peuvent être plusieurs centaines de fois plus petits que le chromosome principal) possèdent, comme l'ont démontré il y a quelques années Jacob, Brenner et Cuzin (1), la propriété d'être des « réplicons ». En d'autres termes ils ont l'aptitude de s'auto-dupliquer de façon parfaitement *autonome* à un rythme très grand. Une cellule bactérienne peut donc, dans certaines conditions, en recéler plusieurs centaines de copies. Ces plasmides sont circulaires, facilement isolables par des techniques de centrifugation à l'équilibre. Dans la nature, ils incluent eux-mêmes un certain nombre de gènes, tels ceux responsables de la résistance aux antibiotiques, de la formation de certaines toxines ou des enzymes assurant le processus de sporulation. De plus, ils peuvent être aisément transférés d'une bactérie à une autre.

L'opération consistera donc à ouvrir les cercles en des endroits précis grâce à des « endonucléases » connues sous le nom « d'enzymes de restriction », à y greffer un segment génétique étranger et à faire pénétrer la chimère moléculaire dans une bactérie (Figure 1*b*). On sélectionnera, après clonage, les cellules transformées par cette chimère en tirant parti de la perte de résistance à un antibiotique résultant de l'insertion du génome étranger à l'intérieur même de la séquence codant pour un phénotype de résistance donné. Supposons que l'on ait fragmenté par ailleurs le chromosome de la drosophile avec l'objectif de

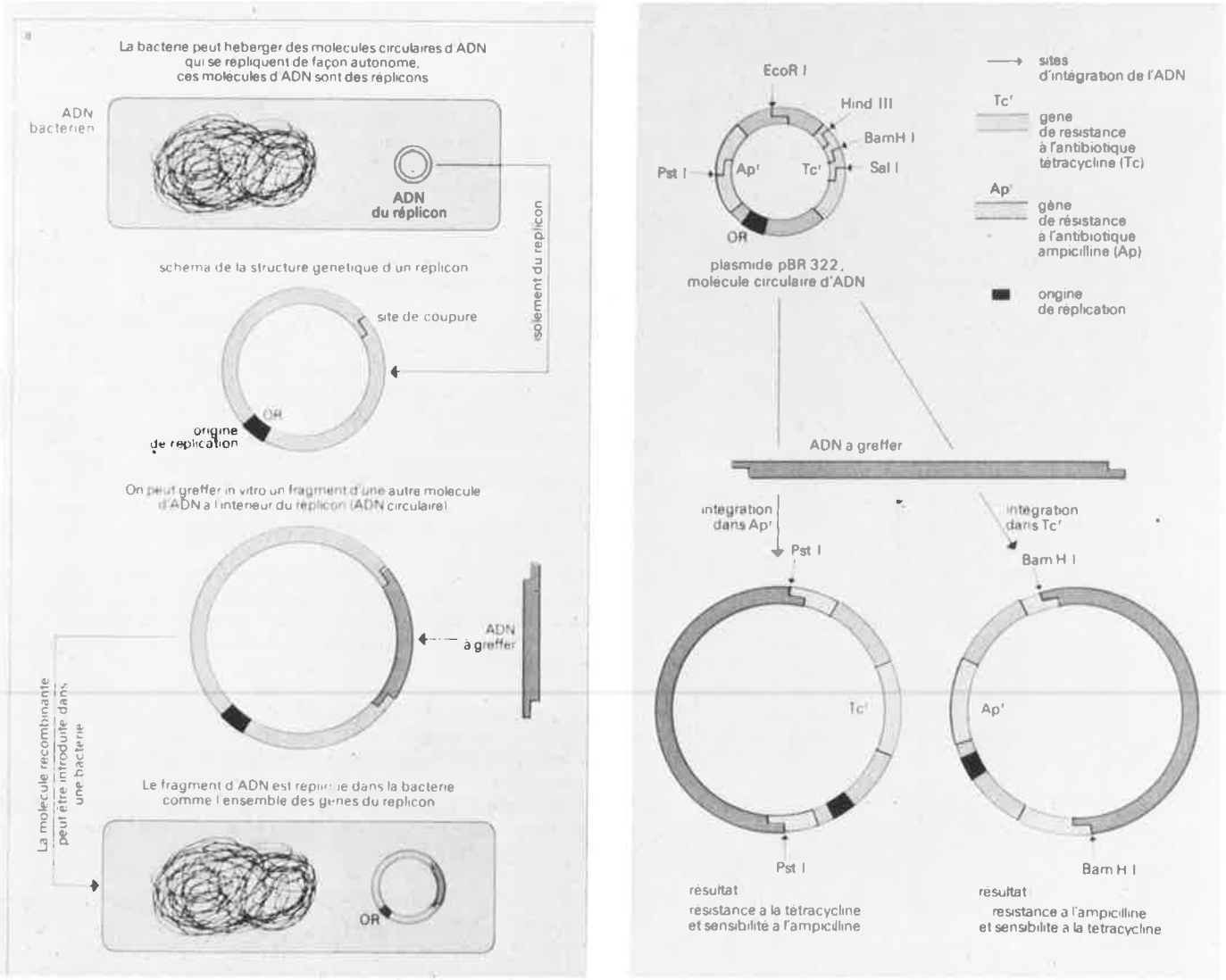


Figure 1. Extraite de l'article de F. Rougeon, F. Quétier et F. Vedel, *Encyclopeadia Universalis*. 1979, p. 141 (Figure 5).

transférer un ou plusieurs gènes de la mouche dans le cytoplasme de la bactérie. On mélange les fragments du matériel génétique total de la drosophile et ceux résultant du clivage des ADN de plasmide et on provoque par voie enzymatique la soudure au hasard de tous ces fragments. La collection des cercles plasmidiens, comportant chacun un fragment du chromosome de drosophile, va servir à réinfester une population de bactéries dépourvues de plasmides (généralement *E. coli*) dans des conditions telles que chaque cellule hôte n'absorbe qu'une seule molécule hybride. On étale enfin les cellules infestées sur une boîte renfermant un milieu gélifié solide. Chaque cellule étalée et isolée se divise un très grand nombre de fois, produisant un « clone » au sein duquel a eu lieu la réplication d'un seul type de molécule hybride. L'opération qui permet de faire se répliquer des fragments de chromosome issus d'un mélange complexe à l'intérieur de microcolonies bactériennes isolées est dénommée « clonage ». Pour utiliser un raccourci de langage, on se référera à cette expérience en disant que les chromosomes de la drosophile ont été « clonés » dans la bactérie *E. coli* grâce à un « *véhicule* » (ou *vecteur*) plasmidien. Le génie génétique permet donc de purifier des séquences chromosomiques particulières en provenance de pratiquement n'importe quelle cellule ou virus. Au lieu d'utiliser comme véhicule du gène étranger l'ADN circulaire d'un plasmide, on a parfois recours à celui d'un bactériographe. On sait, en effet, qu'un bactériographe est un petit virus capable d'infester une cellule bactérienne. Tandis que le plasmide se reproduit dans la bactérie sans la tuer et demeure à l'état d'une molécule d'ADN non incluse dans une enveloppe protéique, l'ADN du bactériophage, une fois injecté dans la bactérie, altère le plus souvent les propriétés de réplication et d'expression de la machinerie cellulaire et dirige la synthèse de nouvelles protéines codées par le virus. Parmi ces protéines « virales » figurent des protéines d'enveloppe qui encapsident les molécules d'ADN répliquées et reconstituent des particules virales. Celles-ci sont libérées par la lyse cellulaire et tuent par conséquent la bactérie qui a servi à en assurer la perpétuation. Soit l'ADN d'un bactériographe communément propagé par la bactérie d'*E. coli :* le bactériographe lambda. On peut en exciser les séquences médianes non essentielles à la réplication du phage (Figure 2). Si les deux morceaux extérieurs à la partie incisée se recollent, le segment reconstitué sera néanmoins *trop court* pour être encapsidé et refaire une particule. En revanche, si on introduit un nouveau gène étranger, la molécule pourra recouvrer une longueur suffisante pour être encapsidée par les protéines virales. Transférée dans une cellule bactérienne, elle produira donc des particules infectieuses. Chaque cellule infestée, placée en milieu solide, donnera une plage de lyse à l'intérieur de laquelle figurent des particules incluant le gène étranger. Ici encore, on dira que le chromosome étranger a été « cloné grâce à un vecteur phagique et il est clair que la technique de « réinsertion-substitution », qui conduit à remplacer un fragment de génome de phage par un segment génétique étranger, tire parti de l'avantage sélectif que confère au virus le fait que son ADN retrouve sa longueur initiale.

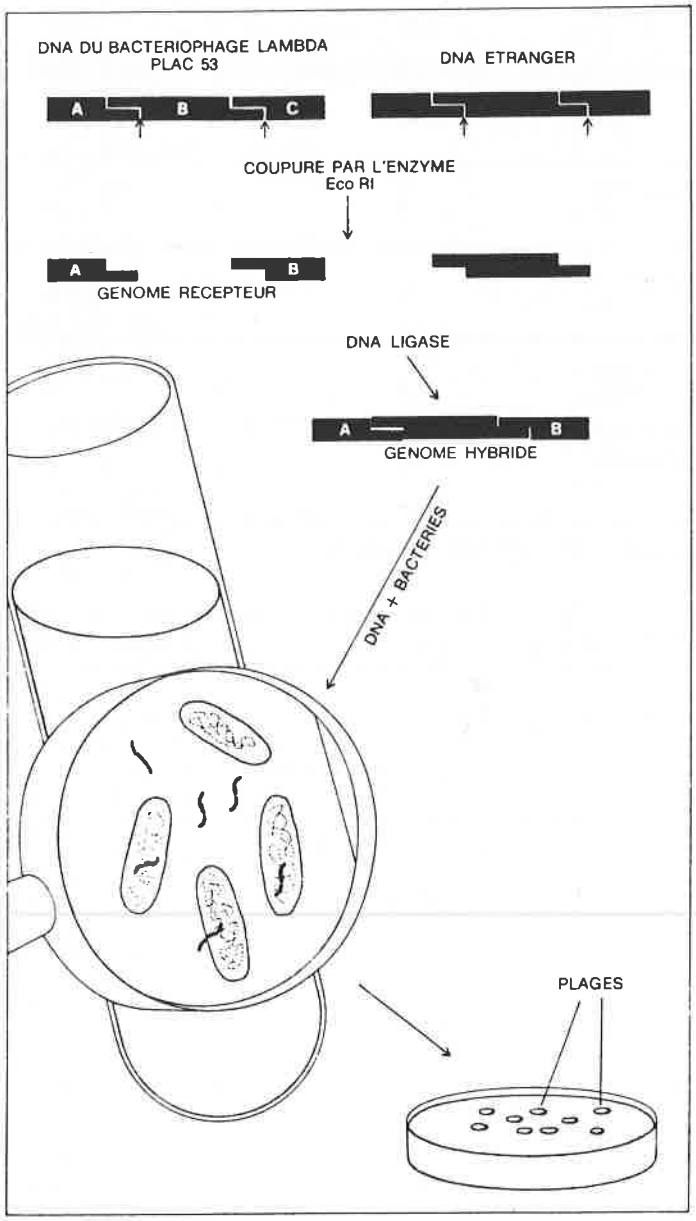


Figure 2. Extraite de l'article de P. Tiollais et A. Rambach, *La recherche*, 1977, 82, 827 (Figure 3).

Envisageons à présent les principales opérations biochimiques intervenant dans cette nouvelle chirurgie enzymatique qui sert de fondement aux techniques de recombinaisons artificielles et qui n'eût pas été possible sans l'énorme arsenal d'enzymes purifiées aptes à cliver, réparer, allonger ou souder les molécules d'ADN. Pendant longtemps, cette enzymologie si particulière du matériel génétique n'a pu en effet progresser de façon satisfaisante, car on ne disposait pas alors des systèmes capables de couper le ruban d'ADN en des sites spécifiques et délimités. En effet, la plupart des « endonucléases » connues attaquaient la molécule de façon aléatoire et engendraient, de ce fait, des fragments de tailles non définies, difficiles par conséquent à purifier. La découverte des enzymes de restrictions par W. Arber (7) a permis de lever cette hypothèse. Encore qu'il ait fallu attendre plusieurs années avant de réaliser le parti qui pouvait être tiré de ces protéines. Leur nom provient de ce que le rôle de ces nucléases fut mis en évidence pour la première fois dans un phénomène dit de « modification-restriction » qui permet aux bactéries d'éliminer des molécules d'ADN exogènes qui ont été perpétuées dans le cytoplasme d'espèces ou sous-espèces étrangères. Le nombre des enzymes de restriction aujourd'hui connues est voisin de la cinquantaine. Le biochimiste dispose donc ainsi d'une panoplie d'outils lui permettant de cliver la double hélice d'ADN de façon précise et reproductible.

Ces enzymes coupent généralement l'ADN en deux endroits qui ne se trouvent pas en vis-à-vis sur la structure hélicale, mais qui sont disposés cependant de façon symétrique par rapport à un axe perpendiculaire à l'hélice (Figure 3). Ceci tient à ce que les séquences de reconnaissance disposées sur chacun des brins de l'hélice sont identiques quoique de polarité inversée. Les deux morceaux d'ADN ainsi clivés ne sont pas alors terminés par des « bouts francs » mais comportent, on le voit, de courtes séquences monofilaires, complémentaires l'une de l'autre. Dans quelques cas cependant, le clivage s'effectue au niveau de liens phosphodiesters qui sont exactement en vis-à-vis : les 2 morceaux d'ADN ainsi produits sont alors dépourvus d'extrémités cohésives.

La figure 4 permet de comprendre comment, en clivant un cercle plasmidien, d'une part, et l'ADN provenant d'un chromosome étranger, d'autre part, à l'aide d'enzymes de restriction appropriées, on produit des molécules capables de s'emboîter les unes dans les autres. Par le jeu des hétéroappariements de type Watson-Crick (qui font qu'une adénine se place automatiquement face à une thymine et une cytosine en regard d'une guanine), les deux

Les enzymes de restriction : des bistouris pour DNA

origine	dénomination	site de reconnaissance	extrémité engendrée	Nombre de sites de coupures dans lambda (50 000 paires de bases)	adéno 2 (38 000 paires de bases)	SV40 (5 000 paires de bases)
Escherichia coli RY13 (porte le plasmide RTFI)	EcoRI	5'—GAATTC— —CTTAAG—3'	5'pAATTC— G—	5	5	1
Escherichia coli R245	EcoRII	—CCTGG— —GGACC—	pCCTGG— — ou pCCAGG— —	> 35	> 35	16
Haemophilus influenzae Rd	Hind II	—GTPyPuAC— —CAPuPyTG—	pPuAC PyTG	34	20	7
	Hind III	—AAGCTT— —TTCGAA—	pAGCTT— A—	6	11	6
Haemophilus parainfluenzae	Hpa I	—GTTAAC— —CAATTG—	pAAC— TTG—	11	6	4
	Hpa II	—CCGG— —GGCC—	pCGG— C—	> 50	> 50	1
Haemophilus eagyptius	Hae III	—GGCC— —CCGG—	pCC— GG—	> 50	> 50	18
Bacillus amyloliquefaciens H	Bam HI	—GGATCC— —CCTAGG—	pGATCC— G—	5	3	1
Bacillus globigii	Bgl II	—AGATCT— —TCTAGA—	pGATCT— A—	5	10	0
Serratia marcescens S	Sma I	—CCCGGG— —GGGCCC—	pGGG— CCC—	3	12	0
Xanthomonas malvacearum	Xma I	—CCCGGG— —GGGCCC—	pCCGGG— C—	3	12	0

Figure 3. Extraite de l'article de P. Tiollais et A. Rambach, *La recherche*, 1977, 82, 825 (tableau I).

morceaux d'ADN peuvent en effet se joindre et s'emboîter. Cette soudure n'est que partielle; il convient de reformer les liens phosphodiesters covalents clivés par l'enzyme (ici entre les bases A et G séparées par l'enzyme EcoR I) de chaque côté du segment reconstitué. Cette opération peut être aisément catalysée par des ADN ligases qui réparent en effet les liens phosphodiesters dans une structure bicaténaire.

Parfois, nous l'avons vu, le fragment de chromosome étranger n'est pas porteur d'extrémités cohésives et il en va de même pour le cercle plasmidien. Chacune des molécules d'ADN destinée à subir une recombinaison est alors « allongée » artificiellement par l'accolement de polymères répétitifs constitués par des molécules de désoxynucléotides dont les bases sont complémentaires. Cette opérations est catalysée par des enzymes appelées « terminales tranférases ».

Sous quel état peut se présenter l'ADN à greffer, porteur du gène étranger que l'on tente de cloner dans une bactérie ?
L'ADN, transporté dans une cellule réceptrice pour y être cloné, peut se présenter sous trois états : il peut s'agir d'un fragment de chromosome, d'une copie artificielle d'un ARN messager, appelée *c*-ADN, ou encore d'une molécule d'ADN synthétisée chimiquement et reproduisant tout ou partie de la séquence d'un gène. Les raisons qui militent pour cette pluralité apparaîtront plus clairement en fonction des considérations suivantes : supposons que nous ayons réussi à fragmenter les chromosomes d'une cellule de pancréas dans le but de cloner chez *E. coli* le fragment porteur de la séquence de codage pour l'insuline. Cette opération est parfaitement réalisable et, comme le schématise la figure 5, le fragment insuline transféré dans *E. coli* peut s'y répliquer. Toutefois (et ce point revêt une importance particulière), le gène inclu dans un tel fragment de chromosome d'organisme eucaryote *ne pourra jamais s'exprimer dans la bactérie*. Il sera donc incapable de diriger la synthèse d'une protéine nouvelle. La raison en est que, chez les organismes supérieurs, les séquences de codage sont *interrompues* par des séquences non codantes, dont les produits de transcription sont éliminés au sein des cellules eucaryotes par un processus naturel d'épissage (splicing) alors qu'elles ne subissent pas d'épissage au sein d'une cellule bactérienne. Ces séquences d'interruption (ou encore appelées « introns »), quoiqu'elles n'empêchent ni la réplication, ni la transcription du gène étranger, rendent donc impossible le décodage en protéines (8, 9).

Aussi, le plus souvent, la séquence clonée est-elle fabriquée artificiellement par voie enzymatique ou chimique. Dès lors, si l'on vise à obtenir la production d'insuline après transformation par un plasmide porteur de la séquence de codage correspondante, la première étape consiste à isoler, non pas le fragment incluant le gène naturel (lequel est porteur d'introns), mais « l'ARN messager » de l'insuline. La molécule du « messager » ne comporte pas de séquences d'interruption, celles-ci ayant été éliminées au cours de

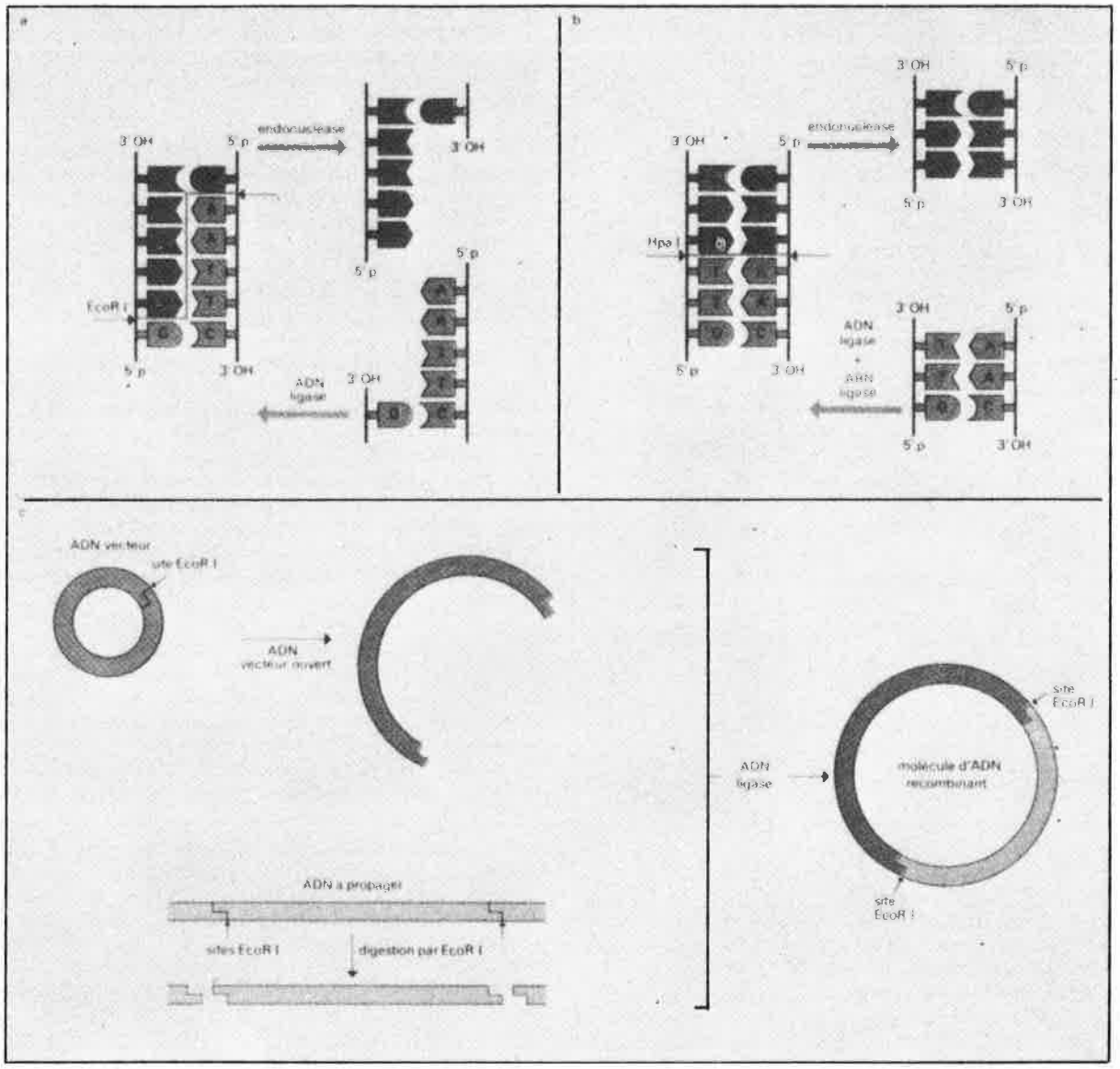


Figure 4. Extraite de l'article de F. Rougeon et coll., *Encyclopaedia Universalis*, 1979, p. 144 (Figure 7).

sa biosynthèse. L'ARN messager purifié est copié par une « transcriptase inverse » en un produit que l'on dénomme ADN complémentaire ou *c*-ADN. C'est cette « copie » colinéaire et strictement conforme qui est en pratique soudée à l'ADN du plasmide ou à celui d'un bactériographe. La molécule hybride peut alors être introduite dans une bactérie. Elle aura la capacité de s'y exprimer pour former une nouvelle protéine.

Les progrès de la chimie organique appliquée aux acides nucléiques ont permis, notamment sous l'impulsion de Khorana, Itakura et coll., de fabriquer également des gènes *entièrement synthétiques* dépourvus d'introns. Cela implique de connaître la séquence chimique de la protéine ou du polypeptide dont on envisage de provoquer la synthèse par clonage, et d'assembler par voie chimique les nucléotides de codage, ou « codons » correspondants. Ainsi a pu être réalisée la synthèse chimique du « gène » d'une hormone hypophysaire, la *somatostatine* et des gènes de l'insuline humaine (10, 11). Ces gènes « synthétiques » peuvent ensuite être clonés comme des *c*-ADN ou des gènes naturels.
Il est illusoire d'espérer pouvoir décrire en si peu d'espace les principaux résultats déjà fournis par des techniques du génie génétique (texte encadré).
Puisque cette technique permet de cloner (c'est-à-dire à la fois de purifier et d'amplifier une séquence génétique ou un fragment de chromosome défini), elle donne, par conséquent, accès à des quantités importantes de matériel génétique en provenance des organismes supérieurs, grâce à quoi plusieurs types d'opérations peuvent être envisagés.

Résultats ou conséquences probables découlant des expériences de génie génétique

- **Étude du génome des organismes supérieurs (mosaïsme — « introns » — « épissage »).**
- **Cas particulier des gènes codant pour les immunoglobulines.**
- **Établissement rapide des séquences de protéines.**
- **Diagnostic précoce de certaines maladies héréditaires.**
- **Fabrication artificielle de protéines douées d'activités intéressantes pour les secteurs de la santé de l'industrie ou de l'agronomie (pharmaco-endocrinologie, sérothérapie).**
- **Génie génétique chez les plantes ou leurs bactéries symbiotiques (fixation de l'azote — changements de propriétés génomiques des végétaux).**

• *a*) **L'établissement rapide de la séquence chimique du gène isolé et cloné.** Les données qui en émanent sont très précieuses surtout lorsqu'il s'agit du gène codant pour une grande protéine. En effet, l'établissement direct de la séquence d'une protéine par les techniques conventionnelles de la biochimie, bien qu'elle demeure

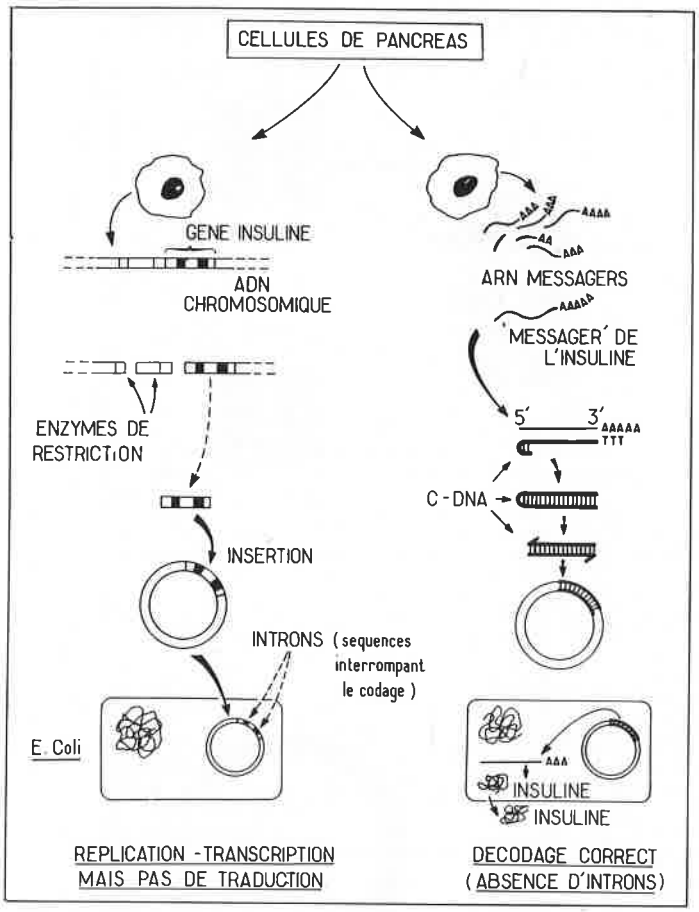


Figure 5.

la seule technique irréprochable pour atteindre à la structure primaire de cette protéine, représente néanmoins un exercice long et fastidieux. En déterminant la séquence du *gène* correspondant on peut assez facilement déduire celle de la protéine de façon beaucoup plus rapide. Ceci implique la connaissance du code génétique et l'application de quelques correctifs mineurs (liés à la nature des ARN de transfert utilisés dans l'espèce considérée pour la traduction de certains codons dits « dégénérés «). A l'heure actuelle l'établissement de la séquence chimique d'un gène permet donc d'en déduire assez rapidement celle de la protéine codée par ce gène.

• *b*) **On peut procéder à la cartographie hyperfine des régions du chromosome** présentant un intérêt particulier, soit pour la biologie du développement, soit pour l'étude du déterminisme des maladies héréditaires. Cette cartographie hyperfine revient à une « cartographie physique » : on repère en effet l'emplacement des séquences de codage (en s'aidant de sondes moléculaires radioactives susceptibles de former des hybrides avec ces séquences) par rapport à des sites de coupures produites par des enzymes de restriction bien connues.

La cartographie des gènes humains codant pour les principales hémoglobines adultes a pu ainsi être précisée. Ce résultat revêt une assez grande importance pour comprendre la chronologie d'expression des gènes ou les altérations dont ils peuvent être le siège au cours de maladies héréditaires.

c) **Une conséquence directe issue de telles études est de pouvoir appliquer un microdiagnostic prénatal** de maladies héréditaires sur des quantités infimes de cellules prélevées dans le liquide amniotique. A l'aide de sondes radioactives du gène « globine », obtenues par clonage, et en recherchant les sites de coupure par des enzymes de restriction sur des chromosomes de cellules amniotiques prélevées à partir d'individus sains ou d'individus hétérozygotes porteurs du gène de la drépanocytose (nom donné à certaines formes d'anémies graves qui sévissent en Amérique, en Afrique et dans le bassin méditerranéen et qui se traduisent par des altérations morphologiques profondes des hématies), Kahn et Dozy ont pu établir la cartographie prénatale des génomes altérés. Ces techniques de diagnose génétique précoce semblent appelées à un grand avenir. Elles pourraient être étendues à d'autres maladies héréditaires.

• *d*) **D'autres conséquences directes de la cartographie « hyperfine » des gènes ont été, d'une part, la découverte du mosaïsme génétique** (Figure 6) (phénomène d'une extrême importance dans le contexte du fonctionnement des gènes de cellules eucaryotes inférieures et supérieures) et, d'autre part, celle des phénomènes de translocation dont sont l'objet les gènes codant pour les immunoglobulines (13, 14). Certains de ces points seront évoqués par mes collègues P. Chambon et P. Kourilsky dans leurs exposés.

• *e*) Pour en venir à présent à des considérants plus pratiques, nous évoquerons en dernier lieu **les résultats de synthèse artificiellement dirigée de protéines d'origine animale par des bactéries.**
Ici l'objectif revient à « domestiquer » les bactéries, les levures (voire des cellules animales facilement cultivables en lignées continues), de sorte qu'une fois programmées artificiellement par génie génétique, elles acquièrent la capacité de synthétiser des protéines douées d'activités biologiques intéressant la *pharmacologie*, l'*endocrinologie* ainsi que les secteurs *agronomique* et *agro-alimentaire*.

A titre d'illustration, on notera sur le tableau I quelques exemples de protéines présentant un intérêt médical ou pharmacologique évident et dont on a pu forcer la synthèse en transformant, soit des cellules animales (on a alors recours à des vecteurs viraux non dangereux pour l'homme), soit des cellules bactériennes transformées par des plasmides véhiculant des séquences de codage provenant d'ARN messagers étrangers (*c*-ADN).

Les rendements sont assez variables, en général assez faibles. Néanmoins, ils peuvent être considérablement accrus (optimisation) en ayant recours à d'autres vecteurs ou en plaçant les gènes clonés sous contrôle de promoteurs bactériens à haute efficacité. L'intérêt qui s'attache à la production d'insuline humaine, à celle, très proche, semble-t-il, d'antigènes vaccinants en provenance du virus de l'hépatite B ou encore à la production d'interféron humain est évident.

Déjà certaines firmes ont envisagé de produire de l'hormone de croissance humaine par génie génétique. Une telle opération, si elle était couronnée de succès, ferait réaliser des économies considérables dans les coûts de revient. Le potentiel de fabrication serait illimité puisqu'il ne dépendrait plus de la collecte d'organes humaines avec les risques inhérents à ce genre d'entreprise.

Des espoirs sont également placés dans la fabrication industrielle d'antigènes vaccinants par des bactéries domestiquées. Les expériences visent en particulier la production d'antigène Hbs. Il s'agit d'une protéine d'enveloppe codée par le virus de l'hépatite B, maladie sérieuse, voire grave, qui sévit dans le monde entier (le nombre de « porteurs » sains est d'ailleurs très élevé). L'obtention de l'antigène à grande échelle est un objectif recherché dans de nombreuses entreprises. Elle permettrait de pratiquer des campagnes de vaccination fort utiles. Au stade actuel, l'antigène Hbs peut être purifié à partir du sang des malades (USA) ou des porteurs sains (France). Il est impossible d'obtenir la propagation du virus en culture. Après que l'équipe de K. Murray, en Grande-Bretagne, ait réussi à cloner l'antigène Hbe (autre antigène responsable de la réplication), celle de P. Tiollais (Institut Pasteur et INSERM) est parvenue à cloner le génome entier du virus, qui se présente comme une molécule d'ADN circulaire. Outre que la séquence chimique du gène Hbs a pu être établie, des expériences ont été entreprises pour « provoquer » la synthèse de la protéine vaccinante dans des cellules animales en culture.

Le génie génétique pourrait être appelé à rendre d'inestimables services en bioagronomie, notamment pour améliorer les potentialités des bactéries responsables de la fixation de l'azote, tels

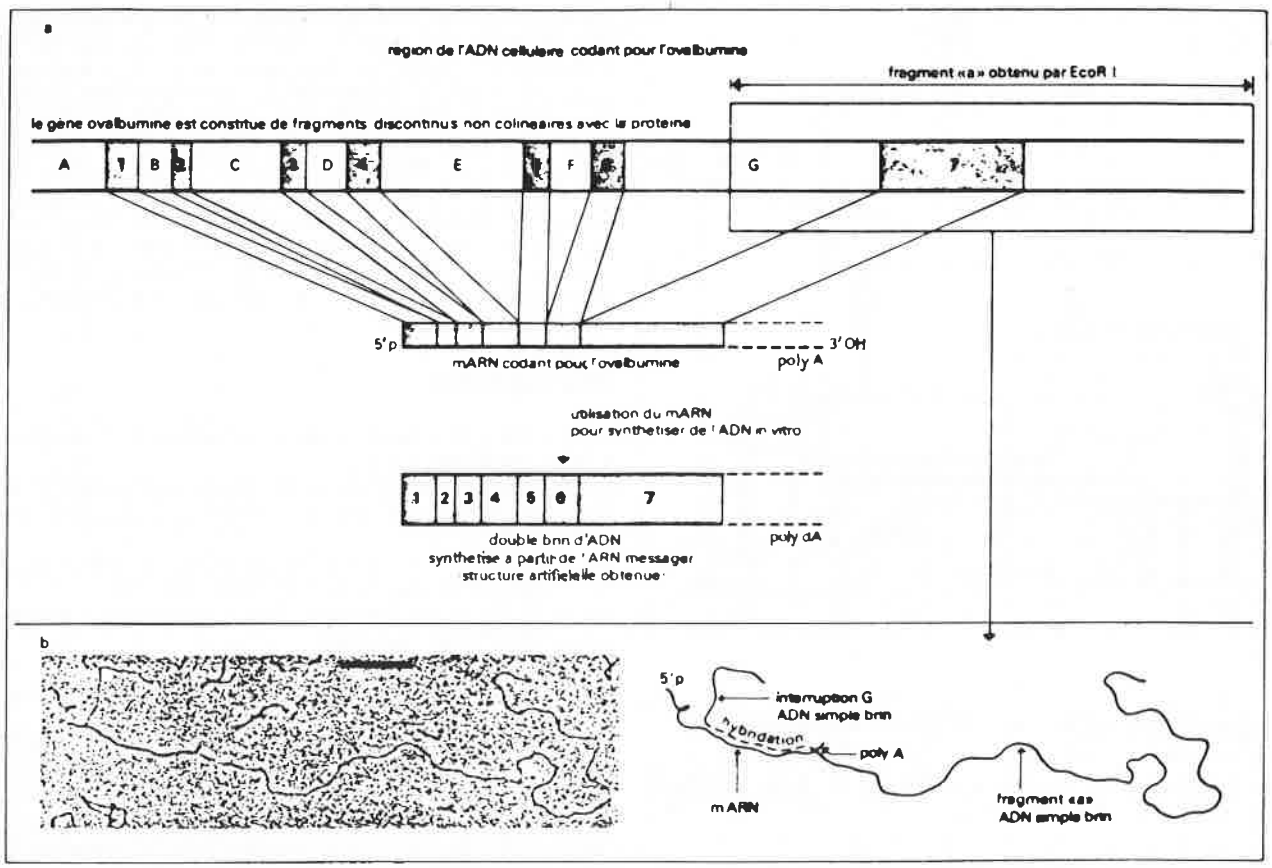


Figure 6. Extraite de l'article de F. Rougeon et coll., *Encyclopeadia Universalis*, 1979, p. 147 (Figure 11).

Tableau I. Principaux types de gènes exprimés après transformation par génie génétique

Protéines	Vecteur	Cellule hôte	Rendement
Globine (lapin-chaîne B)	SV 40	Rein de singe	10^5 molécules par cellule
Ovalbumine (poule)	Plasmide P BR 322	E. Coli	10^5 molécules par cellule
Somatostatine (homme)	Plasmide P BR 322-LAC	E. Coli	10^4 molécules par cellule
Insuline (rat, homme)	P BR 322-LAC	E. Coli	10^2-10^3 molécules par cellule 10^5 mol mais faible comp. AB
Hormone de croissance (homme)	P BR 322-adapteur synthétique	E. Coli	1-2 × 10^5 molécules par cellule
Interferon (homme)	P BR 322	E. Coli	Quelques molécules par cellule
Antigène-HBC (hépatite B)	P BR 322	E. Coli	10^4 molécules par cellule Activité immunogénique
Hémagglutinine (grippe)	P WT 111-Operon TRP	E. Coli	1-2 × 10^5 molécules par cellule
Enzymes Ex. : dihydrofolate réductase, etc.	P BR 322	E. Coli	10^4 molécules par cellule

les *Rhizobiums* qui sont indispensables à la croissance des légumineuses, ou même pour modifier les conditions de dépendances métaboliques des cellules végétales hétérotrophes elles-mêmes. En effet, la plupart des plantes qui font la base de notre alimentation requièrent pour leur croissance de l'azote organique à l'état de nitrates inclus dans les engrais chimiques coûteux. Grâce au travail des généticiens, notamment sur des bactéries modèles du genre *Klebsiella*, on a pu dresser la carte génétique complète des principaux enzymes transporteurs et régulateurs responsables de la conversion de l'azote atmosphérique en NH_3 (Figure 7) (15). Si l'on peut transférer tout ou partie de ces segments génétiques provenant d'une bactérie fixatrice à l'intérieur du cytoplasme d'une cellule végétale hétérotrophe, il n'est pas interdit de penser que l'on pourra supprimer ou réduire la dépendance des plantes vis-à-vis des engrais préformés.

A l'heure actuelle, il subsiste encore d'assez nombreuses difficultés dans la domestication des cellules bactériennes ou fongiques à des fins économiques ou médicales. Les rendements en protéines synthétisées par génie génétique demeurent généralement faibles; certaines protéines demandent pour devenir actives des transformations (glycosylation, hydroxylation ou clivages

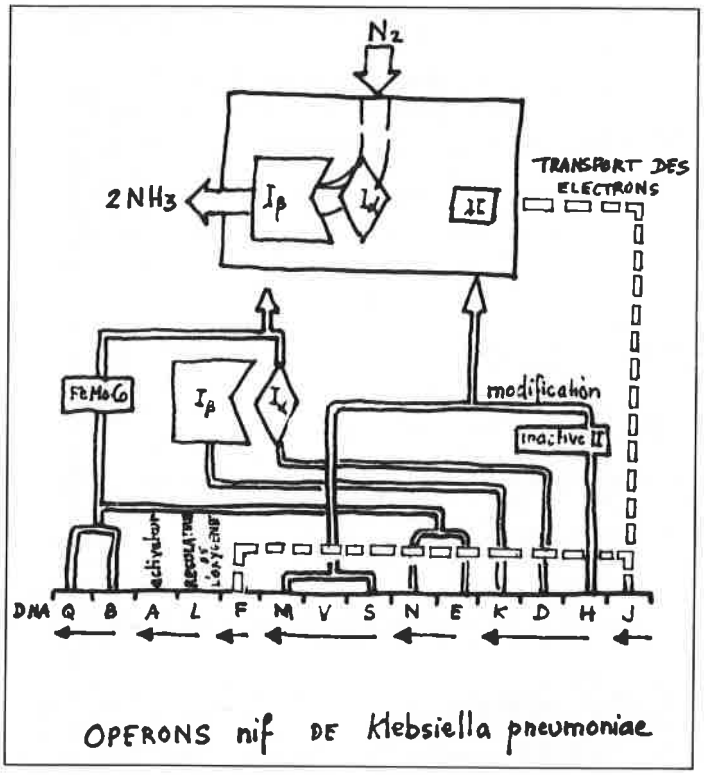


Figure 7. Extraite de l'article de Winston J. Brill, *Americain Scientist*, 1979, 67, 461 (Figure 4).

protéolytiques partiels) que les cellules bactériennes effectuent mal ou pas du tout. Parfois, la protéine étrangère formée dans la bactérie y est instable ou mal sécrétée. Enfin, il arrive que dans les cultures en masses de bactéries transformées, les gènes étrangers segrègent, c'est-à-dire qu'ils soient peu à peu éliminés.

Il fait cependant peu de doute qu'en dépit de ces limitations qui ne sont certainement que passagères, les techniques de recombinaison génétique *in vitro* iront en s'affinant tant en ce qui concerne le choix des vecteurs que celui des cellules hôtes ou des méthodes de détection du produit fabriqué dans ces « usines miniatures » qui sont les bactéries transformées. Ainsi que mes collègues, les professeurs F. Jacob, P. Royer, et moi-même l'avons cependant écrit dans un rapport remis au Président de la République : la biologie (et avec elle le génie génétique) n'engendrera ni miracles ni monstres ; elle ne mérite donc ni excès d'honneur ni indignité. Il en va de la biologie comme des autres sciences, c'est à partir d'une certaine idée de l'Homme que l'on pourra l'utiliser au mieux et il y a fort à parier que les techniques de recombinaisons génétiques *in vitro* pourront apporter à ce sujet des contributions vraiment capitales.

Bibliographie

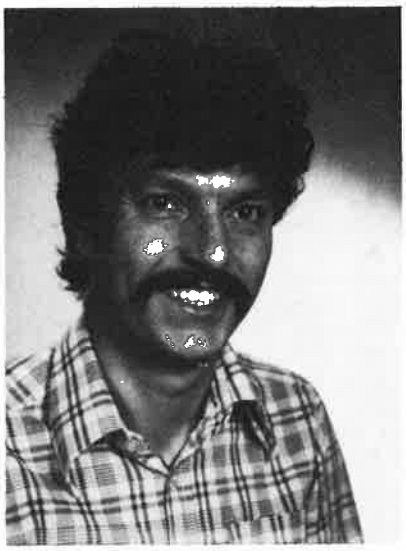
(1) S. Cohen, A. Chang, H. Boyer et Helling, *Proc. Natl, Acad. Sc., U.S.A.*, 1973, **70,** 3240.
(2) P. Berg, D. Baltimore et H. Boyer, *Science*, 1974, **195,** 303.
(3) F. Rougeon, F. Quétier et F. Vedel, *Encyclopaedia Universalis*, 1979, p. 135.
(4) P. Tiollais et A. Rambach, *La Recherche*, 1977, **82,** 821.
(5) P. Kourilsky, *La Recherche*, 1980, **110,** 390.
(6) F. Jacob, S. Brenner et F. Cuzin, *Cold Spring Harbor Symp. Quant Biol.*, 1963, **28,** 329.
(7) R. J. Roberts, *Nucl. Acids Res.*, 1980, **8,** 263.
(8) P. Kourilsky et P. Chambon, *Trends in Biochemical Sciences*, 978, **3,** 244.
(9) O. Mercereau-Puijalon et P. Kourilsky, *Nature*, 1979, **279,** 647.
(10) K. Itakura, T. Hirose, R. Crea, A. D. Riggs, H. L. Heyneker, F. Bolivar et H. W. Boyer, *Science*, **198,** p. 1056.
(11) D. V. Goeddel, D. G. Kleid, F. Bolivar, H. L. Heyneker, D. G. Yansura, R. Crea, T. Hirose, A. Kraszewski, K. Itakura et A. Riggs, *Proc. Natl. Acad. Sc., U.S.A.*, 1979, **76,** 106.
(12) Y. M. Kan et A. M. Dozy, *Proc. Natl. Acad. Sc.*, 1978, **75,** 5631.
(13) H. Sakano, J. H. Rogers, K. Hüppi, C. Brack, A. Traunecker, R. Maki, R. Wall et S. Tonegawa, *Nature*, 1979, **277,** 627.
(14) R. Lenhard-Schuller, B. Hohn, C. Brack, M. Hirama et S. Tonegawa, *Proc. Natl. Acad Sc., U.S.A.*, 1978, **75,** 4709.
(15) C. Elmerich, *Physiol. Vég.*, 1979, **17,** 883.

Utilisation des enzymes en présence de solvants organiques *

par Pierre Monsan

(Laboratoire de génie biochimique, Institut National des Sciences Appliquées, avenue de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex)

Introduction



Le fait que l'eau soit le constituant majeur de tous les systèmes vivants a conduit, pendant de nombreuses années, les biologistes à n'envisager le fonctionnement des constituants de ces systèmes que dans un environnement essentiellement aqueux. Cette attitude a été confortée par la solubilité élevée de la plupart des biomolécules (à l'exception des lipides), en milieu aqueux. Ceci explique certainement l'existence dans l'esprit de nombreux biochimistes, d'une antinomie quasi fondamentale entre la notion d'activité biologique et celle d'environnement partiellement ou totalement non-aqueux.

Ainsi, dans le domaine particulier de l'enzymologie, par exemple, la plupart des études (production et purification des enzymes, étude de leur structure, élucidation de leur mécanisme de fonctionnement et de régulation) ont été effectuées en phase aqueuse pure.

L'intervention de solvants organiques n'a été introduite que comme moyen d'étude du mécanisme réactionnel de certaines enzymes. Deux principaux cas peuvent être distingués :

- élucidation du rôle de l'eau : l'addition de solvants organiques miscibles à l'eau permet d'abaisser la concentration de celle-ci dans le milieu et de quantifier son influence sur la valeur des paramètres cinétiques de l'enzyme (k_{cat}, K_M). Ainsi, par exemple, l'addition de dioxane a permis l'étude de l'étape de désacylation des réactions d'hydrolyse catalysées par la chymotrypsine (1, 2) et la trypsine (3, 4). De même, l'addition de solvants pouvant jouer un rôle d'accepteur analogue à celui de l'eau, notamment d'alcools, a conduit à l'explication de l'activité transférase d'hydrolases faisant intervenir un intermédiaire covalent [phosphoryl-(5, 6), glycosyl-(7, 8) ou acyl-(9, 10) enzyme].
- réactions enzymatiques à basse température : l'utilisation de mélanges de solvants non-aqueux a permis l'étude du mécanisme de réactions enzymatiques en opérant à très basse température, en l'absence de phénomènes de congélation. Il a ainsi été possible de

* *Conférence présentée au cours des Rencontres nationales Université-Industrie organisées par la Société Beckmann, en mars 1980, à Paris.*

mettre en évidence et de caractériser des étapes réactionnelles intermédiaires. Les résultats et potentialités de la cryo-enzymologie ont été récemment passés en revue (11-13).

A côté de ces études cinétiques et mécanistiques, il apparaît, de plus en plus nettement, que l'étude du fonctionnement des biocatalyseurs en phase strictement aqueuse ne constitue qu'un modèle très insuffisant de leur action *in vivo*, modèle dont les limitations sont de plus en plus évidentes au fur et à mesure que progresse la connaissance de la structure des systèmes membranaires. En effet, la majorité des enzymes agissent non pas à l'état libre dans le cytoplasme mais sous forme associée, notamment aux constituants membranaires de la cellule ou des organites intracellulaires, c'est-à-dire dans un micro-environnement très sensiblement différent d'une phase aqueuse homogène. Dans cette optique, l'étude du fonctionnement des enzymes en présence de solvants organiques permet d'élaborer des modèles de leur action au niveau des structures membranaires dans des conditions nettement différentes de celles de l'eau pure (3, 14, 15). Maurel (16) a montré que les effets cinétiques observés en milieu mixte eau-solvant, précédemment attribués à la modification de la constante diélectrique du milieu (17), étaient en fait à relier à l'influence du solvant sur le phénomène d'association enzyme-substrat. On peut, de plus, souligner que, contrairement aux solvants utilisés pour de telles études (dioxane, DMSO,...), les constituants lipidiques des membranes ont une structure macromoléculaire et, de ce fait, un mécanisme d'interaction avec les molécules protéiques très sensiblement différent. Ainsi, par exemple, l'immobilisation de la lactate déshydrogénase (18) et de l'hydroxybutyrate déshydrogénase (19) en présence de lipides se traduit par une importante augmentation de la stabilité de ces enzymes. De plus, dans de nombreux cas, l'addition de solvants organiques au milieu de réaction a pour conséquence un net accroissement de l'efficacité de la catalyse enzymatique (20-23).

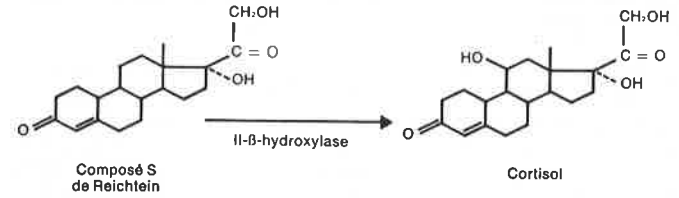
Au cours des dernières années, les exemples d'utilisation d'enzymes en présence de solvants organiques se sont multipliés (15, 24) : l'addition de solvants permet soit d'effectuer plus efficacement des réactions enzymatiques, soit de transformer des réactions d'hydrolyse en réactions de synthèse. Nous allons passer en revue les principaux exemples de cette nouvelle voie d'application des bio-catalyseurs.

I. Substrat peu soluble en phase aqueuse

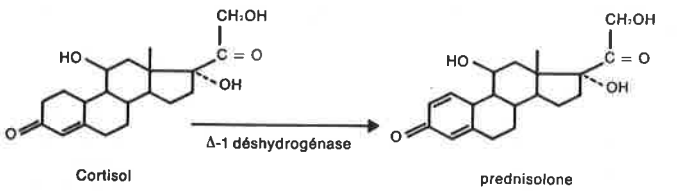
Les limitations inhérentes à l'utilisation de milieux totalement aqueux lors de l'étude de systèmes enzymatiques sont particulièrement évidentes lorsque leurs substrats ont un caractère hydrophobe tellement marqué qu'ils présentent une solubilité extrêmement faible dans l'eau. C'est notamment le cas de nombreuses enzymes intervenant dans le métabolisme des lipides.

Ainsi, par exemple, la mise en évidence et la détermination d'une activité phospholipase chez des champignons, *Rhizopus arrhizus* et *Mucor javanicus*, n'a pu être possible qu'en utilisant des conditions d'analyse dans lesquelles le substrat, la lécithine d'œuf, est dissous dans un solvant organique, l'éther isopropylique (25). Ceci évite la solubilisation préalable des systèmes enzymatiques fortement liés aux structures membranaires, solubilisation qui peut s'accompagner d'une modification importante des propriétés catalytiques de ces systèmes.

De même, l'utilisation de mélanges solvant organique-eau permet d'augmenter la solubilité des stéroïdes et facilite leur conversion par des enzymes isolées ou par des cellules non proliférantes. Mosbach et Larsson (26) ont décrit la transformation du composé S de Reichstein, dissous dans une solution à 2,5 % de DMSO dans l'eau, en cortisol par une préparation de cellules de *Curvularia lunata* incluses dans un gel de polyacrylamide dont l'activité II-β-hydroxylase est préservée après inclusion :

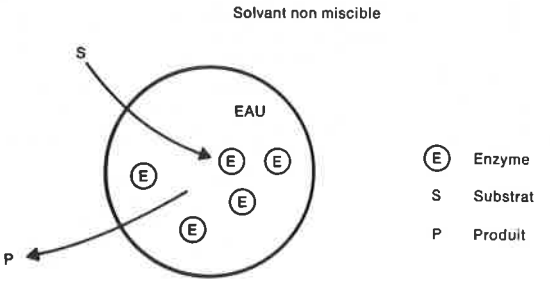


oxydé en prednisolone par une préparation de Δ-1 déshydrogénase purifiée de *Corynebacterium simplex* (26) :

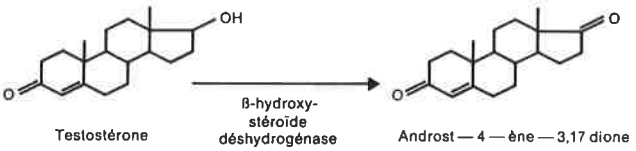


Une stéroïde estérase de *Corynebacterium* a été utilisée pour hydrolyser l'acétate de testostérone, en solution dans un mélange eau/DMF, en testostérone (27). Le groupe de D. Thomas a étudié l'oxydation de l'androstérone par une préparation de (α-stéroïde déshydrogénase de *Pseudomonas testosteroni* immobilisée, par réticulation, en présence de NAD^+ (28). La teneur optimale en méthanol, qui favorise la solubilité du substrat dans le milieu de réaction, est de 5 % (v/v). Pour les concentrations supérieures d'alcool, un effet dénaturant est observé. L'enzyme immobilisée est, toutefois, nettement moins sensible à cet effet que l'enzyme libre. La consommation de coenzyme est limitée en effectuant sa régénération par l'oxygène en présence de phénazine méthosulfate (PMS).

Cremonesi et coll. (29-31) ont développé un procédé de transformation des stéroïdes en système biphasique, dans lequel l'enzyme et le coenzyme éventuel se trouvent dans la phase aqueuse, alors que le substrat et le produit sont dissous dans un solvant organique non miscible à l'eau (schéma 1) :

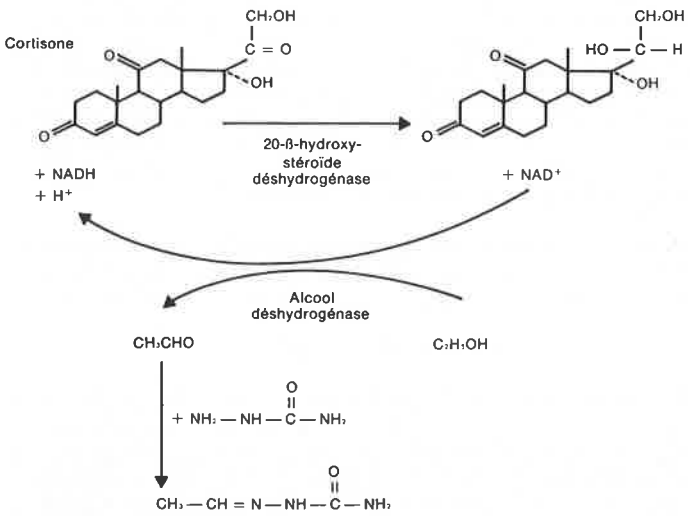


Une telle mise en œuvre limite l'effet dénaturant du solvant sur l'enzyme et surtout permet de bénéficier de la solubilité nettement plus élevée du substrat et des produits dans la phase organique : la vitesse de la réaction enzymatique est toujours maximale et la récupération du produit est facilitée. Cette approche a été appliquée à l'oxydation de différents stéroïdes (estradiol, estrone, testostérone,...) dissous dans l'acétate d'éthyle par l'oxygène en présence de laccase A de *Polyporus versicolor* (29). La testostérone peut être oxydée en androst-4-ène-3,17 dione par le NAD^+ en présence de β-hydroxystéroïde déshydrogénase de *Pseudomonas testosteroni* (30) :



Les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant comme solvant l'acétate de butyle dans lequel les stéroïdes sont environ 500 fois

plus solubles que dans l'eau. Il en est de même dans le cas de la réduction de la cortisone par le NADH en présence de 20-β-hydroxystéroïde déshydrogénase (31). Il est possible de n'employer qu'une quantité catalytique de NADH, en régénérant celui-ci par couplage de la réduction du stéroïde avec l'oxydation de l'éthanol en acétaldéhyde catalysée par l'alcool déshydrogénase. La réversion de cette dernière réaction est évitée en piégeant l'acétaldéhyde par réaction irréversible avec le semi-carbazide :



On atteint ainsi un rendement de 100 %, alors que la réduction chimique de la cortisone par le borohydrure de sodium conduit à un rendement de 60 % seulement.

Buckland et coll. (32) ont également utilisé des solvants organiques non miscibles à l'eau pour effectuer l'oxydation du cholestérol en cholestenone par l'oxygène de l'air en présence de cellules entières de *Nocardia* conservées sous forme congelée. Les taux de conversion les plus élevés sont obtenus en prenant comme solvant le toluène, l'hexadécane, le tétrachlorure de carbone et l'éther. Toutefois, le tétrachlorure de carbone présente l'avantage de ne pas être inflammable. La vitesse de production de cholestenone est de $7\,g.h^{-1}$ à 20 °C en mettant 100 g de cellules en contact avec 200 ml de solution à 16 % (P/V) de cholestérol dans du tétrachlorure de carbone. Cette vitesse de réaction est environ 150 fois supérieure à celle obtenue en opérant en milieu totalement aqueux. La présence d'eau est cependant nécessaire car aucune activité n'est observée en utilisant une préparation de cellules de *Nocardia* lyophilisées. Les cellules peuvent, en outre, être séparées en fin de réaction et réutilisées.

L'effet dénaturant des solvants organiques sur certains substrats macromoléculaires a pu être caractérisé par des méthodes enzymatiques : l'endonucléase S1 d'*Aspergillus oryzae*, spécifique de la dégradation de l'ADN monocaténaire, a été employée en présence de concentrations élevées de solvants organiques (DMSO, DMF, formamide, formaldéhyde) pour étudier le phénomène de dénaturation de l'ADN bicaténaire par ces solvants (33, 34).

II. Réactions de synthèse

Lorsque l'on considère les possibilités de la catalyse enzymatique, on observe que, sur les 2 000 enzymes qui ont été répertoriées, seule une dizaine sont utilisées à grande échelle et qu'il s'agit, pour l'essentiel, d'hydrolases (seule la glucose isonérase fait exception). Or, l'apport le plus significatif de la catalyse enzymatique dans le domaine de la biotechnologie ne peut résulter que de la réalisation de réactions de synthèse. Mais, ces réactions sont des réactions endergoniques, c'est-à-dire des réactions qui nécessitent, pour avoir lieu dans les conditions biologiques de mise en œuvre, un apport énergétique réalisé généralement par l'intervention d'un coenzyme ou d'une forme activée du substrat (ce qui correspond au couplage de la réaction endergonique avec une réaction exergonique). Ceci pose le problème de l'addition d'un coenzyme, consommé en quantité stœchiométrique, au milieu de réaction et, donc, de la régénération de celui-ci si l'on veut considérer un système économiquement envisageable.

Une approche alternative de telles réactions de synthèse consiste à mettre à profit le fait que les réactions d'hydrolyse sont généralement des réactions équilibrées. Il est donc possible, en modifiant les conditions opératoires, de transformer une réaction d'hydrolyse en réaction de synthèse, en utilisant la même enzyme (un catalyseur n'ayant aucune influence sur la position d'un équilibre réactionnel), et de transformer ainsi une hydrolase en « synthétase ».

Si l'on considère une réaction d'hydrolyse :

$$A + H_2O \rightleftharpoons B + C$$

on voit que la réversion de cette réaction peut être prévue par simple application de la loi d'action de masse. Il faut augmenter la concentration des constituants B et C et/ou diminuer celle du constituant A et de l'eau.

L'augmentation de la concentration des molécules que l'on veut condenser est utilisée, notamment, dans la réaction de synthèse de plasteïnes à partir de peptides (35-39). L'intervention de solvants organiques peut en revanche permettre :

- soit d'abaisser la teneur en eau du milieu par addition d'un solvant miscible (alcool, DMSO, acétone,...),
- soit d'abaisser la concentration du constituant A en l'éliminant du milieu aqueux par extraction dans une phase organique non miscible (chloroforme..) au fur et à mesure de sa formation.

1. Addition d'un solvant miscible à l'eau

La concentration élevée de l'eau rend compte du fait que toutes les réactions produisant de l'eau soient défavorisées en phase aqueuse. Or, l'eau est l'un des produits de nombreuses réactions de très grande importance biologique : synthèse de liaisons peptidiques, osidiques, phosphates, esters,... De ce fait, l'abaissement de la concentration (il faudrait plutôt employer le terme activité) de l'eau peut se traduire par la transformation, à des degrés divers, de réactions d'hydrolyse en réactions de synthèse.

Ainsi, l'addition, en proportions variables, d'un mélange éthanol-glycérol 1/1 (V/V) permet la synthèse de de N-acétyl-L-tyrosinate d'éthyle à partir de N-acétyl-L-tyrosine en présence d'α-chymotrypsine (40) : le pourcentage volumique optimal de solvant (éthanol-glycérol) est de 50 % pour l'enzyme libre et 70 à 80 % pour l'enzyme immobilisée sur polyacrylamide. Les taux de synthèse atteints à l'équilibre sont respectivement de 30 % et de 40 %. La même réaction peut également être catalysée par la subtilisine Carlsberg (40). Mais, dans le cas de cette dernière enzyme, contrairement à celui de l'α-chymotrypsine, la forme libre s'avère moins sensible à la dénaturation que la forme immobilisée. En effet, l'un des problèmes les plus importants rencontrés est le phénomène de dénaturation qui accompagne le fonctionnement de l'enzyme en présence de proportions élevées de solvant. L'alcool isopropylique a été récemment signalé comme étant particulièrement compatible avec la subtilisine Carlsberg (41).

Butler et Reithel (42) ont étudié l'influence de l'addition de différents solvants sur la synthèse de l'urée à partir de carbonate d'ammonium catalysée par l'uréase, réaction qui s'accompagne de la libération de deux molécules d'eau par molécule d'urée. Toutefois, les conditions optimales de synthèse de l'urée s'avèrent être peu compatibles avec la stabilité de l'enzyme, d'une part, et la solubilité du substrat, d'autre part. Ces deux derniers paramètres sont en outre antagonistes : les solvants compatibles avec la

stabilité de l'uréase, l'acétone en particulier, n'autorisent pas la dissolution de quantités importantes de carbonate d'ammonium.

Dans le cas de la synthèse de liaisons peptidiques, l'addition de solvants permet également de transformer une réaction d'hydrolyse en réaction de synthèse. Alors que, dans l'eau pure, 80 % des liaisons Arg^{63}-Ile de l'inhibiteur de la trypsine extrait du soja sont hydrolysées par cette enzyme, on observe que, en présence de 60 % de glycérol, seulement 33 % des liaisons sont hydrolysées à l'équilibre (42). Un effet semblable est noté pour la synthèse de benzyloxycarbonyl-L-tryptophane glycineamide en présence de chymotrypsine, pour la condensation de glycineamide et de L-méthionine amide sur le groupe acide carboxylique terminal de différents peptides (42) et pour la resynthèse de la ribonucléase S (43). L'effet positif de l'addition de solvants sur la synthèse de telles liaisons peptidiques est attribué, notamment pour les faibles teneurs en solvant, beaucoup plus à la diminution de la constante d'équilibre de la réaction de transfert des protons du groupe acide carboxylique au groupe aminé terminaux des substrats (42, 43). Dans un domaine voisin, celui de la synthèse de plastéines à partir de peptides, Yamashita et coll. (37) ont montré que l'addition de dioxane ou d'acétone avait pour effet d'augmenter la productivité relative de plastéines à partir d'un hydrolysat d'ovalbumine, catalysée par la chymotrypsine immobilisée.

Des préparations de lipases purifiées de différents micro-organis mes catalysent la synthèse de liaisons esters à partir d'acide oléique et de nombreux types d'alcools avec des spécificités variables vis-à-vis des types d'alcools (44).

Le problème le plus important rencontré, lors de l'étude du déplacement d'un équilibre réactionnel par addition d'un solvant miscible à l'eau, est certainement la nécessité d'établir un compromis entre l'effet positif de l'accroissement de la teneur en solvant sur le taux de synthèse et l'effet négatif de ce même accroissement sur la stabilité. On obtient ainsi des systèmes réactionnels séduisants quant à l'efficacité de la synthèse, mais qui s'avèrent inutilisables dès que l'on considère la durée de vie du catalyseur. Une première solution consiste à utiliser l'enzyme sous forme immobilisée : l'établissement des liaisons enzyme-support a, en général, pour effet d'augmenter la résistance aux facteurs de dénaturation (45). Une seconde solution est de séparer physiquement la phase aqueuse contenant l'enzyme de la phase organique : ceci peut être obtenu en utilisant un solvant non miscible à l'eau.

2. Addition d'un solvant non miscible à l'eau

En plus, du fait qu'elle limite le contact direct entre l'enzyme et le solvant, la séparation du milieu liquide en deux phases non miscibles présente le double avantage d'offrir un réservoir important de substrat dans la phase organique (l'enzyme fonctionne à une vitesse maximale dans la phase aqueuse) et de permettre une élimination continue du produit (d'où un déplacement de l'équilibre de réaction vers la synthèse). Il est évident que cette approche suppose que la solubilité du substrat et, surtout, du produit soient plus grandes dans la phase organique que dans la phase aqueuse. Dans le cas de molécules hydrophiles, ceci peut être obtenu en utilisant un contre-ion aliphatique (molécules ioniques) ou des produits facilitant le transfert de phase. L'enzyme peut être, dans la phase aqueuse, soit sous forme libre, soit sous forme immobilisée. Les avantages de ce type de mise en œuvre ont été discutés par le groupe de Berezin (46, 47) et appliqués à la synthèse de liaisons esters (47) et phosphates (48). La chymotrypsine absorbée sur verre poreux permet la synthèse de N-acétyl-L-tryptophanate d'éthyle avec un rendement proche de 100 % en système liquide biphasique eau-chloroforme, alors que le rendement n'est que de 0,01 % si on opère en phase aqueuse (47). Dans un système analogue, une phosphatase catalyse la synthèse de glycérophosphate à partir de glycérol et de phosphate de sodium avec un rendement de 30 %. Dans ce dernier cas, la solubilité du produit final dans la phase organique est favorisée par l'addition d'ions tétrabutylammonium.

Nous avons appliqué une approche semblable à la synthèse de N-acétyl-L-tyrosinate d'éthyle (ATE) à partir de N-acétyl-L-tyrosine (AT) et d'éthanol (EtOH) en présence de chymotrysine (49) :

$$AT + EtOH \rightleftharpoons ATE + H_2O$$

La phase organique (chloroforme) contient initialement l'AT (10^{-2} M) et l'éthanol (1M). La phase aqueuse contient la chymotrypsine immobilisée sur silice aminée activée par le glutaraldéhyde. Le taux de synthèse d'ATE, qui est maximal et égal à 40 % après 24 heures de réaction, est fortement dépendant du pourcentage volumique de la phase aqueuse : on observe un maximum lorsque le pourcentage d'eau est égal à 5,6 % et l'efficacité de la réaction diminue très rapidement dès que l'on s'éloigne, dans un sens ou dans l'autre, de cette valeur. Le pH de la phase aqueuse est également un paramètre important : on observe un optimum à pH 6,8, soit à une valeur nettement plus faible que le pH optimal d'hydrolyse de l'ATE (pH 8,0).

Récemment, l'application des systèmes biphasiques à la synthèse de liaisons peptidiques a été rapportée (50).

Il est également possible de concevoir des systèmes biphasiques dans lesquels la phase aqueuse est réduite à sa plus simple expression en solubilisant l'enzyme à l'intérieur des micelles inverses obtenues en dispersant un tensio-actif dans une phase organique. L'enzyme ainsi dispersée dans la phase organique conserve son activité enzymatique, ainsi que Martinek et coll. (51) l'ont montré pour la chymotrypsine et la peroxydase solubilisées dans des micelles de di(2-éthyl-hexyl) sulfosuccinate de sodium (Aérosol AOT) dans l'octane. Dans le cas de la peroxydase catalysant l'oxydation du pyrogallol en micelles inverses, on n'observe pas de phénomène d'inhibition par excès de substrat, contrairement à ce qui est obtenu dans la phase aqueuse (51). La ribonucléase, solubilisée dans un système identique, conserve également son activité vis-à-vis du CMP-cyclique et de l'ARN (52). Des mesures de dichroïsme circulaire ont montré que la ribonucléase présentait, dans les micelles inverses, une structure pratiquement identique à celle de l'enzyme en solution dans l'eau.

Conclusion

L'utilisation des enzymes en présence de solvants organiques suscite un intérêt croissant. Ce mode nouveau de mise en œuvre de la catalyse enzymatique s'avère, en effet, extrêmement prometteur aussi bien dans le domaine de la recherche fondamentale que dans celui de la recherche appliquée.

L'étude du fonctionnement des enzymes en présence de solvants non-aqueux permet de quantifier l'influence d'un milieu sensiblement différent de l'eau pure sur la cinétique enzymatique et d'élaborer ainsi des modèles du comportement des biocatalyseurs dans les cellules, au niveau des structures membranaires.

L'addition de solvants organiques miscibles ou non-miscibles au milieu de réaction augmente l'efficacité de la catalyse enzymatique lorsque le substrat présente une faible solubilité en milieu aqueux et, surtout, permet de transformer une réaction d'hydrolyse en réaction de synthèse. Il est ainsi envisageable d'effectuer des réactions de synthèse enzymatique ne nécessitant pas l'addition de cofacteurs, en utilisant les nombreuses hydrolases connues dans des conditions opératoires telles que les réactions d'hydrolyse soient transformées en réactions de synthèse. Les potentialités de ce type nouveau de catalyse, notamment dans le domaine de la synthèse de dérivés d'acides aminés et de peptides, paraissent très grandes et susceptibles de déboucher sur de nouvelles applications de la catalyse enzymatique et sur le développement d'une véritable « biochimie organique ».

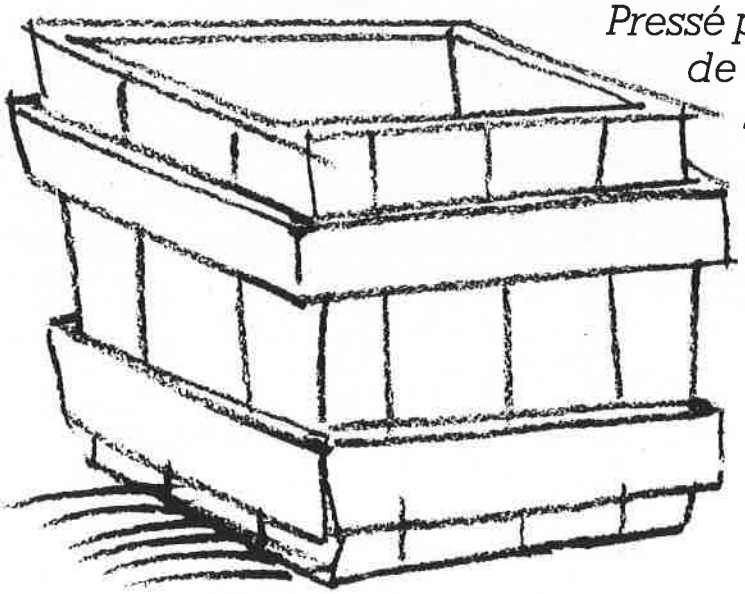
Bibliographie

(1) K. Tanizawa, et M. L. Bender, *J. Biol. Chem.*, 1974, **249,** 2130.
(2) M. L. Bender, A. B. Cottingham, L. K. Sun et K. Tanizawa, *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1977, **86A,** 405.
(3) M. Castañeda-Agullo et L. M. Del Castillo, *Biochim, Biophys. Acta,* 1967, **139,** 398.
(4) M. Castañeda-Agullo, G. Davila, C. Oliver, T. Cruz et L. M. Del Castillo, *Biochim. Biophys. Acta,* 1969, **191,** 362.
(5) C. G. Tyszkiewicz et M. Calvin, *Biochim. Biophys. Acta,* 1961, **50,** 376.
(6) J. Ullrich et M. Calvin, *Biochim. Biophys. Acta,* 1972, **57,** 190-191.
(7) G. Van Der Groen, J. Wouters-Leysen, M. Yde et C. K. De Bruyne, *Eur. J. Biochem.*, 1973, **38,** 122.
(8) G. M. Umezurike, *Biochem. J.*, 1978, **175,** 455.
(9) A. N. Glazer, *J. Biol. Chem.*, 1966, **241,** 635.
(10) J. Fastrez et A. R. Fersht, *Biochemistry,* 1973, **12,** 2025.
(11) P. Douzou, *Trends Biochem. Sci.*, 1976, **1,** 25.
(12) P. Douzou, *Adv. Enzymol.*, 1977, **45,** 157.
(13) P. Douzou, « Cryobiochemistry : an introduction », Academic Press, New York, 1976.
(14) G. L. Tritsch, P. R. Niswander, J. Rosenfeld, A. Nechaev et A. Mittelman, *Mol. Cell. Biochem.*, 1976, **12,** 93.
(15) L. G. Butler, *Enzyme Microb. Technol.*, 1979, **1,** 253.
(16) P. Maurel, *J. Biol. Chem.*, 1978, **253,** 1677.
(17) M. Castañeda-Agullo et L. M. Del Castillo, *J. Gen. Physiol.*, 1959, **42,** 617.
(18) J. N. Barbotin, *FEBS Letters,* 1976, **72,** 93.
(19) J. N. Barbotin, M. Levy et M. Joncourt, *J. Membrane Sci.*, 1979, **5,** 137.
(20) T. Tosa, T. Mori et I. Chibata, *Enzymologie,* 1970, **40,** 48.
(21) K. H. Tan et R. Lovrien, *J. Biol. Chem.*, 1972, **247,** 3278.
(22) H. Wan et C. Horvath, *Biochim. Biophys. Acta,* 1975, **410,** 135.
(23) H. H. Weetall et W. P. Vann, *Biotechnol. Bioeng.*, 1976, **18,** 105.
(24) K. Martinek et I. V. Berezin, *J. Solid-Phase Biochem.*, 1977, **2,** 343.
(25) J. A. Blain, J. D. E. Patterson, C. E. Shaw et M. Waheed Akhtar, *Lipids,* 1976, **11,** 553.
(26) K. Mosbach et P. O. Larsson, *Biotehnol. Bioeng.*, 1970, **12,** 19.
(27) M. J. Grove, G. W. Strandberg et K. L. Smiley, *Biotechnol. Bioeng.*, 1971, **13,** 709.
(28) M. D. Legoy, V. Larreta Garde, F. Ergan et D. Thomas, *J. Solid-Phase Biochem.*, 1979, **4,** 143.
(29) G. Lugaro, G. Carrea, P. Cremonesi, M. M. Casellato et E. Antonini, *Arch. Biochem. Biophys.*, 1973, **159,** 1.
(30) P. Cremonesi, G. Carrea, G. Sportoletti et E. Antonini, *Arch. Biochem Biophys.*, 1973, **159,** 7.
(31) P. Cremonesi, G. Carrea, L. Ferrara et E. Antonini, *Biotechnol. Bioeng.*, 1975, **17,** 1101.
(32) B. C. Buckland, P. Dunnill et M. D. Lilly, *Biotechnol. Bioeng.*, 1975, **17,** 815.
(33) S. T. Case et R. F. Baker, *Anal. Biochem.*, 1975, **64,** 477.
(34) J. R. Hutton et J. G. Wetmur, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1975, **66,** 942.
(35) K. S. Makarov, *Uch. Zap. Yarosl. Gos. Pedagog. Inst.*, 1973, **122,** 63.
(36) S. Arai, M. Yamashita et M. Fujimaki, *Cereal Foods World,* 1975, **20,** 107.
(37) M. Yamashita, S. Arai et M. Fujimaki, *J. Agric. Food Chem.*, 1976, **24,** 1100.
(38) S. Eriksen et I. S. Fagerson, *J. Food Sci.*, 1976, **41,** 490.
(39) C. Pallavicini et A. Zamorani, *Ind. Aliment.*, 1978, **17,** 39.
(40) R. G. Ingalls, R. G. Squires et L. G. Butler, *Biotechnol. Bioeng.*, 1975, **17,** 1627.
(41) J. F. Beck et J. F. Mc Mullan, *Can. J. Chem.*, 1979, **57,** 2516.
(42) G. A. Homandberg, J. A. Mattis et M. Laskowski Jr., *Biochemistry,* 1978, **17,** 5220.
(43) G. A. Homandberg et M. Laskowski Jr., *Biochemistry,* 1979, **18,** 586.
(44) S. Okomura, M. Iwai et Y. Tsujisaka, *Biochim. Biophys. Acta,* 1979, **575,** 156.
(45) G. Durand et P. Monsan, « Les enzymes immobilisées », APRIA, Paris, 1975.
(46) K. Martinek et I. V. Berezin, *J. Solid-Phase Biochem.*, 1977, **2,** 343.
(47) A. M. Klibanov, G. P. Samokhin, K. Martinek et I. V. Berezin, *Biotechnol. Bioeng.*, 1977, **19,** 1351.
(48) K. Martinek, A. M. Klibanov, G. P. Samokhin, A. N. Semenov et I. V. Berezin, *Bioorg. Khim.*, 1977, **3,** 696.
(49) D. Tarquis, P. Monsan et G. Durand, *Bull. Soc. Chim.*, 1980, II-76.
(50) P. Kuhl, A. Konnecke, G. Doring, H. Daumer et H. D. Jakubke, *Tetrahedron Letters,* 1980, **21,** 893.
(51) K. Martinek, A. V. Levashov et I. V. Berezin, *Dokl. Akad. Nauk SSSR,* 1977, **236,** 920.
(52) R. Wolf et P. L. Luisi, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1979, **89,** 209.

Les P.M.E. face à la responsabilité civile

JEP & CARRE B-5

Voici la caisse qui a coûté 40 000 F



Pressé par le temps à la fin de sa journée de livraison, cet employé oublia sur le trottoir, devant un magasin, une caisse vidée de son contenu.

Dans la nuit, elle provoqua la chute grave d'un passant.

Le patron du livreur fut déclaré responsable et dut verser 40 000 francs d'indemnités à la victime. Il n'était pas assuré pour sa Responsabilité Civile.

Aucune entreprise qui fait des livraisons n'est à l'abri d'une telle mésaventure.

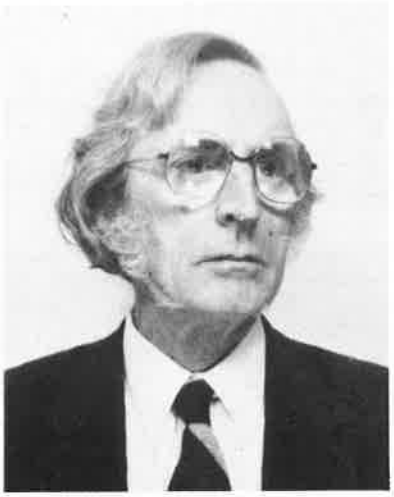
L'imprévisible peut se produire du fait de l'un de vos employés et vous coûter très cher en dommages et intérêts.

tout métier a ses risques, parlez des vôtres avec votre assureur.

Les systèmes « SEVESEM » : procédés de stockage et de valorisation de l'énergie par séparation et mélangeage

par P. Le Goff

(Laboratoire des sciences du génie chimique, C.N.R.S.-ENSIC, Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy).



De nombreux systèmes de stockage et de valorisation de l'énergie, apparemment très différents dans leurs réalisations techniques, sont, en fait, des applications variées d'un même principe scientifique : fournir de l'énergie pour séparer un mélange en ses constituants, puis récupérer ultérieurement cette énergie en re-mélangeant les constituants. On présente 4 procédés de mélangeage : électrodialyse inverse, osmose directe retardée, turbulence mécanique, vaporisation + condensation. On compare les systèmes de stockage-valorisation de l'énergie qui s'en déduisent en distinguant ceux qui stockent un « pouvoir calorifique » (c'est-à-dire de l'enthalpie *de mélange) et ceux qui stockent un « pouvoir de valorisation » de l'énergie (c'est-à-dire de* l'entropie *de mélange). On montre que le procédé par vaporisation + condensation semble le plus performant.*

Séparer un mélange en ses constituants exige un apport d'énergie. Corollairement, tout mélangeage de deux fluides de compositions différentes, pourrait être une source d'énergie utilisable. Et pourtant tous les mélangeurs en usage dans l'industrie sont consommateurs, et non producteurs, d'énergie utilisable ! La raison en est que ces mélangeurs ont été conçus pour obtenir un mélange de qualité donnée, en un temps limité.

Mais si l'objectif n'est plus d'obtenir un « bon » mélange, mais de *récupérer l'énergie qui a été fournie lors de la séparation*, l'ensemble du système de séparation et de mélangeage doit être conçu selon des principes très différents et optimisé en vue de cet objectif.

Comme le montre la figure 1, un tel système pourra avoir simultanément deux fonctions :

- *stocker*, pendant une *durée illimitée*, sous forme de ces 2 substances séparées, l'énergie même qui a été fournie pour les séparer,
- *revaloriser* cette énergie, en la délivrant, lors du mélangeage, sous une forme dont *la valeur est plus grande* que celle utilisée pour la séparation, par exemple sous forme d'énergie thermique à plus haute température, ou sous forme d'énergie mécanique ou électrique.

Bien entendu, cette revalorisation de l'énergie ne se fera pas sans perte, en application du 2e principe. Par contre le stockage n'impliquera, en principe, aucune perte d'énergie.

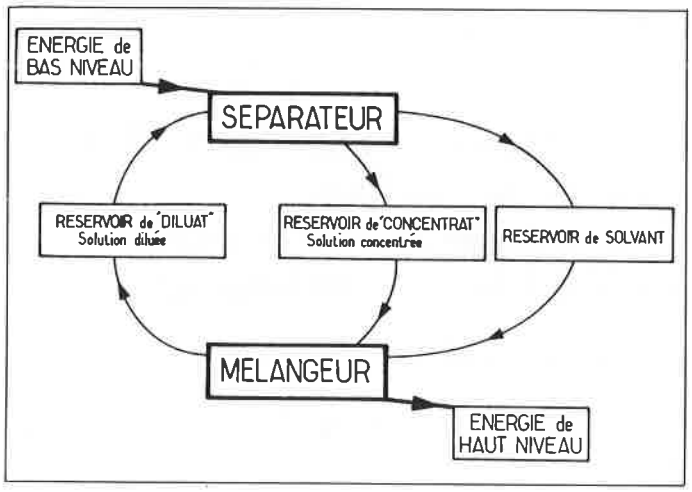


Figure 1.

Les applications de ces systèmes porteront sur la valorisation des chaleurs résiduaires industrielles et sur celles issues des capteurs solaires ordinaires (c'est-à-dire sans concentrateur optique). La possibilité de stockage illimité et sans perte, propre à ces systèmes, devrait conduire à les appliquer notamment au stockage intersaisonnier de l'énergie solaire.

Pour passer en revue et comparer les divers systèmes *a priori* envisageables, il conviendrait d'abord de dresser l'inventaire de tous les procédés de séparation de mélanges, qui utilisent principalement de l'énergie thermique de bas niveau :

- distillation sous basse pression (vaporisation + condensation),
- démixtion de liquides partiellement miscibles,
- précipitation d'un soluté partiellement soluble,
- stratification par densité,
- pompage paramétrique.

Une publication ultérieure sera consacrée à l'étude comparée de ces procédés, du point de vue énergétique. Nous sous-entendrons ici que la séparation se fait par distillation. La présente étude porte, en effet, uniquement sur la composition des procédés de mélangeage, à savoir les procédés suivants :

- électrodialyse inverse,
- osmose directe retardée,
- turbulence mécanique,
- vaporisation + condensation.

Ces divers systèmes sont apparemment très différents et ils conduisent à des réalisations techniques qui ne se ressemblent guère. Ils présentent cependant des bases scientifiques communes. Si, de plus, on désire procéder à une comparaison de leurs performances techniques et de leur rentabilité économique, on conçoit qu'il soit fructueux de les étudier par une même méthodologie et de les présenter avec une nomenclature uniforme et cohérente.

Dans ce but, nous proposons de les désigner par un sigle unique : les systèmes « SEVESEM ». Ce vocable devrait couvrir tous les systèmes de Stockage Et Valorisation de l'Énergie, par Séparation Et Mélangeage, quels que soient les procédés de séparation et de mélangeage et quelle que soit la nature de l'énergie valorisée.

Un système SEVESEM sera donc, en principe, constitué d'un séparateur, d'un mélangeur et de trois réservoirs de stockage, un pour le mélange et un pour chacun des constituants séparés. Chaque séparateur et chaque mélangeur pourra lui-même être constitué d'appareils à étages multiples (colonnes à plateaux, batteries de cuves, etc...) et ces étages pourront être reliés par une variété de circuits de reflux et de recyclages, ... Ainsi, pour un *même principe* de procédé, on pourra concevoir une *quasi-infinité* de variantes.

Nous ne donnerons, dans le présent rapport, que les principes généraux de ces systèmes, avec quelques exemples concrets à titre d'illustration. Les études détaillées feront l'objet de publications ultérieures.

1. Mélangeage par électrodialyse inverse

L'électrodialyse inverse est *a priori* la méthode la plus simple et la plus élégante pour produire directement de l'énergie électrique, à partir de solutions salines de concentrations différentes. Il suffit de faire marcher « à l'envers » un électrodialyseur de dessalement d'eau de mer (figure 2). La solution concentrée et l'eau douce sont introduites dans les compartiments séparés alternativement par des membranes anioniques et cationiques.

Mais les difficultés techniques sont considérables : l'épaisseur des membranes les plus minces est actuellement de l'ordre de 0,05 mm, la distance entre membrane est de 0,1 à 0,2 mm et la puissance recueillie n'est seulement que de l'ordre de 1 watt par m^2 de membrane (avec l'eau de mer) (1). La tension par cellule est de l'ordre de 30 à 50 mV. On a pu réaliser en laboratoire des batteries comportant des centaines de cellules et donnant une tension globale de 300 volts (2), mais avec une puissance de quelques dizaines de watts.

De plus, les membranes semi-perméables cationiques et surtout anioniques sont très fragiles, donc onéreuses.

En dépit de ces facteurs défavorables, des auteurs suédois ont pu établir un avant-projet de centrale de 200 mégawatts à implanter à l'embouchure d'une rivière du sud de la Suède, qui produirait de l'électricité au prix de 0,04 $ US/kWh (3).

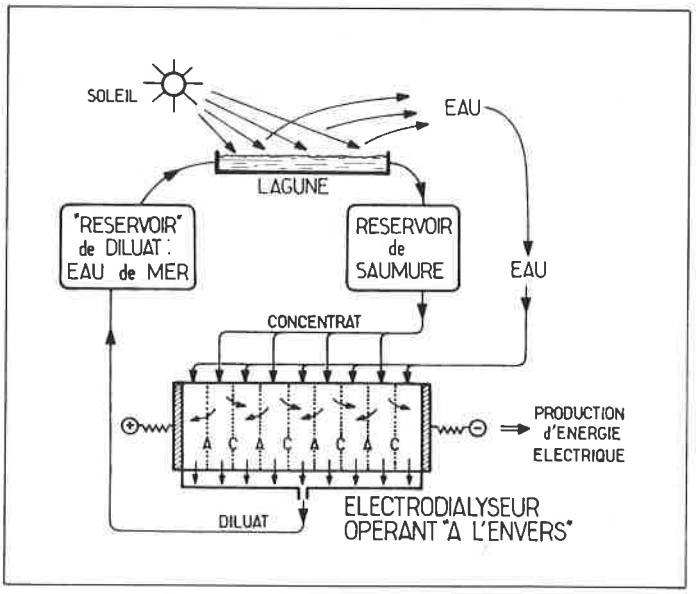


Figure 2. Mélangeage par électrodialyse inverse.

2. Mélangeage par traversée d'une membrane osmotique

Supposons qu'une membrane perméable au seul solvant soit placée entre un récipient alimenté en solvant pur et un récipient alimenté en solution concentrée (figure 3). La solution diluée qui en sort est à une pression P, qui est au maximum égale à la pression osmotique π du concentrat. On peut donc la faire travailler, par exemple dans une turbine où elle fournira la puissance $\dot{W} = \dot{V}.P$. C'est la méthode dite « PRO » (Pressure Retarded Osmosis) ou « osmose directe retardée ».

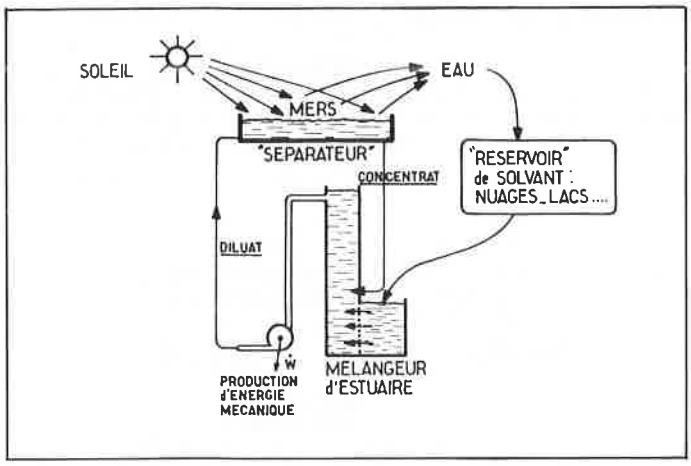


Figure 3. Mélangeage par « osmose directe retardée », Pressure Retarded Osmosis (PRO)

2.1. Centrale à eau de mer

On sait que l'eau de mer, avec sa concentration de 30 g/l, a une pression osmotique de 24 atm. Ainsi chaque m^3 d'eau de rivière qui se déverse dans l'océan, pourrait théoriquement fournir une énergie de 2,24 mégajoules. (Le Rhône dégrade ainsi, par différence de salinité avec la Méditerranée, une puissance de l'ordre de 3 000 mégawatts.)

Vers 1974-1976 on a vu paraître, dans la grande presse, plusieurs projets futuristes, plus ou moins fantaisistes, d'utilisation de cette énergie (voir figure 4 à titre d'exemple). Mais les études de faisabilité (2, 4, 5) ont montré que, même si certains de ces projets étaient réalisables avec les techniques actuelles (ce qui n'est pas certain) ils conduiraient à un coût de production d'électricité de l'ordre de 0,3 $ US/kWh sous réserve qu'il s'agisse d'unités de forte puissance (une centaine de MW).

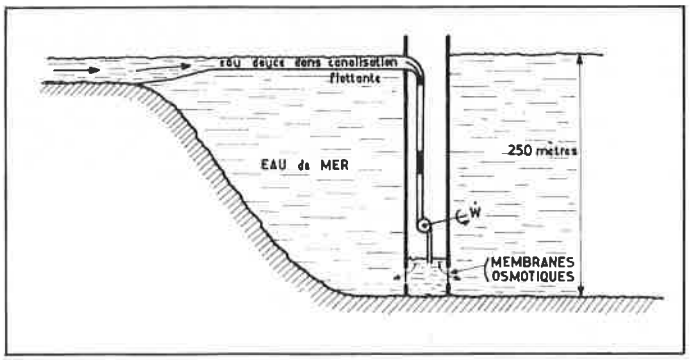


Figure 4. Projet (?) de centrale osmotique. L'eau douce est amenée, par une canalisation légère flottante jusqu'à une colonne de 250 mètres de hauteur comportant, à sa base, une très grande surface de membranes osmotiques. La surface libre de l'eau douce, dans la colonne, serait à environ 200 mètres en-dessous du niveau de la mer. C'est cette différence d'altitude qui est utilisée, dans une turbo-machine classique, alimentée en eau douce par une conduite forcée.

Dans ces conditions, le schéma général de la figure 3 représente la circulation de l'eau à la surface de la planète : le « séparateur » est l'évaporation des mers, sous le rayonnement solaire et le « réservoir de solvant » est constitué par l'ensemble des nuages et de l'eau condensée dans les lacs et les rivières.

2.2. Le moteur thermique « Osmo-hydro-power »

S. Loeb et coll. (7) ont proposé et étudié en détail un projet plus raisonnable, conduisant à un coût de production de l'électricité de l'ordre de 0,10 à 0,15 $ US/kWh, pour une puissance de 1 mégawatt.

Dans ce projet (figure 5), une fraction de l'énergie fournie par la turbine est utilisée pour actionner la pompe d'introduction de la solution concentrée, dans le récipient à haute pression.

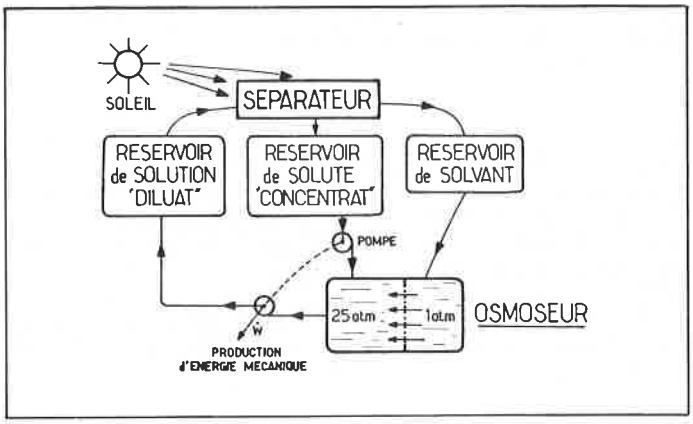


Figure 5. Le moteur « osmo hydro power » S. Loeb.

Plusieurs fluides, autres que les solutions aqueuses de sels, ont été essayés, notamment l'éthylène-glycol comme soluté et le méthanol, ou l'acétate d'éthyle comme solvant. La séparation de ces constituants se fait avec l'aide de chaleur à moins de 100 °C (chaleurs résiduaires, capteurs solaires). Le développement du procédé est actuellement limité par l'absence de membranes performantes (c'est-à-dire très perméables, non colmatables, résistant aux solvants organiques et aux fortes pressions... et peu onéreuses). Les puissances actuelles sont seulement de l'ordre de 10 à 50 watts par m^2 de membrane.

2.3. Aspect thermodynamique

L'énergie maximale que l'on peut théoriquement extraire d'un tel système est donnée par la variation d'énergie libre ΔG qui dépend elle-même principalement de la variation d'entropie. Ainsi, dans la formation d'un mélange *idéal* d'un volume V_1 (m^3) d'une solution de concentration C_1 (en mole/m^3) et d'un volume V_2 d'une solution de concentration C_2, on obtient :

$$\Delta G = 2RT\left[C_1V_1 \text{ Log } \frac{C_1(V_1+V_2)}{C_1V_1+C_2V_2} + C_2V_2 \text{ Log } \frac{C_2(V_1+V_2)}{C_1V_1+C_2V_2}\right]$$

Les mesures effectuées par Loeb et coll. (6) sur un appareil pilote ont conduit à des rendements de l'ordre de 1 à 4 %.

3. Le mélangeage par turbulence mécanique

Considérons une cuve dans laquelle entrent deux jets de liquides (figure 6). Leur mélangeage pourra résulter soit de la dégradation de l'énergie cinétique des jets eux-mêmes, soit d'un apport d'énergie mécanique extérieure, par exemple grâce à un agitateur rotatif ou à un vibreur. L'échauffement du mélange résultera de l'enthalpie de mélange ΔH_m. Cette énergie thermique sera transférée à l'extérieur, par exemple par un fluide caloporteur, passant dans un serpentin immergé dans la cuve-mélangeur.

3.1. Couple : $H_2O + SO_4H_2$

Imaginons que la séparation de l'eau et de l'acide ait été effectuée dans un évaporateur, par exemple un appareil à chauffage solaire

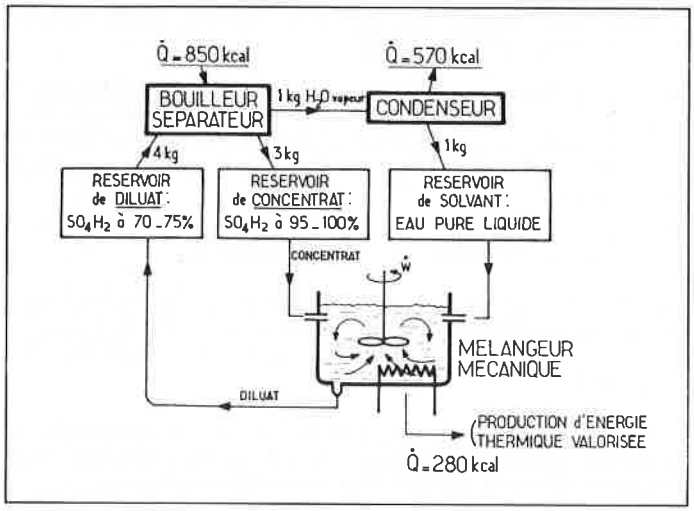


Figure 6. Mélangeage par turbulence mécanique de liquides : eau + acide sulfurique

fonctionnant pendant l'été. Dans le cas limite (fictif pour raison économique) où il s'agirait d'une solution à 75 % que l'on séparerait en eau pure et en acide pur, il faudrait apporter à l'évaporateur 850 kcal par kg d'eau séparée. Et le mélangeage en hiver, de ces 2 liquides, ne fournirait que l'enthalpie de mélange, soit 280 kcal (pour 4 kg de solution).

Ce couple a récemment été testé à l'échelle pilote du chauffage d'un bâtiment de 200 m², par la Société américaine Rocket Research Co (7).

On peut même envisager de disposer plusieurs cuves en série thermiquement, afin d'additionner leurs échauffements. Tanaka et coll. (8) ont montré qu'en mélangeant de l'eau et de l'acide sulfurique à 90 % dans 4 cuves disposées en série, on produit de la vapeur à 300 °C.

Il faut toutefois rappeler que la manipulation de solutions chaudes d'acide sulfurique pose de délicats problèmes de corrosion et de sécurité. Il semble donc probable que ce système ne pourra guère conduire à de grands développements dans les usages domestiques, mais il pourrait trouver d'importantes applications industrielles.

3.2. Couple : $NH_3 + H_2O$

Ici c'est l'ammoniac qui tient le rôle de solvant volatil et l'eau celui de soluté non volatil. La séparation d'un diluat à 50 % d'eau, en ammoniac presque pur et en un concentrat à plus de 90 % d'eau nécessite l'apport de 420 kcal par kg de NH_3 séparé (figure 7).

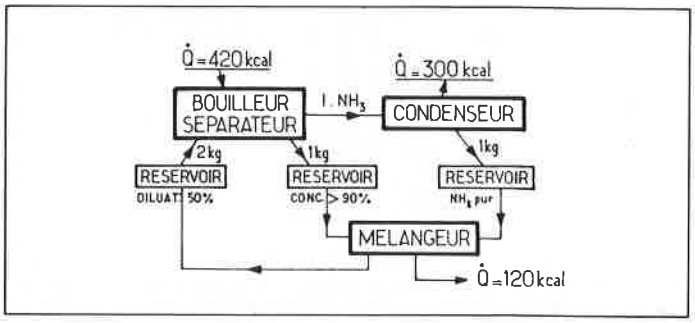


Figure 7. Système eau + NH_3 liq.

Le fait de stocker de l'ammoniac liquide, pur (ou contenant quelques % d'eau) constitue un important réservoir d'énergie, puisqu'en le re-mélangeant avec de l'eau liquide, on récupérera l'enthalpie de dilution ΔH_m soit environ 120 kcal. Les problèmes techniques relatifs à la manipulation de solutions aqueuses ammoniacales sont résolus depuis longtemps. Le stockage de l'ammoniac liquide à 20 °C (sous 8,5 atm) n'est guère onéreux et peut être prolongé indéfiniment dans des réservoirs en acier ordinaire (cf. : réservoirs à propane pour usages domestiques).

En conclusion, les couples ($H_2O + SO_4H_2$) et ($NH_3 + H_2O$) ont un « pouvoir calorifique par mélangeage » qui est de l'ordre de 40 à 70 kcal/kg de mélange. Tenant compte du fait qu'il faudra disposer de 3 réservoirs (un pour le mélange, et deux pour les constituants séparés, ayant à eux deux, un volume presque égal à celui du 1er), l'ensemble aura une *capacité de stockage de l'ordre de 20 à 40 kcal par litre* de réservoir. On remarque que cette valeur est du même ordre de grandeur que celle des systèmes de stockage thermique basé sur une chaleur latente de fusion (par exemple de la paraffine).

Mais le présent système présente deux avantages décisifs :
- le stockage peut se prolonger indéfiniment, sans pertes, dans des réservoirs ordinaires, non calorifugés,
- les transferts de chaleur sont aussi bons qu'on le désire, puisque le système ne comporte que des liquides (et non des solides) et que la turbulence, déjà nécessaire à assurer un bon mélangeage, assurera également de forts coefficients de transferts.

4. Mélangeage par vaporisation-condensation

4.1. Principe

Considérons 2 ballons en communication contenant l'un de l'eau pure, l'autre une solution quasi saturée d'un sel tel que, par exemple, du chlorure de calcium (figure 8*a*). Il est bien connu qu'à l'équilibre des pressions, la température de la solution est supérieure à celle de l'eau pure, par exemple 50 °C, comparée à 20 °C pour $p \approx 17$ mmHg (et 164 °C, comparée à 100 °C pour $p \approx 760$ mmHg).

Si on surchauffe le ballon de saumure, par exemple à 55 °C, en maintenant le ballon d'eau pure à 20 °C, on réalise un *séparateur* eau/sel classique, opérant par vaporisation-condensation (figure 8*b*). Si, au contraire on chauffe le ballon d'eau, par exemple à 20 °C, en maintenant le ballon de saumure à 45 °C seulement, on réalise un *mélangeur* par vaporisation d'eau pure et condensation + mélangeage dans le ballon à 45 °C (figure 8*c*). Et cette opération valorise de l'énergie thermique, puisque l'on fournit au système de la chaleur à 20 °C et qu'on récupère la même quantité de chaleur à 45 °C.

Bien entendu, pour que le système fonctionne en régime permanent, il faudra apporter de l'eau à l'évaporateur et du concentrat au condenseur-mélangeur, et il faudra en extraire le diluat formé.

Comme l'illustre la figure 9, le chlorure de calcium pourrait être remplacé, dans cette expérience, par de nombreux autres solutés : le bromure de lithium donne une élévation de température un peu supérieure à celle de $CaCl_2$ (mais il coûte 20 fois plus cher !), la soude et l'acide sulfurique auraient des performances beaucoup plus grandes encore.

4.2. La pompe à chaleur avec stockage incorporé

Relions maintenant le séparateur et le mélangeur des figures 8*b* et 8*c*, le premier fonctionnant entre 55 et 20 °C, et le second entre 20 et 45 °C : on obtiendrait ainsi une classique pompe à chaleur à absorption. Mais la nouveauté apportée, ici, consiste à intercaler des réservoirs de diluat et de concentrat entre les deux ensembles précédents.
Autrement dit, un système de stockage intersaisonnier de l'énergie solaire, consisterait à couper une pompe à chaleur en deux parties : la moitié « séparation » fonctionnerait en été et la moitié : « mélangeage » fonctionnerait en hiver.

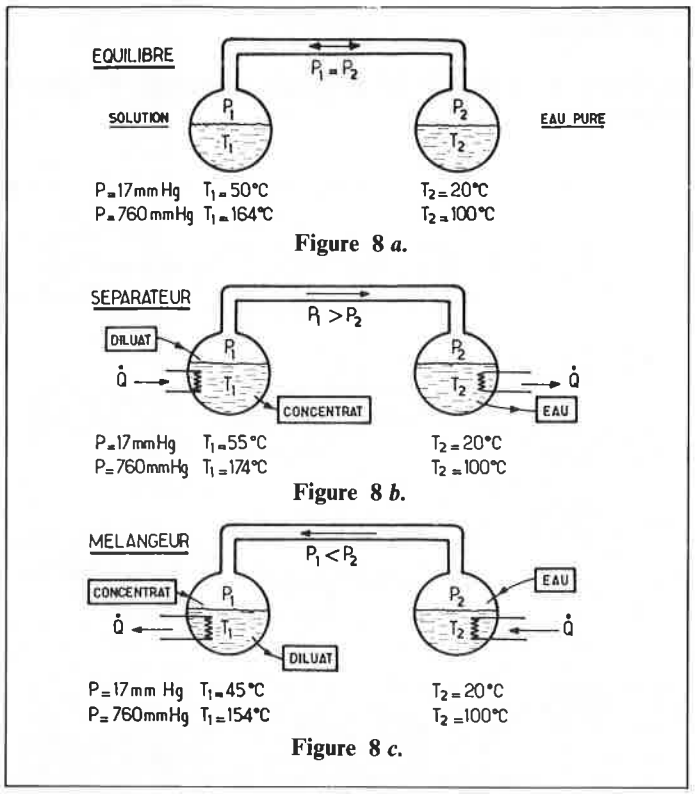


Figure 8. Systèmes liquide-vapeur : eau + solution $CaCl_2$ quasi saturée

Un tel système peut être présenté sous deux aspects :
- ou bien il s'agit d'un *stockage de chaleur*, fournie à 55 °C en été et rendue à 45 °C en hiver, étant entendu que la chaleur et la « froideur » échangées à 20 °C sont gratuites,
- ou bien il s'agit d'une *valorisation*, de chaleur fournie à 20 °C en hiver et rendue, immédiatement à 45 °C, le « pouvoir de valorisation » de cette chaleur ayant été stocké de l'été à l'hiver.

4.3. Enthalpie et entropie de mélange

La figure 10 montre Log P en fonction de 1/T, pour un solvant pur et pour sa solution. La pente de chaque droite est proportionnelle à l'enthalpie de vaporisation H_v et son ordonnée est proportionnelle à l'entropie de vaporisation S_v.
Pour le solvant pur, il vient :

$$\text{Log } P^o = \frac{-H_v^o}{RT} + \frac{S_v^o}{R}$$

et pour la solution : $\text{Log } P = \dfrac{-H_v}{RT} + \dfrac{S_v}{R}$

L'enthalpie et l'entropie de mélange sont respectivement égales aux différences :

$$\Delta H_m = H_v - H_v^o; \qquad \Delta S_m = S_v - S_v^o$$

Par définition même, l'enthalpie de mélange ΔH_m est nulle pour une solution idéale : il n'y a dans ce cas aucun effet thermique, ni à la séparation, ni au mélangeage, et les droites de vaporisation, sur la figure 10, seraient parallèles.

C'est, en revanche, la différence des ordonnées (pour une même température), c'est-à-dire l'entropie de mélange, qui tient le rôle essentiel dans la valorisation de l'énergie thermique par vaporisation-condensation.

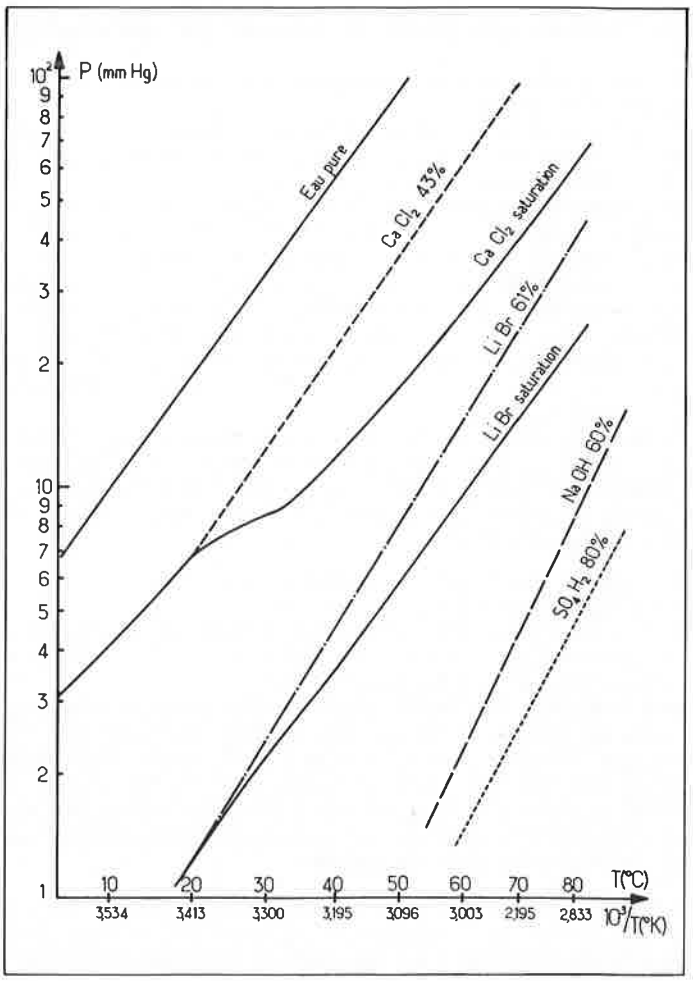


Figure 9. Pressions de vapeur de solutions aqueuses de soude, d'acide sulfurique, de bromure de lithium et de chlorure de calcium, à saturation et à concentration constantes (exprimées en titres massiques)

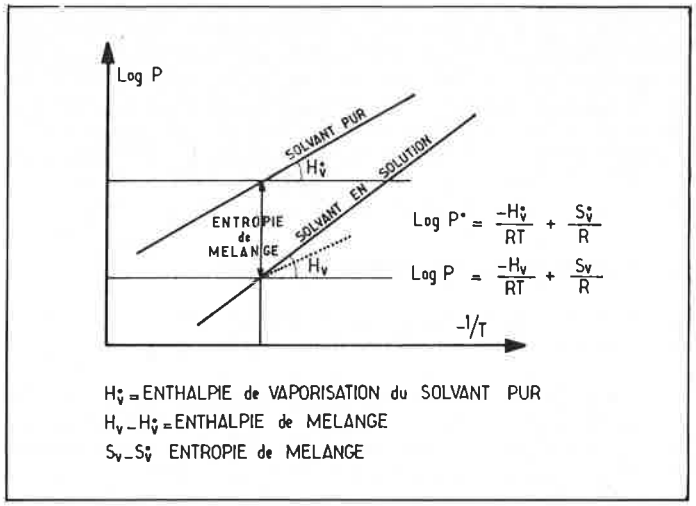


Figure 10. Pression de vapeur d'un solvant pur ou en solution.

Autrement dit, la « quantité » de chaleur ainsi valorisée est *proportionnelle à l'enthalpie de vaporisation* H_v (soit environ 580 kcal/kg d'eau à 20 °C), mais la « qualité » de la valorisation, c'est-à-dire l'élévation de température est *proportionnelle à l'entropie de mélange* ΔS_m.

5. Pouvoir calorifique et pouvoir de valorisation de la chaleur

Le tableau 1 compare les bilans enthalpiques de divers systèmes de stockage de chaleur :

1. quand un kg de paraffine, conservée fondue à 60 °C, est ramené à l'état solide, à 60 °C, il libère une quantité de chaleur de l'ordre de 30 à 35 kilocalories (enthalpie de fusion),

2. quand on mélange 3 kg d'acide sulfurique et 1 kg d'eau, la chaleur dégagée est de 280 kcal (en système adiabatique, le mélange serait porté à 170 °C). C'est l'enthalpie de mélange.

3. le mélangeage de 1 kg d'hydrocarbure et de la quantité stœchiométrique d'air pour produire la combustion complète dégage une chaleur de 11 000 kcal (enthalpie de réaction).

4. le mélangeage d'eau et d'une solution saturée d'un sel, tel que $CaCl_2$ ou LiBr, ne donne qu'un effet thermique négligeable ($\leqslant$ 10 kcal/kg de sel).

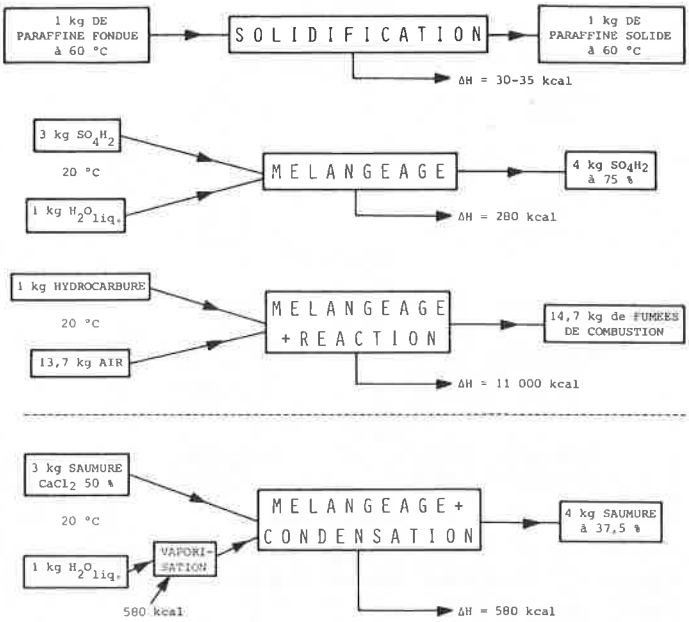
4 bis. si, en revanche, l'eau est préalablement évaporée, de sorte que c'est de la vapeur d'eau que l'on condense et mélange dans la saumure de $CaCl_2$, alors on revalorise d'environ 25 °C, une quantité de chaleur égale à l'enthalpie de vaporisation de l'eau, soit 580 kcal/kg d'eau.

Il apparaît donc que le *quatrième système de stockage est fondamentalement différent des 3 premiers :*

- les 3 premiers systèmes stockent de *l'enthalpie de mélange* (ou de changement d'état). On peut donc évaluer leur pouvoir calorifique, comme pour les combustibles.
- le 4e système, au contraire, stocke de *l'entropie de mélange*, c'est-à-dire du pouvoir de valorisation d'énergie de bas niveau. Par exemple, 3 kg de solution de LiBr à 60 % ont le « pouvoir de remonter » de 25 °C la température d'un flux de chaleur de 580 kcal, fourni à un kg d'eau pure à 20 °C. On obtient ainsi 4 kg de diluat à 45 °C, ce qui est équivalent à une capacité de stockage de 580/4 = 145 kcal/kg de mélange.

Cette capacité de stockage exceptionnellement grande est due à la grande valeur de l'enthalpie de vaporisation de l'eau. Pour l'ammoniac, l'effet est 2 fois plus faible et pour tous les Fréons et solvants organiques il est à 5 à 10 fois plus faible.

Tableau 1. Capacité de stockage thermique et pouvoir calorifique



« Pouvoir de valorisation » de la chaleur ambiante

6. Application au système ammoniac + eau

Reprenons l'exemple du couple $NH_3 + H_2O$ étudié au paragraphe 3.2. (et sur la figure 7). Supposons que ces constituants aient été stockés de l'été à l'hiver sous forme liquide (comme indiqué sur les figures 7 et 11).

Et supposons qu'au lieu de les remélanger à l'état liquide, on commence par revaporiser l'ammoniac, en utilisant de la chaleur « gratuite », par exemple celle de l'eau d'une rivière, à 10 °C. En condensant cet ammoniac dans de l'eau liquide (c'est une opération de condensation + mélangeage), on recueille une *énergie égale à celle fournie* lors de la séparation, soit 400 kcal/kg de NH_3 (au lieu de 100 kcal dans le cas d'un mélangeage en phase liquide.

A la vérité, nous distinguerons les 2 variantes suivantes :

6.1. Dans la 1re variante, isobare (figure 11)

L'évaporateur et le condenseur-mélangeur opèrent à la même pression (aux pertes de charge de la vapeur près).

La température du condenseur-mélangeur est nettement supérieure à celle de l'évaporateur (par exemple + 75 °C dans l'exemple cité figure 11). C'est le phénomène-même de « valorisation » de l'énergie thermique. En fait, un tel système n'est pas autre chose qu'une *pompe à chaleur à absorption*, dont la boucle de circulation du fluide volatil est coupée en deux parties, l'une fonctionnant en été (le bouilleur-régénérateur et le condenseur), l'autre fonctionnant en hiver (l'évaporateur et l'absorbeur), ces 2 parties étant reliées par des réservoirs de stockage.

Dans ce cas, les deux effets d'enthalpie de mélange et d'entropie de mélange existent simultanément : on observera à la fois un échauffement propre dû aux 100 kcal de l'enthalpie de mélange, comme dans le cas du mélangeage des 2 liquides (cf. § 3.2.) et un effet de valorisation des 300 kcal de vaporisation-condensation, due à l'entropie de mélange.

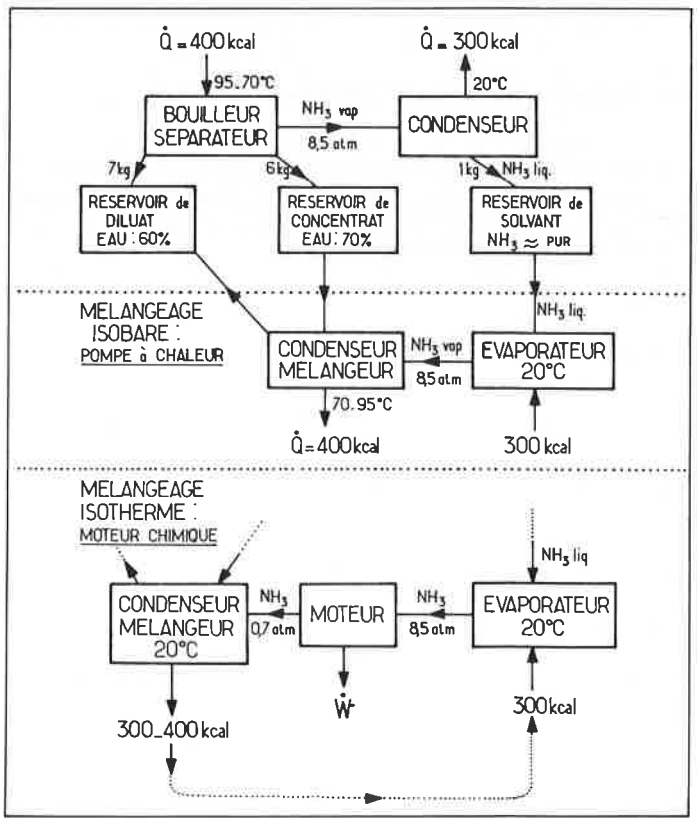


Figure 11. Mélangeage par vaporisation-condensation.

6.2. Dans la 2e variante, isotherme (figure 11 *bis*)

L'évaporateur et le condenseur-mélangeur sont presque à la même température (aux gradients par conduction des parois près). Dans ces conditions, il existe une forte différence de pression entre les 2 appareils (de l'ordre de 7 atmosphères). Il est donc possible d'intercaler dans ce circuit de vapeur, une machine de conversion en énergie mécanique (par exemple une turbine). En fait, un tel système SEVESEM n'est pas autre chose qu'un *moteur thermique à source solaire.* Rappelons que dans un moteur thermo-solaire classique, fonctionnant par évaporation-condensation d'un seul fluide pur (NH_3, Fréon, ...), la production d'énergie mécanique est directement proportionnelle au flux solaire incident. Dans ce cas, il n'est guère envisageable de stocker la vapeur produite le jour pour l'utiliser à faire de l'électricité pendant la nuit.

Au contraire, le système à deux fluides proposé ici, permet un stockage intermédiaire de capacité et de durée illimitée. On remarquera, de plus, que le rendement de conversion chaleur/travail d'un tel système n'a aucune raison d'être inférieur à celui du système à un seul fluide (à quelques pertes par conduction près). Isshiki et coll. ont récemment fait fonctionner une motocyclette avec un moteur de ce type (réf. 9).

Des systèmes SEVESEM basés sur ce principe seront certainement plus fiables et plus performants, pour la conversion thermo-mécanique de l'énergie solaire, que les systèmes à membranes (électrodialyse inverse et osmose directe) présentés plus haut.

7. Conclusions

Les systèmes SEVESEM, dont le mélangeage se fait par vaporisation-condensation, de solutions salines, aqueuses ou ammoniacales, présentent des avantages décisifs pour le stockage sur longues périodes, de l'énergie thermosolaire :

1. comme tous les systèmes de stockage chimique, ils permettent un stockage de *durée illimitée*,

2. par rapport aux systèmes comportant des solides divisés (par ex. : l'adsorption-désorption d'eau sur zéolithes ou sur gel de silice), ils ne donnent lieu à *aucun effet de vieillissement ou d'empoisonnement*, et peuvent supporter des milliers de cycles de fonctionnement.

3. par rapport à tous les systèmes impliquant des réactions chimiques plus ou moins réversibles, plus ou moins rapides et accompagnées de réactions secondaires, les systèmes ici considérés ne sont limités que par des phénomènes de *cinétique physique* (convection, turbulence) que l'on maîtrise et que l'on sait rendre aussi rapides qu'on le désire.

4. les « capacités de stockage équivalentes » s'étalent entre quelques dizaines et quelques centaines de kilocalories par dm^3 de réservoir. Et ces réservoirs pourront être faits de matériaux peu onéreux (matières plastiques pour les solutions aqueuses à l'atmosphère, acier ordinaire pour l'ammoniac sous $\simeq$ 10 atm).

5. les deux variantes du procédé, ici proposées, qui ne sont d'ailleurs pas incompatibles, permettent de délivrer l'énergie au choix sous forme mécanique ou sous forme thermique revalorisée.

En revanche, ces systèmes ne stockent pas du « pouvoir calorifique », mais stockent du « pouvoir de valorisation » de chaleur à bas niveau. Ils ont donc l'inconvénient de n'être pas autonomes. Ils impliquent que l'on dispose, à l'utilisation, d'une telle source de chaleur à bas niveau, par exemple d'un effluent à 10-20 °C.

En conclusion, parmi les 4 types de procédés de mélangeage envisagée, les 2 premiers basés sur l'emploi de membranes semi-perméables semblent encore loin des applications industrielles à grande échelle. Il est peu probable que des membranes beaucoup plus performantes soient disponibles dans le proche avenir.

Le 3e procédé, par turbulence mécanique, a l'inconvénient d'impliquer soit l'emploi de matériaux résistant aux solutions sulfuriques chaudes, soit celui de réservoirs résistant aux pressions de quelques dizaines d'atmosphères, de l'ammoniac à chaud.

Le 4e procédé, par vaporisation-condensation, nous semble être de loin, le plus intéressant.

Bibliographie

(1) J. N. Weinstein et F. B. Leitz, *Science*, 1976, *191*, 557.
(2) J. Schechter, Conférence UNITAR, Montréal, 25 nov.-6 déc. 1979.
(3) A. T. Emren et S. B. Bergstrom, Proceedings of the International Conference on Alternative Energy Sources, Miami (déc. 1977).
(4) R. S. Norman, *Science*, 1974, *186*, 350.
(5) G. H. Mehta, Conférence UNITAR, Montréal, 25 nov.-6 déc. 1979.
(6) G. D. Mehta, S. Loeb et M. D. Fraser, 14th Intersociety Energy Conversion Engineering Conferences, Boston, August 1979, n° 799227 et n° 799418.
(7) D. D. Huxtable et D. R. Poole (Rocket Research Co), Joint Conf. Am. Sec. Intern. Solar Energy Soc. Winnipeg (1976), pages 178.
(8) T. Tanaka, K. Sakuta, M. Kamimoto, T. Tani, S. Sawata et T. Horigome, « Energy Conversion », Vol. 18 (1978), p. 57.
(9) N. Isshiki, M. Takeuchi, J. Nikai, J. Kamoshida et T. Akota, Proceedings of the 14th Intersociety Energy Conversion, Engineering Conference, Boston (1979), p. 1998.

comme lui, vous devez retrouver l'information...

Adressez-vous alors à INFORMASCIENCE pour vos bibliographies rétrospectives par sujet ou par auteur, dans tous les domaines des sciences et des techniques, à partir de la base de données PASCAL (500 000 références bibliographiques par an accompagnées de résumés et de mots clés).

Possibilité par suite d'obtenir les documents originaux ainsi portés à votre connaissance : photocopie, microfiche, microfilm, ou simplement consultation libre à la salle de lecture de la Bibliothèque (CNRS - INFORMASCIENCE, 25, rue de Retrait, Paris 20e).

M. : _____ Société : _____

Adresse : _____

_____ Tél. : _____

☐ désire recevoir une documentation sur le service des « Recherches Bibliographiques Rétrospectives ».

☐ désire recevoir des renseignements sur le service de « Recherche des Documents et Diffusion des Reproductions.

CNRS
INFORMASCIENCE
Centre de documentation scientifique et technique
relations extérieures
26, rue Boyer - 75971 PARIS CEDEX 20
Tél. : 358.35.59

Mise en évidence de radicaux libres C_2H_5. Une simplification de la méthode de Paneth et Hofeditz

par S. Coen, J. P. Roggero et C. Vieillezcazes

(Faculté des Sciences d'Avignon, 33, rue L. Pasteur, 84000 Avignon.)

1. Introduction

Les expériences au cours desquelles la présence d'un intermédiaire réactionnel très instable est mise en évidence sont extrêmement peu nombreuses. Dans la plupart des cas, ce sont, en effet, des raisonnements abstraits qui explicitent des mécanismes réactionnels faisant intervenir transitoirement des ions ou des radicaux.

Si l'existence des ions positifs est prouvée par la spectrométrie de masse, il faut remarquer que leur présence, dans un mélange en réaction chimique, n'est pas concrètement démontrée. Cette visualisation des ions organiques (positifs ou négatifs) reste à réaliser.

Les radicaux libres sont, en revanche, bien perçus puisque la résonance paramagnétique électronique les détecte et les identifie. Toutefois, cette technique, comme la précédente, est trop lourde pour se prêter à une expérience simple de visualisation.

Nous avons donc repris les expériences de Paneth et Hofeditz qui présentent l'avantage de mettre en évidence la présence, en phase gazeuse, d'un intermédiaire réactionnel instable, même si sa nature doit être déduite d'un raisonnement, d'ailleurs élémentaire.

2. Appareillage

Les expériences originales de Paneth et Hofeditz font appel à un dispositif relativement lourd, principalement à deux niveaux :
- générateur du gaz vecteur (H_2) dans un appareil de Kipp,
- alimentation en $Pb(Et)_4$ par évaporation sous pression réduite d'un échantillon maintenu à basse température dans un vase Dewar intercalé entre l'arrivée du gaz vecteur et le tube d'expérience.

Nous avons réalisé un montage faisant appel à un matériel de laboratoire simple et ne nécessitant pas de délai de mise en route important.
Ce dispositif expérimental (schéma 1) présente les caractéristiques suivantes :
- source de gaz vecteur : bouteille d'hydrogène industriel (qualité U);
- jauge à mercure autorisant la mesure de pression au niveau du tube d'expérience;
- introduction de $Pb(Et)_4$ dans l'appareil par injection directe au travers d'un joint de type septum situé dans l'axe du tube (microseringues (0-1 µl et 0-10 µl));
- tube d'expérience en verre Pyrex, d'un diamètre interne de 3 mm : jonction amont par l'intermédiaire d'un raccord rodé, jonction aval par l'intermédiaire d'un raccord à joint torique.
- éléments chauffants constitués en bobinant « en l'air » quelques spires de fil résistant :

a) résistance principale de 8 spires de fil (20 mm de longueur, 8 mm de diamètre),
b) résistance secondaire de 3 spires de fil (10 mm de longueur, 8 mm de diamètre). (Ces valeurs, données à titre indicatif, ne sont pas critiques),
c) alimentation par autotransformateurs délivrant une tension variable (0-240 volts, 5 A).

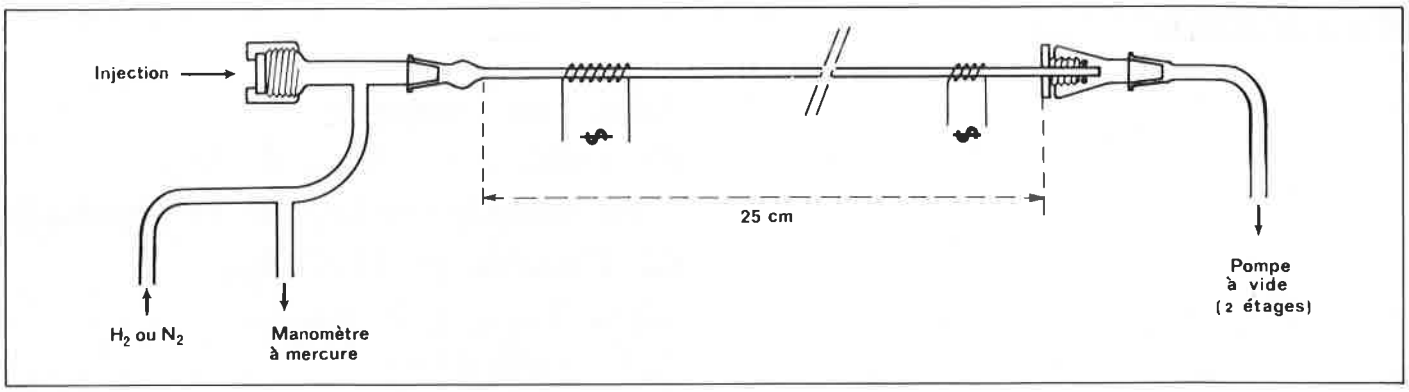
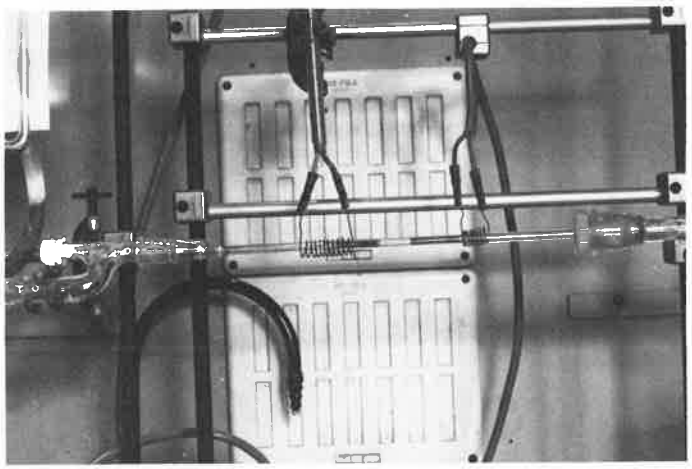
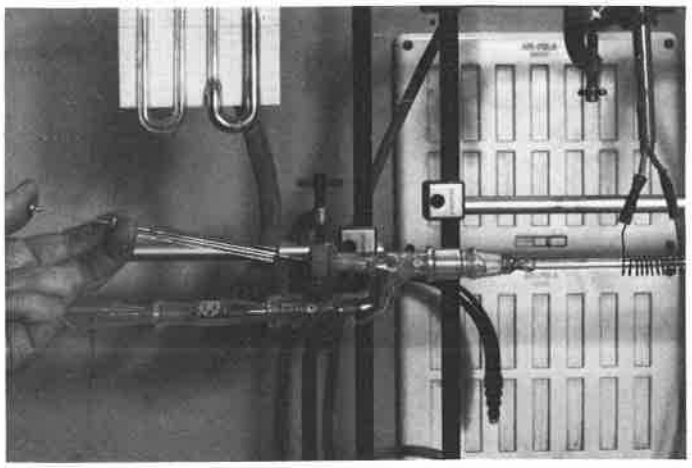


Schéma 1.



Tube d'expérience.



Injecteur.

• pompe à palettes à 2 étages. (Il est préférable d'utiliser une pompe à fort débit permettant de maintenir une pression de l'ordre du mmHg dans l'appareil.)

3. Déroulement de la démonstration

Phase 1 : Le groupe de pompage est mis en route et le débit de gaz vecteur est réglé de façon à obtenir une pression de l'ordre du mmHg dans l'appareil. Celui-ci est ainsi purgé de l'air et des traces d'humidité pendant environ 10 minutes.

Phase 2 : La résistance chauffante principale étant positionnée en zone B (schéma 2.I), des injections successives de $Pb(Et)_4$ (2 µl) sont effectuées en augmentant progressivement la tension d'alimentation de l'élément chauffant.
Un seuil de température, en-dessous duquel la décomposition de

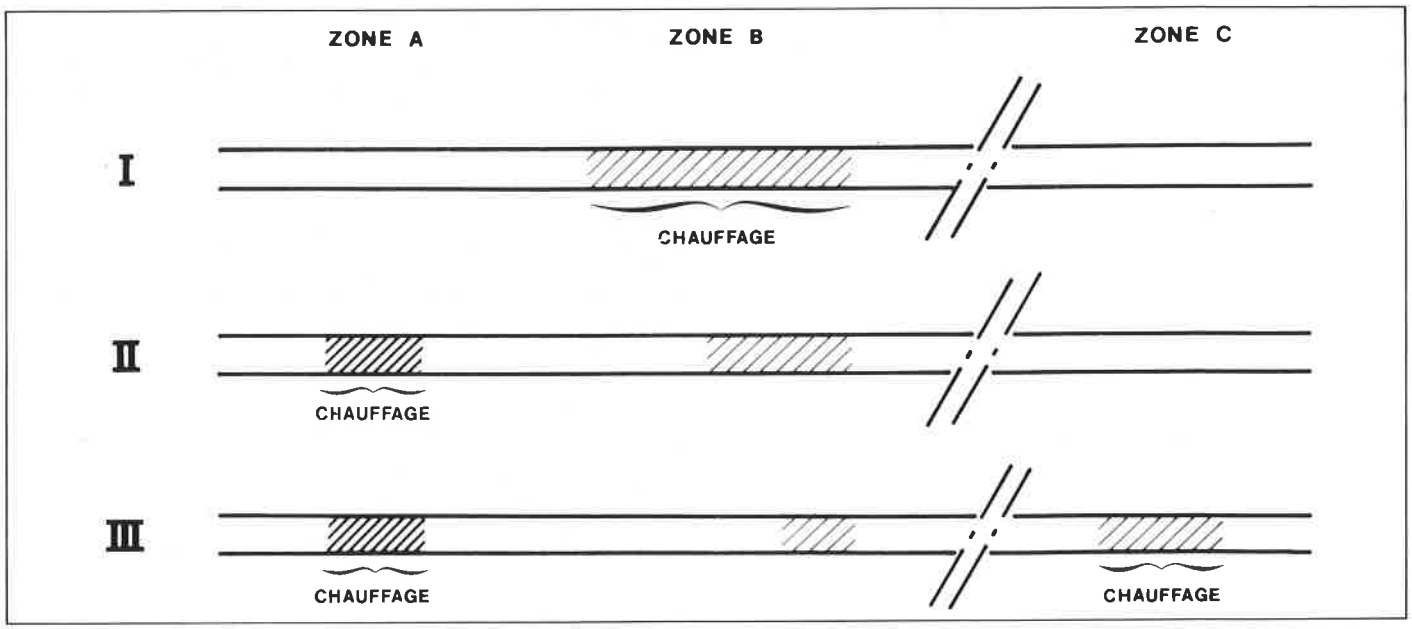


Schéma 2.

$Pb(Et)_4$ n'est pas observable, est ainsi très simplement mis en évidence. La tension d'alimentation de la résistance principale est réglée pour la suite des expériences à une valeur permettant la formation d'un miroir de plomb.

Phase 3 : La résistance secondaire de la zone C étant à son tour mise sous tension, on vérifie par des injections de $Pb(Et)_4$ (2 µl) que celui-ci est totalement décomposé par le premier chauffage (absence de dépôt métallique en zone C).

Phase 4 : Un nouveau tube est monté dans l'appareil et la phase 1 est répétée.
La résistance principale est positionnée au début de la zone B (schéma 2, I) et une injection de 0,1 µl de $Pb(Et)_4$ est effectuée ; un léger dépôt apparaît alors au niveau de la portion de tube chauffée. Après refroidissement, un deuxième dépôt est réalisé en aval du premier, puis un troisième et un quatrième.
La zone B est ainsi garnie d'une série de dépôts de plomb métallique formant un miroir quasi continu de quelques centimètres de longueur (schéma 2.I). On laisse refroidir le tube durant 5 mn environ.

Phase 5 : La résistance principale est amenée en zone A et 2 µl de $Pb(Et)_4$ sont injectés en amont du tube. L'on observe alors la disparition rapide (15-20 secondes des premiers dépôts de la zone B (schéma 2.II).

Phase 6 : La résistance secondaire étant mise sous tension en zone C, de nouvelles injections (2 µl) entraînent une lente disparition du miroir de la zone B, accompagnée de la formation d'un dépôt de plomb en zone C, (schéma 2.III).
Après quelques injections, la zone B restant métallisée se trouvant éloignée du point de chauffage, on constate un ralentissement du phénomène. Nous avons pu, grâce à de nombreuses injections, observer la disparition d'un dépôt de plomb jusqu'à 8 cm de la partie chauffée.

4. Discussion

En effectuant ces expériences, l'étudiant peut observer le comportement d'une espèce chimique à courte durée de vie. Différents renseignements sont ainsi apportés au cours du déroulement de la démonstration.

Phase 2 : Mise en évidence de la décomposition thermique du plomb tétraéthyle à partir d'une certaine température. La nature métallique du miroir formé porte à penser que l'intermédiaire généré est une espèce chimique non chargée. (Cependant, l'on ne peut écarter, en toute rigueur, la possibilité de formation simultanée d'ions Et^+ et Et^-.)

Phases 5 et 6 : Le temps de disparition d'un dépôt est fonction de sa distance au point de décomposition du $Pb(Et)_4$. Ce fait montre que la « durée de vie » (c'est-à-dire le temps pendant lequel ils présentent une réactivité observable) de ces intermédiaires chimiques est faible et suggère une décroissance rapide de la concentration de l'espèce active.

Phase 6 : La disparition d'un dépôt de plomb en zone B est consécutive à la formation d'un miroir en zone A et engendre un dépôt en zone C. Un tel phénomène implique que le plomb qui disparaît de la zone B se recombine avec l'intermédiaire à faible durée de vie pour reformer du plomb tétraéthyle, qui est à son tour décomposé en zone C. Ce comportement montre que la réaction :

$$Pb(Et)_4 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Pb + 4\,Et^{\bullet}$$

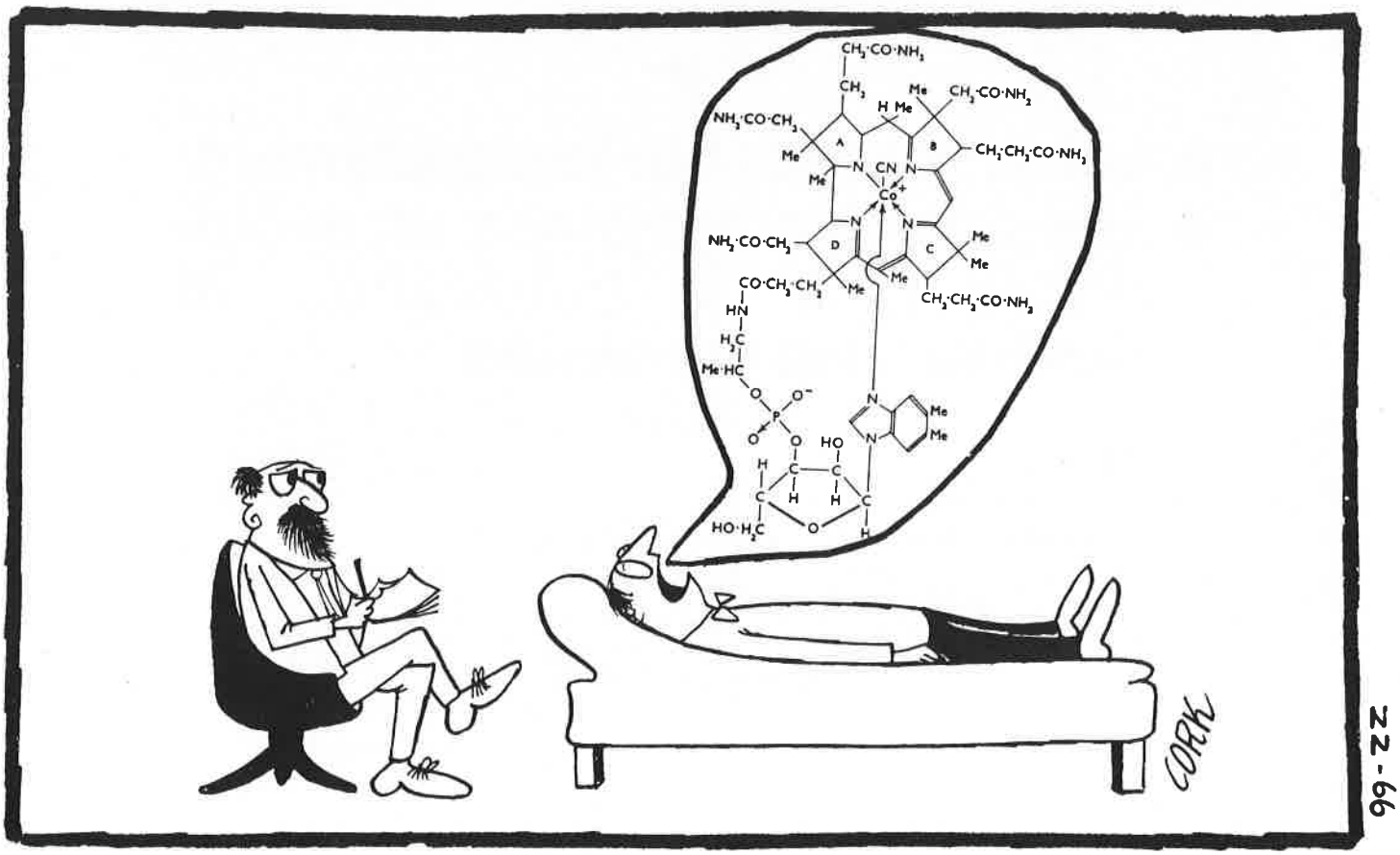
est réversible et que le déplacement de l'équilibre se fait en accord avec la loi de Van't Hoff, le sens 1 étant fortement favorisé par une élévation de température.

En conclusion, il apparaît que, par une suite d'expériences simples à réaliser, on peut mettre en évidence des intermédiaires chimiques particulièrement réactifs et très instables. Les résultats obtenus suggèrent que ces intermédiaires sont des radicaux libres et montrent que la réaction par laquelle ils sont formés est réversible.

Remerciements : Les auteurs remercient vivement la Société OCTEL et en particulier M. Fiat pour la fourniture d'un échantillon de plomb tétraéthyle.

Bibliographie

F. Paneth et W. Hofeditz, *Ber.* 1929, **62,** 1335-1347.



Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ?

Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.

Chercheurs scientifiques et spécialistes de la documentation en chimie, cette information sélective vous la trouverez, chaque mois, dans les trois éditions du

JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

- Les synopses pour le signalement.
- Les micro-impressions et micro-fiches pour la publication, *in extenso,* des mémoires.

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

Pour la France et les Pays francophones conditions d'abonnement sur demande auprès de la

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE
250, rue Saint Jacques
75005 PARIS (Tél. 325.20.78)

Bibliographie

Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie **Technisciences,** qui réalise cette rubrique, ils bénéficieront désormais d'une remise de 10 % sur tous leurs achats documentaires (livres et périodiques). N'omettez pas de mentionner votre qualité d'abonné. **Technisciences,** 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

Énergie

W24. **Solar energy : Chemical conversion and storage**
par R. R. Hautala, R. B. King et C. Kutal

Ce livre est consacré à la conversion chimique et au stockage de l'énergie solaire : il en donne une étude très complète qui reprend les travaux les plus récents et les plus prometteurs dans ce domaine. Il s'adresse à tous les ingénieurs concernés par les problèmes d'énergie.
Extraits de la table des matières : Réaction, à la lumière, de scission de l'eau en présence de chlorophylle A. Réactions de transfert d'électrons induites par la lumière, en solution, dans des ensembles organisés et à des interfaces : portée et applications possibles. Déterminants photochimiques de l'efficacité de la conversion photogalvanique de l'énergie solaire. Les cellules photogalvanovoltaïques et les cellules photovoltaïques utilisant des électrodes en carbone vitreux. Mécanismes de photosensibilisation pour des isomérisations stockant l'énergie. Les nouveaux hybrides AB_1 et leur application dans des systèmes chimiques de pompe à chaleur...

1981, 432 p.

P48. **How to obtain abundant clean energy**
par Linda Baine McGown et John O'M. Bockris

Ce livre démontre qu'il est indispensable pour l'avenir de notre civilisation, d'avoir recours à des sources d'énergies renouvelables non nucléaires.
L'énergie solaire permet en effet l'utilisation à grande échelle de l'hydrogène, qui ne présente pas les risques de pollution associés au charbon ou à l'énergie atomique.
Ce livre s'adresse à tous ceux qui sont concernés par les problèmes d'énergie à long et à moyen terme.
Titres des grands chapitres : L'approche du désastre énergétique (Qu'est-ce que l'énergie ? Quel rôle joue l'énergie dans nos vies ? Combien de temps prend le développement et la mise au point d'une nouvelle technologie ?...). Alternatives : par quoi peuvent être remplacés nos combustibles qui s'épuisent ? (Un rêve pour le futur : de l'énergie propre et abondante à partir de la fusion atomique, la source d'énergie la plus abondante : le soleil, stockage et transmission de l'énergie...). L'économie à l'hydrogène (méthodes de production en masse de l'hydrogène, le stockage d'une énergie abondante et propre...). Considérations extra-scientifiques (la politique de la survie...).

1980, 276 p.

Environnement

P26. **Handbook of environmental health and safety. Principles and practices**
par H. Koren

Il s'agit d'un manuel pratique traitant de la qualité de l'environnement. On y étudie, par exemple, les problèmes d'énergie, l'épidémiologie de l'environnement, le rôle des gouvernements dans l'amélioration des milieux de vie, la pollution de l'air et la gestion de la qualité de l'air, la protection de l'alimentation, le contrôle des insectes, les pesticides, la médecine du travail, les bruits, la gestion des déchets solides, l'élimination des eaux d'égoût *in situ,* l'approvisionnement en eau, etc.
L'ouvrage s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en sciences de l'environnement, et aux autorités légales responsables de ces problèmes.

1980, 750 p.

Industrie

P48. **Fluidization**
par John R. Grace et John M. Matsen

Ce livre reprend les communications présentées à la Conférence internationale sur la fluidisation qui eut lieu à Henniker (New Hampshire), en août 1980.
Les lits fluidisés jouent un rôle très important dans l'industrie du pétrole, dans le traitement physique et chimique des solides granuleux, en métallurgie, dans la fabrication des produits alimentaires, l'industrie pharmaceutiques, etc.
La nécessité d'extraire de l'énergie propre et à bon marché, du charbon, des schistes bitumineux, de la tourbe et des copeaux de bois, a suscité un intérêt nouveau pour les techniques de fluidisation.
Les lits fluidisés présentent, en effet, des avantages uniques, comme un transfert de chaleur spécialement favorable, l'uniformité de la température, ou la propriété de traiter des solides comme s'ils étaient des liquides.
Cet ouvrage donne une vue complète des recherches en cours dans ce domaine. Il s'adresse à des ingénieurs chimistes et à des spécialistes de l'industrie du pétrole.

1980, 600 p.

N84. **Health hazards and pollution control in synthetic liquid fuel conversion 1980**
par Perry Nowacki

Ce livre étudie les aspects écologiques et sanitaires de la liquéfaction du charbon, du traitement des schistes bitumineux, et de la conversion des sables asphaltiques.
Il insiste sur des procédés et des projets pilotes ou dont la phase commerciale débute.
Après une discussion préliminaire sur la composition et la structure du charbon, du schiste bitumineux et du sable asphaltique, l'auteur souligne les options principales de ces procédés, les réalisations de certains propriétaires, et les problèmes de pollution qui y sont associés.
La synergétique, les interactions, la toxicité et le caractère cancérigène des éléments, particules ou composés impliqués dans ces procédés, sont étudiés très en détail.
Ce livre s'adresse à des ingénieurs concernés par ces industries et à des spécialistes de l'environnement, de la pollution et des effets de celle-ci sur la santé.
Titres de quelques grandes sections : Le charbon, le schiste bitumineux et le sable asphaltique : structure et composition. Production de combustibles liquides à partir de ces sources. Pollution liée à la liquéfaction du charbon. Aspects écologiques du charbon raffiné par un solvant (SRC : Solvent Refined Coal). Aspects écologiques du procédé de Fischer-Tropsch. Effets sanitaires du traitement du schiste bitumineux. Problèmes écologiques liés aux sables asphaltiques. Le dioxyde de carbone : problèmes et solutions. Lois et règlements relatifs à l'environnement...

1980, 511 p.

N84. **Inorganic pigments 1980. Manufacturing processes. « Chemical technology review n° 166 »**
par M. H. Gutcho

Ce livre étudie les nouvelles méthodes de production des pigments inorganiques modernes, et examine les améliorations possibles des procédés en usage, le but étant de produire moins cher des pigments de meilleure qualité, à partir de sources disponibles en abondance. On trouve dans ce livre des explications sur la fabrication du dioxyde de titane, de l'oxyde de fer, de pigments jaunes, noirs, ou minéraux comme l'argile et les silicates, etc.
Les procédés qui facilitent la dispersion des pigments dans des solutions aqueuses ou organiques sont aussi étudiés en détail. En raison de leur grande stabilité à la lumière et à la chaleur les pigments inorganiques ont un large éventail d'applications : non seulement dans les céramiques et les verres, mais aussi pour colorer les résines thermoplastiques fabriquées à haute température.
Titres des grandes sections : Le dioxyde de titane. Les pigments jaunes et verts. Les pigments à l'oxyde de fer. Le noir de carbone. Les pigments brillants. Les pigments à l'argile. Techniques de dispersion des pigments. Les pigments empêchant la corrosion. Les pigments pour les matériaux synthétiques. Amélioration des propriétés optiques des peintures et du papier. Les pigments pour d'autres usages spéciaux. Différents autres pigments et procédés.

1980, 488 p.

N80. **Industrial pollution control. Issues and techniques**
par N. J. Sell

Il s'agit d'un livre consacré au contrôle de la pollution, qui ne s'adresse pas obligatoirement à des spécialistes.
Il définit exactement ce qu'est une pollution, quels sont les effets de polluants spécifiques, et quelles sont les lois qui réglementent les émissions.
D'autres informations concernent les techniques courantes de contrôle de l'air, de l'eau et des déchets solides.
Toute une série d'industries sont passées en revue : industrie du bâtiment, industrie chimique, industrie alimentaire, etc.
Pour chacune, l'auteur étudie les techniques mises en cause, leur production polluante et les méthodes de contrôle indiquées.
Les facteurs limitants physiques, chimiques ou économiques sont discutés en détail.
Cet ouvrage intéressera les ingénieurs, les étudiants et les responsables légaux concernés par les problèmes de pollution. Ils y trouveront des diagrammes de référence très intéressants et d'excellentes photos.

1980, 384 p.

Industrie alimentaire

A220. **Principles of food packaging**
par Stanley Sacharow

Pendant les dix ans écoulés, depuis la parution de la première édition de ce livre, de grands changements se sont produits dans l'industrie des emballages pour aliments.
Les auteurs décrivent, d'abord, l'évolution historique de cette industrie et montrent comment les nouveaux emballages sont aujourd'hui conçus et mis sur le marché.
L'origine et les propriétés des matériaux utilisés sont expliquées en détail.
Un chapitre décrit les trois principaux procédés de conservation de la nourriture : la surgélation, la déshydratation et la stérilisation par la chaleur. D'autres méthodes comme la fermentation, la conservation dans le vinaigre ou le fumage, sont aussi examinées. Chaque catégorie principale d'aliments est étudiée dans un chapitre spécial : propriétés, marché et exigences pour l'emballage. Les nouveaux types de feuilles spéciales d'empaquetage sont étudiés avec un intérêt particulier, de même que les tendances futures dans ce domaine.
Ce livre servira de guide pour les industriels, les autorités légales et les chercheurs qui sont concernés par la création, la vente et l'usage des emballages pour la nourriture.
Quelques titres de chapitres : Les viandes rouges. Le lait et les produits laitiers. Les poissons et les coquillages. Les fruits et les légumes. Les huiles et les autres matières grasses. Les boissons. Les céréales, le pain et les produits de patisserie etc.

1980, 452 p.

A132. **Annual review of nutrition. Volume 1**

C'est le premier volume d'une nouvelle série annuelle consacrée aux problèmes de nutrition.
On y étudie des sujets comme la formation et le mode d'action des flavoprotéines, les syndromes de déficiences récemment observés, la nutrition et l'immunité, les éléments traces dans le lait, les effets sur la santé des eaux de différentes origines (maladies cardio-vasculaires et caries dentaires), le rôle de la nutrition en toxicologie, les éléments nutritifs autres que les vitamines B_{15} et B_{17}, le sodium, le potassium et le chlore, la régulation de l'équilibre énergétique, le conditionnement nutritionnel des athlètes, la nutrition d'un point de vue anthropologique et géographique, la signification nutritionnelle des alcools de fructose et de sucre, la physiologie de la régulation de l'appétit, etc.
Table des matières : Le renouvellement des protéines et leur nécessité. Acides gras récemment identifiés. Métabolisme et signification nutritionnelle des caroténoïdes. La nutrition et la goutte. Les graisses poly-insaturées et les prostaglandines. La nutrition et les neurotransmetteurs.

1981, parution juillet.

A220. **Fundamentals of food chemistry**
par Werner Heimann

Ce livre, consacré à la chimie des aliments, est centré sur les liens qui existent entre les sources de nourriture, la chimie alimentaire, la fabrication de la nourriture, et la biochimie nutritionnelle.
Le chapitre sur les matières grasses comprend leur classification, leur composition, leurs propriétés, leur production, leur raffinage, leur renforcement, et leur détérioration possible pendant le stockage.
Le chapitre sur les enzymes discute de la spécificité et de la cinétique de leur action catalytique, et de leurs fonctions et usages dans l'industrie alimentaire.
Les méthodes de conservation des aliments comprennent la réfrigération, la surgélation, la stérilisation, la pasteurisation, le séchage, la filtration, l'irradiation, le salage, le fumage, l'acidification et la conservation chimique avec des additifs. Ce livre s'adresse à des étudiants et à des praticiens en chimie alimentaire, en nutrition, en diététique et en technique industrielle alimentaire.
Extraits de la table des matières : La fonction de la nourriture. Les matières protéiniques. Les matières grasses et les substances associées (lipides). Les hydrates de carbone. Les minéraux et les éléments traces. Les vitamines. Les enzymes. La digestion des aliments. Le comportement des aliments pendant leur préparation et leur cuisson. Conservation de la nourriture...

1970, 340 p.

A220. **Fundamentals of food process engineering**
par Romeo T. Toledo, Ph. D.

Il s'agit d'une nouvelle approche de l'enseignement de l'ingénierie industrielle alimentaire grâce à la solution de problèmes.
Le livre commence par une revue des données mathématiques indispensables pour résoudre les problèmes : graphiques, courbes et calculs. Un chapitre sur les unités et les dimensions complète cette base.
Chacun des chapitres qui suivent étudie un aspect essentiel de l'ingénierie industrielle alimentaire : les écoulements fluides non newtoniens, les transferts de chaleur à ce genre de fluides, la réfrigération et le stockage en atmosphère contrôlée, la recompression de la vapeur lors d'une évaporation, le calcul du temps de traitement pour obtenir l'inactivation microbiologique, etc.
Ces chapitres s'achèvent chacun par des problèmes et par la recommandation de lectures.
Un long appendice étoffe l'ouvrage ; il comprend des tableaux de facteurs de conversion, des graphiques psychrométriques fonctions des températures, des courbes de refroidissement, la description des propriétés des vapeurs surchauffées et saturées, et la description des propriétés des fluides.
Ce livre s'adresse à des chercheurs, à des étudiants et à des ingénieurs du second cycle en sciences alimentaires. Il leur servira d'outil de travail et d'ouvrage de référence.
Quelques titres de chapitres : Unités et dimensions. Les gaz et les vapeurs. Les équilibres énergétiques. Calcul des procédés thermiques. La réfrigération. L'évaporation. La déshydratation.

1980, 304 p.

Polymères

W24. **The technology of plasticizers**
par J. K. Sears et J. R. Darby

Ce livre présente des informations, non encore publiées, sur les plastifiants et sur la plastification des polymères et en particulier du PVC.
Les auteurs expliquent les effets des plastifiants sur les propriétés physiques des polymères, décrivent des méthodes de prédiction de la compatibilité des plastifiants avec différentes résines, et présentent des théories sur l'action des plastifiants.
La résistance du PVC plastifié à différents agents est aussi étudiée en détail.
Ce livre s'adresse à des chimistes et technologues des polymères, et à des ingénieurs et chercheurs en pétrochimie et en chimie des plastiques.
Quelques titres de chapitres : Mécanisme de l'action des plastifiants. Théories de la compatibilité. Plastification du chlorure de polyvinyle, l'exemple principal. Résistance à la chaleur. Résistance aux intempéries. Stabilité à la lumière et résistance aux rayonnements du PVC plastifié...

1980, 1 200 p.

C76. **Atlas of polymer and plastic analysis. Volume 3 : Additives and processing aids**
par D. O. Hummel et F. K. Scholl

Ce livre fait suite à l'ouvrage publié il y a dix ans « Analyse infrarouge des polymères. Résines et additifs ».
Depuis lors, de nombreux nouveaux polymères ont été synthétisés, caractérisés, et ont pris une grande importance technique. Des progrès substantiels ont aussi été réalisés dans le domaine des additifs.
D'autre part, l'équipement et les techniques expérimentales, comme la spectroscopie infrarouge, se sont énormément développés, spécialement en ce qui concerne l'identification d'unités structurales, la résolution améliorée de l'éventail spectral tout entier, et le passage à des nombres d'onde linéaires.
Ce livre peut être considéré comme un ouvrage de référence extrêmement complet sur la spectroscopie des polymères.
Ce volume 3 décrit des additifs et des adjuvants comme les dissolvants, les adoucisseurs, les produits contre l'usure, les stabilisants, les pigments et les produits de remplissage. Il contient environ 1 000 spectres infrarouge et 100 spectres ultraviolets et s'adresse à des spécialistes en chimie analytique, en chimie des polymères et en spectroscopie.

1980, 600 p.

Appareils et produits

L'ultracentrifugeuse Pégase, modèle DP-75

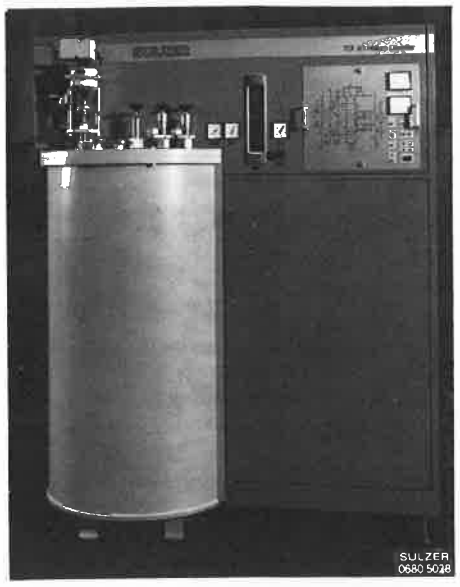
L'ultracentrifugeuse Pégase, modèle DP-75, est une centrifugeuse préparative, pilotée par un micro-ordinateur, pouvant atteindre 75 000 tr/mn.
L'écran, à mode conversationnel, permet d'introduire par le clavier les paramètres du cycle de centrifugation. Il affiche en cours d'essai l'évolution de ces paramètres : vitesse, durée, accélération, $\omega^2 t$, ainsi que les valeurs limites présélectionnées.
Le micro-ordinateur permet de choisir des profils d'accélération ou de décélération complexes et d'organiser des paliers de vitesses à des instants et pour des durées choisies (intérêt pour les centrifugations en mode zonal).

Les cycles de centrifugation peuvent être programmés non seulement en temps et vitesse ou temps et accélération, mais également en $\omega^2 t$.
Il est possible de mettre en mémoire, sur cassettes, les caractéristiques d'un essai de façon à pouvoir en reproduire strictement les performances. Le micro-ordinateur permet, par ailleurs, d'effectuer des calculs scientifiques : détermination des profils de gradients, calcul de coefficients de sédimentation, etc. Il permet, grâce à sa commande à distance, des manipulations dans des locaux stériles.

Renseignements : OSI, 141, rue de Javel, 75015 Paris. Tél. : 554.97.31.

Liquéfacteur d'hélium entièrement automatique

Sulzer a mis au point une nouvelle petite installation standard à hélium, de forme compacte, portant la désignation Turbocryofridge TCF 20. Ce nouveau système étend vers le bas la gamme de puissance des plus grands systèmes actuels TCF 100 et TCF 200 de Sulzer.
Selon le genre de service et la phase d'extension, la gamme de puissance varie de 8 à 40 l/h de liquéfaction d'hélium (8-



20 l/h sans pré-refroidissement à l'azote liquide) et de 35 à 130 W de puissance frigorifique à 4,5 K (– 296 °C). La variante de liquéfacteur contient un épurateur entièrement automatique refroidi à l'hélium, qui permet le fonctionnement également avec gaz contenant des impuretés.
Le nouveau système TCF 20 a, en commun avec les plus grands modèles TCF 100 et 200, l'emploi de deux turbo-détendeurs avec paliers à gaz dynamiques couplées en série. Le service entièrement automatique, qui rend superflues des interventions manuelles et la surveillance de l'installation, même dans la phase de refroidissement (mise en froid) et de réchauffage, constitue une innovation et un progrès importants dans le nouveau système.
Comme toutes les autres installations Sulzer à basse température, le nouveau système prévient aussi de coûteuses pertes d'hélium.

Renseignements : Sulzer, CH-8401 Winterthur.

Le nouveau microscope KM de Zeiss

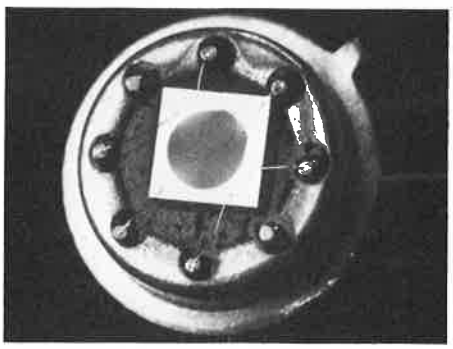
Les utilisateurs de microscope ont souvent besoin d'observer de nombreuses préparations qui doivent être regardées chacune à un grossissement adapté. C'est pourquoi, si l'on veut obtenir une qualité d'image parfaite, la mise au point du microscope doit être refaite à chaque fois, y compris le système d'éclairage.
Pour faciliter ce travail, la société Carl Zeiss-Oberkochen vient de sortir un appareil de conception nouvelle : le microscope KM.
Une tirette place la préparation automatiquement dans le plan focal, le mouvement macrométrique devient alors inutile. L'au-

tomatisation du réglage de l'éclairage, à chaque mouvement d'objectif, assure le meilleur rapport résolution/contraste (automatisation du réglage de Kohler). Ainsi, l'utilisateur pouvant mieux se concentrer sur l'image microscopique, bénéficie plus encore de la qualité de l'optique Zeiss. Il peut économiser du temps, tout en améliorant la qualité de son diagnostic.
Tous les objectifs Zeiss sont valables. Un revolver porte-filtre dans la partie éclairage peut recevoir jusqu'à quatre filtres colorés (les filtres vert et bleu font partie de l'équipement de bases.
Ce microscope est commercialisé en France par Carl Zeiss Sarl et son réseau de distribution.

Renseignements : Carl Zeiss, 21, rue Livio, B.P. 75, 67024 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 39.34.15.

Capteur d'humidité en circuit intégré monolithique

La technique de dépôt des couches minces dans la fabrication des semi-conducteurs a permis la fabrication des premiers capteurs d'humidité en circuit intégré monolithique « Aquamax II ».



L'élément sensible est fabriqué directement sur un substrat de silicium contenant une mince couche plane de chauffage et une thermistance, ce qui permet une régulation de la température de la surface du capteur avec un apport très faible de puissance, même à basse température : ceci rend la réponse du capteur indépendante de la température.
L'élément sensible est composé d'un condensateur formé d'une mince couche de diélectrique entre deux armatures métalliques. L'impédance de ce condensateur varie en fonction de la pression partielle de vapeur d'eau.
Le capteur Aquamax II mesure le point de rosée entre − 110 °C et + 60 °C. Il fonctionne à des taux d'humidité relative jusqu'à 100 % à 40 °C sans saturation. L'amélioration de l'anodisation a permis une réponse très rapide et une grande sensibilité à très bas point de rosée.

Renseignements : Recomat, 11, rue du Renard, 92250 La Garenne Colombes. Tél. : (1) 782.42.81.

Honeywell lance deux nouvelles extensions à ses équipements de conduite de procédés

Honeywell lance 2 extensions majeures du TDC 2000, premier des systèmes de conduite de procédés à base de microprocesseurs.
Ces extensions, tout en améliorant la productivité des procédés, réduiront les consommations de matièes premières et d'énergie.
Les systèmes TDC 2000 assurent déjà la régulation et la conduite numérique de nombreuses unités de production, dans le raffinage du brut, les centrales électriques, la chimie, la sidérurgie et dans les industries du papier et du verre. Ils acquièrent et contrôlent les variables de procédés comme les températures, les pressions et l'état de fonctionnement de nombreux équipements de production.

Le TDC 2000 séquentiel « batch »
Le nouveau système de régulation et de conduite séquentielles, testé avec succès dans de nombreuses applications, est la première solution TDC 2000 dans le domaine du séquentiel et du discontinu. Hormis sa facilité d'utilisation par un personnel non spécialisé, il offre sous forme d'une architecture unique tous les modes de régulation : séquentielle, logique, modulante ainsi que la gestion de toutes les entrées et sorties.
Par l'exécution d'algorithmes mémorisés, le système de régulation mesure de façon continue l'état des écarts mesure-consigne de différents éléments du procédé.
TDC 2000, nouveau régulateur de base
Le nouveau régulateur de base TDC 2000 à puissance accrue sera proposé comme alternative au régulateur existant, qui a prouvé son efficacité et sa rentabilité dans la majorité des procédés continus. Le nouveau régulateur interviendra dans les procédés requérant la mise en œuvre de stratégies de régulation élaborées exigeant plus d'algorithmes plus performants et complexes, et des possibilités de décisions logiques de repli.

Renseignements : Honeywell S.A., 4, avenue Ampère, 78390 Bois d'Arcy. Tél. (3) 043.81.31.

Système vidéo pour analyse de mouvements ultra-rapides

Destiné aux applications scientifiques et industrielles, un nouveau matériel pour l'enregistrement vidéo à très haute rapidité, et l'analyse des mouvements au ralenti, vient d'être présenté par Spin Physics, Inc., filiale de l'Eastman Kodak Company, lors du Western Design Enginering Show aux États-Unis.
Utilisant les dernières découvertes en matière de bandes et de têtes d'enregistrement magnétiques et de capteurs photosensibles du type « solid state », l'appareil « SP 2000 Motion Analysis System », premier système vidéo fonctionnant à de telles vitesses, enregistre de 60 à 2 000 images par seconde et jusqu'à 12 000 fractions d'image par seconde.
Il permet également la reproduction immédiate des mouvements au ralenti ainsi qu'un repérage automatique de position.
La rapidité d'enregistrement extrêmement élevée du système a été rendue possible par l'emploi d'une couche de capteurs photosensibles « solid state » mis au point dans les laboratoires de recherches Kodak, à Rochester. Constituée d'un réseau rectangulaire de micro-éléments indépendants, cette couche permet le transfert de l'information en parallèle sur bande vidéo plutôt qu'en série comme c'est le cas avec les équipements vidéo usuels. Les signaux électriques sont enregistrés sur une bande magnétique spéciale, mise au point conjointement par Spin Physics, Inc. et les laboratoires de recherches Kodak-Pathé en France Grâce à son uniformité, ses propriétés magnétiques spéciales, liées à la dispersion des particules et à l'état de surface, cette bande permet de stocker des densités d'information très élevées.
Ce système sera disponible aux États-Unis en avril 1981, mais ne l'est pas encore sur le marché européen.

Renseignements : Kodak-Pathé, 8-26, rue Villiot, 75594 Paris Cedex 12. Tél. : 347.90.00.

Communiqués *

Adhésifs 19
Biochimie 2, 3, 12
Catalyse 2
Chimie analytique, analyse 12
Chimie minérale 1
Chimie organique 2, 3, 18, 21
Eau 10
Enseignement 9
Environnement 10
Exposition 4, 6, 8, 14, 15
Filtration 6
Formation continue 9
Génie industriel 5, 8
Histoire des sciences 16
Industrie 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21
Lasers 17
Normalisation 19, 20
Nutrition 7
Polymères 11, 13, 15
Publications 16, 17, 18, 19, 20, 21
Rhéologie 11
Surfaces 4, 13
Thermodynamique 8
Rappel des manifestations annoncées jusqu'au 7 décembre 1981

* *Cette rubrique rassemble des informations qui appellent, éventuellement, une participation ou une demande du lecteur : appels d'offres, colloques, congrès, formation continue, prix, salons, etc... Consulter également la rubrique F.F.C.*

1. Cycle de séminaires de chimie minérale d'Orsay

Nous avons attiré l'attention de nos lecteurs sur l'existence de ce cycle de séminaires dans le numéro du mois de mai 1981.
Une malencontreuse erreur nous a fait annoncer les séminaires tenus au cours de l'année 1980 en lieu et place de ceux de l'année 1981. Nous prions nos lecteurs de vouloir bien nous en excuser. Le prochain séminaire de ce cycle qui aura lieu le **mercredi 17 juin 1981,** aura pour thème : *Intercalation dans le semi-conducteur Cu_3VS_4 : mesure directe de la mobilité ionique,* par M. Sapoval (Directeur du Laboratoire de physique de la matière condensée, École Polytechnique).

Les séminaires ont lieu à l'Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Bâtiment des Colloques (338), salle 104, à 16 h 30.

2. Séminaires de chimie organique de l'I.C. de Strasbourg

Les séminaires ont lieu au petit amphithéâtre de l'Institut de Chimie, 1, rue Blaise Pascal, Strasbourg, à 10 h 30.

Vendredi 19 juin 1981 : Prof. J. Rebek (University of Pittsburgh) :
Binding forces and catalysis.
Vendredi 26 juin 1981 : Prof. I. Spencer (McMaster University, Hamilton, Ontario) :
Biosynthesis of vitamin B_6.

3. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles

Ces conférences ont lieu, à 11 heures, à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette :
Mardi 23 juin 1981, M. J. Parello, Maître de Recherche au C.N.R.S. (Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier) :
Une approche chimique vers l'élucidation des mécanismes de régulation de la chromatine.

4. Surtec '81

Le Congrès international et l'exposition sur la technologie des surfaces se tiendront, du 29 juin au 3 juillet 1981, à Berlin. Ces journées sont patronnées par de nombreuses organisations allemandes et étrangères, en particulier par l'American Society of Mechanical Engineers (U.S.A.), l'European Coil Coating Association (Bruxelles), l'European General Galvanizers Association (Londres) et la National Association of Corrosion Engineers (Houston). L'organisation du Congrès a été confiée à AMK Berlin et au Verein Deutscher Ingenieure-VDI.
Langues officielles du congrès : allemand et anglais.
Renseignements : AMK Berlin, Ausstellungs-Messe-Kongress GmbH, Abt. M33, Postfach 19, 1740, D-1000 Berlin 19.

5. Colloque « Génie industriel »

L'I.P.S.O.I., l'Université de Technologie de Compiègne, l'École Nationale Supérieure

d'Arts et Métiers, l'École Supérieure d'Ingénieurs de Marseille organisent à Marseille les 1, 2 et 3 juillet 1981, en relation avec l'École Polytechnique de Montréal, un colloque franco-québécois ayant pour objectif de réunir des dirigeants et cadres d'entreprises ou d'organisations professionnelles français et québécois et des enseignants d'écoles d'ingénieurs.
Lors de cette rencontre il sera présenté et discuté :
- du « Génie industriel », outil de gestion de la production et de l'innovation dans les entreprises;
- des techniques de génie industriel et leur application dans l'entreprise, en particulier dans l'entreprise de taille moyenne (utilité, rentabilité);
- des moyens de développer l'utilisation de ces méthodes en France.

Pour renseignements et inscriptions : Centre Saint-Jérôme, rue H. Poincaré, 13397 Marseille Cedex. Tél. : 16 (91) 98-33-89 (postes 45 ou 39).

6. Congrès international de la Filtration Society Filtech 81

Le Congrès international de 1981 de la Filtration Society, qui a organisé en 1979 le Congrès mondial de la filtration, se tiendra au Cunard International Hotel de Londres, du 15 au 17 septembre 1981.
Le 15 septembre, à 13 h 45, pour la Conférence 1981 de la Filtration Society, M. W. L. Wildinson, Président de l'Institute of Chemical Engineers, parlera des « Techniques de filtration dans l'industrie des combustibles nucléaires ».
Les congressistes bénéficieront de l'entrée libre à Filtech 81, l'exposition internationale de la filtration et de la séparation qui se déroulera dans le voisinage, à Olympia. Filtech se tient à Londres tous les deux ans depuis 1964.

Renseignements : Maureen Dukk, Pressaids Limited, Bridge House, 181 Queen Victoria Street, Londres, EC4 4DN, Angleterre.

7. La chimie et la faim dans le monde

Il ne manque pas d'experts pour assurer qu'il existe des solutions politiques et techniques au problème de la faim dans le monde. Grâce aux progrès de la chimie et de la biologie, l'agriculture et l'industrie disposent, pour assurer notre alimentation, de techniques nombreuses, évoluées, adaptatives. Il faut que celles-ci soient capables de couvrir les besoins de l'homme en aliments essentiels de qualité et en quantités suffisantes.
C'est dans cette perspective que s'inscrit le colloque organisé sous l'égide du Comité National de la Chimie (comprenant la Société Chimique de France et la Société de Chimie Industrielle), sur « la chimie, l'agriculture et la faim dans le monde » qui se tiendra à Lyon, du 22 au 24 septembre 1981, à l'Institut des Sciences Appliquées.
Pendant toute la durée du colloque, se tiendra en parallèle, une exposition-affichage au sein de laquelle les participants pourront présenter leurs travaux et réalisations.
Le Colloque national de Lyon est destiné à préparer la participation française à la Conférence internationale qui se tiendra sur le même thème, du 2 au 6 février 1982 à Manille, sous l'égide de l'IUPAC dans le cadre du programme de réflexion connu sous le nom de Chemrawn (Chemical research applied to world needs).
Le document de synthèse du colloque de Lyon faisant état des travaux français dans ce domaine sera distribué aux participants à la Conférence de Manille. Il sera ouvert à la publicité dans ses deux éditions, l'une en français, l'autre en anglais avec résumé en espagnol. Les industriels et laboratoires français pourront ainsi faire connaître largement leurs réalisations et potentialités.
Pour obtenir le programme ou toute information, il convient de s'adresser au secrétariat du colloque qui est assuré par l'INSA, Mission de la recherche, bât. 209, 20, avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 893-81-12, poste 30.05.

8. Ilmac 81 et le 6e Congrès suisse de la chimie

Ilmac 81, le 8e Salon international de la technique de laboratoire, de la technique de mesure, du génie chimique et de l'automatique en chimie se tiendra, du 29 septembre au 2 octobre 1981, dans les halls de la Foire Suisse d'Échantillons, à Bâle.
Dans le cadre de cette foire professionnelle, plusieurs manifestations annexes auront lieu sous le titre de 6e Congrès suisse de la chimie :
- le 30 septembre, la Société suisse pour l'automatique organise un congrès sur les *Aspects de la communication homme-machine dans la conduite des processus chimiques automatisés.*
- la Société suisse de thermoanalyse et de calorimétrie traitera, les 30 septembre et 1er octobre, du thème *Thermodynamique chimique dans la recherche appliquée;*
- le 1er octobre, le Groupe spécialisé dans la technique des procédés, de la Société suisse des ingénieurs et architectes tiendra un congrès sur *La technique des procédés et réactions chimiques;*
- la Société suisse de microbiologie se réunira sur le thème de *La biotechnologie;*
- l'Union suisse des chimistes diplômés abordera, le 2 octobre, le problème de *La garantie de qualité et la responsabilité engendrée par les produits.*

Renseignements : Sekretariat Ilmac 81, Postfach, CH-4021 Bâle, Suisse.

9. Stage de formation à l'enseignement assisté par ordinateur en chimie

Le groupe de travail ReCoDiC sur l'E.A.O. organise les 30 septembre, 1er et 2 octobre 1981, à Nice, un stage pratique de formation à l'E.A.O. en chimie.
Le nombre de participants est limité à 24 et à 2 personnes par Université. Les frais de stage et de séjour en pension complète s'élèvent à 550 F.

Renseignements et inscriptions auprès du Prof. Luft, Groupe de recherches pédagogiques en chimie, Université de Nice, Parc Valrose, F 06034 Nice Cedex.

10. 4e Journées scientifiques et techniques « L'eau, la recherche et l'environnement » et l'environnement »

Organisées par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, les 4es Journées scientifiques et techniques « L'eau, la recherche, l'environnement » se dérouleront les 13, 14 et 15 octobre prochains à Paris (Hôtel Intercontinental).
Trois thèmes seront cette année particulièrement développés :
- l'azote et l'eau;
- la qualité hydrobiologique des milieux aquatiques;
- la valorisation énergétique de l'eau.

De plus, des Ateliers traiteront d'autres problèmes spécifiques (par exemple : l'affinage des traitements d'eau potable en vue de réduire les effets biologiques des micropolluants organiques, la qualité microbiologique des eaux usées, les modèles hydrologiques, la métrologie, etc...).
Enfin, des communications par affiches permettront de présenter les derniers résultats des travaux de recherches menées par de nombreux spécialistes.

Pour obtenir le programme détaillé, s'adresser à : SEPIC (J.E.R.E.), 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : (1) 359-10-30.

11. Rhéologie pour le transformateur de thermoplastiques

La Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France s'apprête à faire le point sur ce sujet important, relativement peu abordé jusqu'à présent, en se plaçant délibérément au point de vue du transformateur.
La journée organisée autour de ce thème par cette Association aura lieu, le mardi 3 novembre 1981, à Paris. Elle abordera, au cours de sept conférences, les principaux sujets de préoccupation des transformateurs (mais aussi des constructeurs de machines et des producteurs de résines) relatifs à la gélification et à l'homogénéisa-

tion par vis, à l'écoulement en filière et en moule, à la mise en forme par étirage. Les problèmes de rhéométrie et de la productivité liée aux caractéristiques rhéologiques seront également traités.
Comme d'habitude, une synthèse-débat terminera cette journée, dont le programme détaillé sera publié ultérieurement.

Renseignements : SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. Tél. : 763-12-59.

12. Symposium international sur la CPL des protéines et des peptides

Ce symposium se tiendra, les 16 et 17 novembre 1981, à Washington D.C. La date limite d'inscription est fixée à fin juin 1981.

Pour l'envoi des résumés et tous renseignements s'adresser à : Shirley E. Schlessinger, Symposium Manager, International Symposium on HPLC of Proteins and Peptides, 400 East Randolph Chicago, IL 60601.

13. Colloque national du G.F.P.

Le 11e Colloque national du Groupe Français d'Étude et d'Application des Polymères aura lieu à Mulhouse, du 23 au 25 novembre 1981, sur le sujet *Surfaces et interfaces dans les polymères,* avec pour thèmes :
1. Propriétés et caractérisation des surfaces et des interfaces.
2. Importance des phénomènes de surface et d'interface dans l'évolution des polymères (vieillissement, fatigue, fissuration...).
3. Traitements de surface des polymères et par les polymères (matériaux textiles, revêtements, peintures...).
4. Systèmes polyphasés (suspensions, émulsions, microémulsions, alliages, composites...).
5. Interactions solide-solide (adhésion, tribologie...).
Chaque thème sera introduit par une conférence plénière qui sera suivie de séances de communications et de communications par affiches.

Pour tous renseignements et pour les inscriptions s'adresser à A. Vidal, Centre de recherches sur la physicochimie des surfaces solides, C.N.R.S., 24, avenue du Président Kennedy, 68200 Mulhouse. Tél. : (89) 42-01-55.

14. Exposition de physique 81

Cette exposition, organisée par la Société Française de Physique aura lieu, du lundi 7 au vendredi 11 décembre 1981, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles à Paris. Elle sera accompagnée de conférences et réunions.

Pour tous renseignements : Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. : (1) 707-32-98, 331-00-11.

15. « EURETEC » : « Le PVC, matériau classique, matériau d'avenir »

A l'occasion de la prochaine exposition « Europlastique » (début juin 1982), la Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France organise une conférence technique européenne sur le thème : *Le PVC, matériau classique, matériau d'avenir.*
Résines, adjuvants, méthodes de mise en œuvre, utilisations, autant de sujets sur lesquels le technicien sera soucieux de faire le point de ses connaissances et de compléter celles-ci par les dernières acquisitions de la science.
Des communiqués ultérieurs préciseront les titres des exposés présentés au cours de cette « Euretec » qui se tiendra, du 26 au 28 mai 1982, dans le cadre prestigieux de Sophia-Antipolis, à 15 km de l'aéroport de Nice.

Renseignements : SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17. Tél. : 763-12-59.

16. Actes du colloque Gay-Lussac (11-13 décembre 1978)

Gay-Lussac : la carrière et l'œuvre d'un chimiste français durant la première moitié du XIXe siècle

Cet ouvrage rassemble les 18 communications présentées au cours du colloque organisé par l'École Polytechnique et le Centre Alexandre Koyré du C.N.R.S., pour commémorer le bicentenaire de la naissance du chimiste Joseph-Louis Gay-Lussac. La première partie groupe six études consacrées au savant lui-même, sa vie, sa formation et les milieux scientifiques auxquels il a été lié. La seconde partie comprend les analyses de son œuvre en chimie et en physique, située dans le cadre épistémologique et historique dans lequel elle s'est accomplie en France et a été diffusée en Grande-Bretagne. Suivent trois exposés sur les travaux réalisés en chimie appliquée. L'ouvrage s'achève par une étude de la résonance de l'œuvre de Gay-Lussac sur la pensée de l'un des chimistes les plus célèbres de la génération suivante, Dimitri Mendeleïev.
Ainsi, sans avoir la prétention d'apporter un dossier complet sur la carrière et l'œuvre de Gay-Lussac, l'ensemble de ces textes offre une collection importante d'informations et de réflexions, non seulement sur le chimiste lui-même, mais encore sur la science et les milieux scientifiques de son temps.

1 volume broché, 290 pages, 15 × 22 (ISBN 2 7302 0018 5), distribué par OFFILIB, 48, rue Gay-Lussac, 75240 Paris Cedex 05.

17. Les applications industrielles des lasers de puissance

A la demande de la Direction des études et recherches d'EdF, l'Institut de Soudure et la SERI (Société d'Études et de Réalisations Industrielles-Renault Engineering) ont réalisé, conjointement, une étude technico-économique des applications industrielles des lasers de puissance, qui traite des lasers et de leurs applications et principalement des applications énergétiques des lasers en vue de la transformation des matériaux et plus particulièrement à celles mettant en jeu des lasers de puissance : coupage, soudage, traitements thermiques superficiels, ainsi que des données technico-commerciales concernant les lasers de puissance et les machines intégrant ces lasers.

Renseignements : Service de documentation de l'Institut de Soudure, 32, bd de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18. Tél. : 203-95-05 (169 p., 250 F H.T.).

18. Proceedings of the third International Symposium on Organic Selenium and tellurium compounds

Les comptes-rendus de ce 3e Symposium International qui s'est tenu à Metz du 9 au 12 juillet 1979 sont parus.

Pour tous renseignements ou commandes s'adresser D. Cagniant ou G. Kirsch, Laboratoire de chimie organique, Faculté des Sciences, Ile du Saulcy, 57045 Metz Cedex.

19. Adhésifs : deux nouvelles normes AFNOR

Deux nouvelles normes sont publiées par l'Afnor : « Adhésifs-vocabulaire » et « Conditions conventionnelles d'essai de vieillissement en laboratoire ». Elles intègrent plus étroitement les techniques industrielles nouvelles utilisant les adhésifs (aérospatiale, automobile, bâtiment...).

Références : NF T 76001, 14 pages, 82 F HT ; NF T 76109, 20 pages, 82 F HT, TVA et frais de préparation en sus.

20. Un nouveau recueil de normes de l'AFNOR « Antiseptiques et désinfectants »

L'Afnor vient de publier un recueil de normes bilingue (anglais-français) qui permettent de définir et de qualifier les antiseptiques et désinfectants.
Les normes présentées permettent :
- d'unifier le vocabulaire utilisé ;
- de fiabiliser les critères d'aptitude à l'emploi annoncés par le producteur ;
- de clarifier les données portées à l'attention des utilisateurs par des règles de

marquage des emballages et la mise à disposition d'une fiche technique détaillée;
• de permettre à l'utilisateur de recevoir les informations utiles pour le meilleur usage de ces produits avec la garantie d'un contrôle effectué dans des conditions normalisées;
• de déterminer les concentrations actives des produits commercialisés dans les conditions de la pratique.

Prix 350 F HT, TVA et frais en sus.

21. Nouvelles brochures publiées par Lonza

La Division Chimie organique de Lonza, une Société suisse renommée pour les produits intermédiaires utilisés dans les industries pharmaceutique, phytosanitaire et des colorants, vient de publier la nouvelle édition 1981/82 de sa brochure intitulée : « Development Products ». Cette brochure de 28 pages éditée en anglais répertorie 106 produits (45 d'entre-eux sont mentionnés pour la première fois) qui sont actuellement en développement chez Lonza. Une nouvelle brochure intitulée « 2,6-dialkylanilines » est également disponible depuis peu. Cette publication donne un aperçu des réactions chimiques, et des diverses applications de cette nouvelle classe de dérivés, en particulier de la diéthyl-2,6 aniline et de la méthyl-2 éthyl-6 aniline.

Lonza SA, COME, Case Postale, CH-4002 Bâle/Suisse.

Rappel des manifestations annoncées pour le second semestre 1981

2-6 août
Fort Collins, Col. (U.S.A.)
1er Symposium IUPAC de chimie organométallique. Rts : Prof. L. S. Hegedus, First OMC-OS, Department of chemistry, Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523, U.S.A. (*L'actualité chimique,* mai 1980, p. 51).

10-14 août
Edimbourg (Écosse)
5e Symposium international sur la chimie des plasmas. Rts : B. Waldie, Department of Chemical and Process Engineering, Heriot-Watt University, Chambers Street, Edinburgh EH1 1HX, Écosse (*L'actualité chimique,* septembre 1980, p. 63).

16-22 août
Vancouver (Canada)
28e Congrès de L'IUPAC, section « Utilisation des ordinateurs en chimie ». Rts : The Chemical Institute of Canada, 151 Slater Street, suite 906, Ottawa, Ontario, Canada K1P 5H3 (*L'actualité chimique,* janvier 1981, p. 46).

19-26 août
Los Angeles
16e Conférence internationale de physique des basses températures. Rts : R. Orbach, Department of Physics, University of California, Los Angeles, California 90024, États-Unis (*L'actualité chimique,* février 1981, p. 50).

23-26 août
Minsk (U.R.S.S.)
8e Colloque international sur la dynamique des gaz des explosions et des systèmes réactifs. Rts : Prof. N. Manson, Laboratoire d'énergétique et de détonique, E.N.S.M.A., rue Guillaume VII, 86034 Poitiers Cedex (*L'actualité chimique,* décembre 1980, p. 40).

23-28 août
Espoo (Finlande)
Conférence européenne Euroanalysis IV. Rts : Association of Finnish Chemical Societies, Mr Veikko Velamo, Pohj Hesperiankatu 3B 10, SF-00260 Helsinki 26, Finlande (*L'actualité chimique,* avril 1980, p. 83).

30 août-4 septembre
GECO 22. Rts : Prof. G. Descotes, Laboratoire de chimie organique 2, École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, 43, boulevard du 11-Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (*L'actualité chimique,* novembre 1980, p. 76).

30 août-5 septembre
Vienne (Autriche)
11e Congrès international, 4e Congrès européen de chimie clinique. Rts : Interconvention, P.O. Box 105, A. 1014, Vienne, Autriche (*L'actualité chimique,* février 1981, p. 50).

31 août-4 septembre
Prague (Tchécoslovaquie)
7e Congrès international de génie chimique, de la conception des appareils chimiques et de l'automatisation, Chisa '81. Rts : P.O. Box 857, CS 111 21 Praha 1, Tchécoslovaquie (*L'actualité chimique,* septembre 1980, p. 87).

1-4 septembre
Aberdeen (Écosse)
2e Symposium européen d'analyse thermique. Rts : Dr F. P. Glasser, ESTA 2, Department of Chemistry, University of Aberdeen, Meston Walk, Old Aberdeen AB9 2UE, Écosse (*L'actualité chimique,* mai 1980, p. 51).

4-8 septembre
Tokyo (Japon)
9e Conférence internationale de spectroscopie atomique et 22e Colloque international de spectroscopie. Rts : The Japan Society for Analytical Chemistry, Gotanda Sanhaitsu, 26-2 Nishigotanda 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo, Japon (*L'actualité chimique,* novembre 1980, p. 76).

6-9 septembre
Salzburg (Autriche)
3e Congrès international d'enzymologie clinique. Rts : P.O. Box 105, A. 1014, Vienne, Autriche (*L'actualité chimique,* février 1981, p. 50).

6-11 septembre
Mayence (R.F.A.)
8e Congrès international sur la corrosion métallique. Rts : Dechema, P.O. Box 970146, D-6000 Frankfurt/Main 97, R.F.A. (*L'actualité chimique,* juin-juillet 1980, p. 105).

7-11 septembre
St-Mathieu-de-Tréviers (Hérault)
10e Journées d'études des polymères. Rts : J. M. Abadie, USTL, Laboratoire de chimie macromoléculaire, place E.-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex (*L'actualité chimique,* mars 1981, p. 43.

7-11 septembre
Bangor (Pays de Galles)
Symposium international sur la chimie des carbocations. Rts : Dr J. F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V OBN, Angleterre (*L'actualité chimique,* novembre 1980, p. 77).

8-11 septembre
Poitiers
8e Colloque franco-polonais sur la catalyse. Rts : Pr M. Guisnet, Laboratoire de chimie 7, U.E.R. Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers (*L'actualité chimique,* janvier 1981, p. 46).

8-11 septembre
Laxenburg (Autriche)
Chem Control 81. Rts : c/o Verein Österreichischer Chemiker, Eschenbachgasse 9, 1-1010 Wien (*L'actualité chimique,* décembre 1980, p. 66).

9-11 septembre
Besançon
17e Rencontres internationales de chimie thérapeutique. Rts : Pr J. Panouse, Laboratoire de chimie pharmaceutique 1, Faculté de médecine et de pharmacie de Besançon, place Saint-Jacques, 25030 Besançon Cedex (*L'actualité chimique,* mars 1981, p. 59).

14-17 septembre
Paris
Colloque international sur la chimie et la physique des sulfures, séléniures et tellurures à l'état solide. Rts : M. le Professeur Flahaut, Faculté de pharmacie, 4, avenue de l'Observatoire, 75270 Paris Cedex 06 (*L'actualité chimique,* mai 1981, p. 60).

14-18 septembre
Paris

34e Réunion internationale de la SCP sur les aspects microscopiques de l'adhésion et de la lubrification. Rts : Société de Chimie Physique, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 57).

15-17 septembre
Palaiseau

Journées de chimie organique de la Division Chimie organique de la S.C.F. Rts : M. Cherest, ICSN-CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 62).

15-18 septembre
Lyon-Villeurbanne

17e Présentation de matériel scientifique du CAST. Rts : CAST-INSA, Bâtiment 705, 20, avenue Albert-Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 43).

15-18 septembre
Montvillargenne

8e Conférence internationale CVD. Rts : Prof. G. Vuillard, Centre de Recherche sur la Chimie de la Combustion et des Hautes Températures, C.N.R.S., 1C, avenue de la Recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex (*L'actualité chimique*, septembre 1980, p. 63).

16-18 septembre
Londres

Symposium international sur l'enseignement du génie chimique. Rts : M. Barry Firth, The Institution of Chemical Engineers, 12, Gayfere Street, Westminster, London SW1P 3HP (*L'actualité chimique*, décembre 1980, p. 66).

20-25 septembre
Berlin

Color 81, 4e Congrès de l'Association Internationale de la couleur. Rts : Prof. Dr Heinz Terstiege, AIC Color 81, Bundesanstalt für Materialprüfung, Unter den Eichen 87, D-1000, Berlin 45, R.F.A. (*L'actualité chimique*, février 1981, p. 50).

21-23 septembre
Strasbourg

Réunion commune de la Société de Chimie Biologique, la Gesellschaft für Biologische Chemie et la Société Suisse de Biochimie. Rts : Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Laboratoire de biochimie, 15, rue René-Descartes, 67084 Strasbourg (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 56).

22-23 septembre
Paris

Journée sur la corrosion de l'Association des Ingénieurs en Anticorrosion. Rts : M. Alphandary, AIAC, 95, rue de Passy, 75016 Paris (*L'actualité chimique*, mai 1981, p. 60).

24-25 septembre
Toulouse

Journées européennes de la fluidisation. Rts : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris (*L'actualité chimique*, mai 1981, p. 83).

28-29 septembre
Kyoto (Japon)

Symposium international sur la technologie des poudres. Rts : Prof. G. Jimbo, Dpt of chemical engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Japan 464 (*L'actualité chimique*, juin-juillet 1980, p. 73).

28-30 septembre
Rennes

Assemblée générale annuelle de la SCF. Rts : D. Grandjean, Laboratoire de cristallochimie, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex (*L'actualité chimique*, février 1981, p. 64 et ce fascicule).

28 septembre-1er octobre
Barcelone (Espagne)

16e Symposium international sur les progrès en chromatographie. Rts : Chemistry Department, University of Houston, Texas 77004, U.S.A. (*L'actualité chimique*, février 1981, p. 50).

30 septembre
Nancy

Journée internationale d'étude sur la réduction des oxydes et minerais de fer. Rts : Prof. C. Gleitzer, Laboratoire de chimie du solide minéral, CO 140, 54037 Nancy Cedex (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 43).

4-9 octobre
Montréal (Canada)

2e Congrès mondial du génie chimique. Rts : 2nd World Congress of Chemical Engineering, 151 Slater Street, Suite 906, Ottawa, Ontario, Canada K1P 5H3 (*L'actualité chimique*, septembre 1980, p. 88).

6-9 octobre
Versailles

5e exposition « Capteurs français ». Rts : Commission interministérielle des appareils de mesures, 9, rue Huysmans, 75006 Paris (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 49).

9 octobre
Châtenay-Malabry

Actualités de chimie analytique. Rts : Mme D. Baylocq, Laboratoire de chimie analytique, Centre d'Études Pharmaceutiques, 1, rue J.-B.-Clément, 92290 Châtenay-Malabry (*L'actualité chimique*, mai 1981, p. 81).

23 octobre
Paris

Journée sur le thème « Développements récents des méthodes radiochimiques appliquées à l'étude des mécanismes réactionnels et aux séparations chimiques ». Rts : Michel Fedoroff, Centre d'Études de Chimie Métallurgique, 15, rue Georges-Urbain, 94400 Vitry-sur-Seine (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 62).

2-6 novembre
Buenos-Aires (Argentine)

17e Congrès de l'Union internationale des sociétés de techniciens et chimistes des industries du cuir. Rts : Secrétariat de l'AFICTIC-DIF, 181, avenue Jean-Jaurès, B.P. n° 1, 69342 Lyon Cedex 2 (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 43).

10-13 novembre
Göteborg (Suède)

Kemi 81, 3e Foire internationale suédoise de l'industrie chimique. Rts : Svenska Mässan Stiftelse Box 5222, S-402 24 Göteborg, Suède (*L'actualité chimique*, mars 1981, p. 44).

17 novembre

Journée technique de l'Association française des ingénieurs et techniciens. Rts : AFITE, 19, rue Blanche, 75009 Paris (*L'actualité chimique*, mai 1981, p. 60).

23-25 novembre
Barcelone

Congrès international sur les techniques analytiques dans la chimie de l'environnement. Rts : Expoquimia, Plaza de Españ Barcelona-4, Espagne (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 43).

23-28 novembre
Barcelone

Expoquimia '81. Rts : Expoquimia, Plaza de España, Barcelona-4, Espagne (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 43).

25-27 novembre
Barcelone

2e Congrès méditerranéen de génie chimique. Rts : Expoquimia, Plaza de España, Barcelona-4, Espagne (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 43).

26-27 novembre
Barcelone

Table ronde sur la chimie et l'analyse des hydrocarbures. Rts : Expoquimia, Plaza de España, Barcelona-4, Espagne (*L'actualité chimique*, avril 1981, p. 43).

7-11 décembre
Paris

69e Exposition de physique. Rts : Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris (*L'actualité chimique*, février 1981, p. 50).

Analyse photographique du charbon en cours de gazéification

Un chercheur de General Electric a présenté une nouvelle technique d'analyse aux rayons X grâce à laquelle son équipe et lui-même ont pu observer, pour la première fois, l'intérieur de morceaux de charbon en cours de gazéification et de combustion. Les recherches à l'origine de ces résultats, qui constituent une véritable innovation, ont été expliquées lors d'une séance spécialement consacrée à la pyrolyse du charbon, à l'occasion d'une réunion de l'American Physical Society.

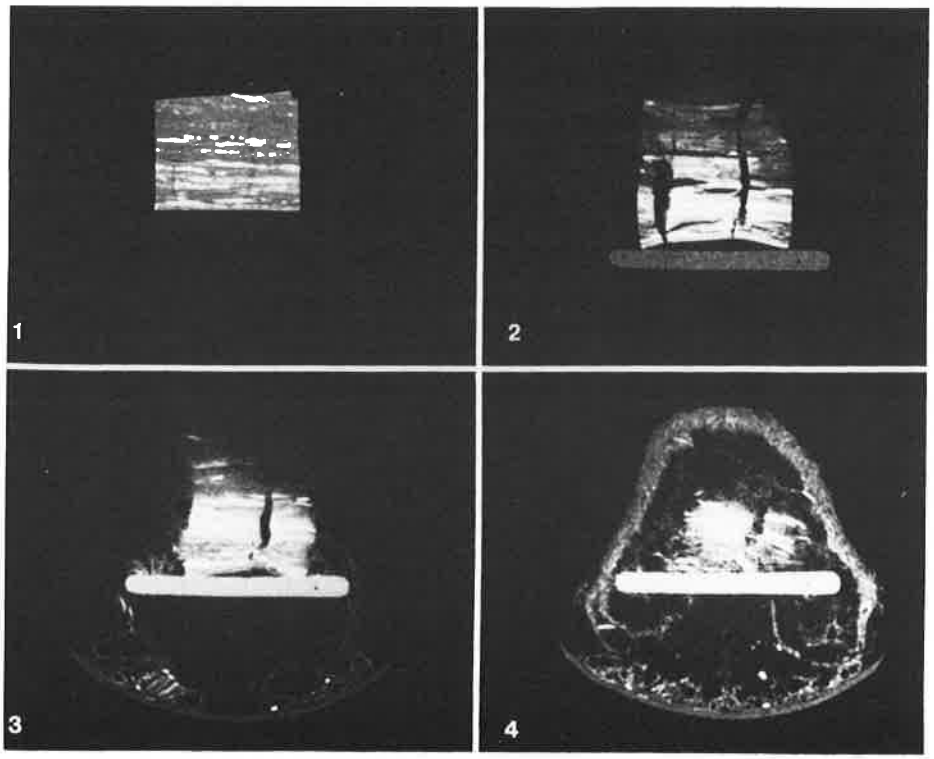
Lors de la présentation, Donald H. Maylotte, Dr. chargé de recherches chez General Electric, a montré des clichés pris aux rayons X et des films image par image révélant des détails, jamais vus à ce jour, sur la façon dont le charbon se dissocie chimiquement sous l'effet de la chaleur. Ces vues montrent clairement comment le combustible « entre en fusion » lorsque la température augmente, passant de l'état de solide relativement dense (photo 1) à celui de mousse très poreuse (photo 4).

Ce changement de densité est en grande partie le résultat du « fractionnement » du charbon, qui est en réalité un mélange complexe de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'un grand nombre de substances minérales et organiques. A environ 400 °C, les substances organiques commencent à se décomposer et les liaisons chimiques à s'affaiblir du fait de la libération d'hydrogène, de méthane, d'hydrogène sulfuré et autres hydrocarbones.

Ces études de General Electric sur le charbon ont été menées avec l'aide d'un tomodensitomètre à rayons X programmé, installé à la Division des Systèmes médicaux de la compagnie implantée à Milwaukee (Wis). Le tomodensitomètre utilisé était semblable aux appareils employés couramment en médecine dans le monde entier. Introduits au début des années 70, les tomodensitomètres à commande numérique ont révolutionné les diagnostics médicaux. Les clichés en coupe transversale des corps, des tissus et des organes d'un patient fournissant aux médecins beaucoup plus d'indications que les clichés plans et sans relief obtenus par les appareils traditionnels de radiographie aux rayons X.

Dans le cadre de ces recherches sur le charbon, l'équipe de scientifiques de General Electric a conçu et fabriqué un four spécial se plaçant à l'intérieur du tomodensitomètre tout comme un patient humain. Ce four a un diamètre d'environ 30 cm, une longueur de 66 cm et peut monter à des températures de l'ordre de 1 000 °C.

Ce four est équipé de thermocouples pour relever les températures du charbon et des zones environnantes, et de dispositifs permettant de prélever les différents gaz libérés par le combustible. Ces gaz sont ache-



minés vers un spectromètre de masse qui mesure les teneurs en hydrogène, oxyde de carbone, oxygène, azote, hydrogène sulfuré et méthane dans les gaz libérés par le charbon.

La préparation d'une expérience consiste à choisir un morceau de charbon mesurant de 5 à 7 cm de long et à l'introduire dans le four sur un support en céramique. Le four est ensuite fermé hermétiquement, relié au spectromètre de masse et aux différents instruments de contrôle de la température. Il est enfin positionné dans le tomodensitomètre de façon à aligner les éléments d'exploration de l'appareil avec le centre du morceau de charbon.
Cette phase préparatoire terminée, le four est purgé, rempli d'un gaz inerte (l'azote a été utilisé pour la plupart des expériences), puis mis en marche. Les premières explorations aux rayons X sont effectuées lorsque l'échantillon de charbon atteint environ 100 °C, et le processus d'exploration est répété à intervalles variables (un toutes les trente secondes à un toutes les dix minutes), au fur et à mesure que la température augmente.
A l'aide d'un récepteur TV de contrôle, les images de ces clichés reconstitués par ordinateur peuvent être presque immédiatement visualisées par les chercheurs. Les données, à partir desquelles ces clichés sont reconstitués, sont mises en mémoires afin de les reproduire et de les analyser ultérieurement.

Pour aider à visualiser les changements subis par le charbon lorsqu'il est chauffé, une technique de traitement graphique par ordinateur a été employée pour ajouter la couleur aux images TV. Le rouge a été assigné aux zones ayant la plus forte densité en électrons, le bleu aux zones de densité minimale, et les teintes orange, jaune et verte aux zones de densités intermédiaires. Cette technique aidant, les photographies et les films image par image obtenus sur l'écran de contrôle montrent clairement la transition graduelle du charbon du rouge au bleu, soulignant la perte de densité accompagnant le fractionnement du combustible.

Au cours de sa présentation, Donald H. Maylotte a insisté sur le fait que cette nouvelle technique d'analyse par tomographie programmée était au stade exploratoire, et que son équipe et lui-même venaient tout juste de se pencher sur ses applications.
Une des possibilités est de prévoir le comportement physique de différentes sortes de charbon à l'intérieur des générateurs à gaz. Telle quelle, cette technique pourrait permettre de déterminer les taux de gazéification des différentes qualités de charbon.
Il a également fait remarquer que cette technique serait par ailleurs utilisée pour étudier la façon dont les différents minéraux contenus dans le charbon déclenchent les processus de gazéification, de liquéfaction, et de combustion ; études qui pourraient aboutir à des réacteurs au charbon à haut rendement et non polluants.

Chimie et Écologie

Chimie et Écologie, régie par la loi du 1er juillet 1980, a été fondée le 31 décembre 1973 par P.C.U.K., Rhône-Progil et Thann et Mulhouse, à l'initiative du Conseil d'administration de l'Union des Industries Chimiques.
Son siège est à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, à Paris 7e.

L'article 4 des statuts précise son objet : « L'Association a pour but de :
- favoriser le développement de la connaissance des effets des produits chimiques sur l'homme et l'environnement ;
- participer ainsi à l'amélioration de la mise en œuvre de ces produits ;
- faciliter les échanges d'informations et les relations entre toutes les personnes, les groupements et les services publics ou privés concernés par cette action ;
- promouvoir d'une façon générale toute initiative tendant à des fins similaires. »

L'Association se compose de :
- membres actifs qui sont les entreprises industrielles ou commerciales ayant une activité d'études, de production, de mise en œuvre ou de diffusion des produits chimiques ;
- de membres correspondants : associations, groupements, syndicats professionnels ;
- et de membres associés qui sont des personnes physiques.

Pour le moment, seuls les membres actifs sont astreints à payer une cotisation.

En fait, la création de Chimie et Écologie répondait à la nécessité, pour l'industrie chimique, de disposer d'un organisme spécialisé, accepté par les pouvoirs publics et considéré par eux comme leur interlocuteur pour l'étude de la réglementation naissante concernant les produits chimiques.

Les activités de Chimie et Écologie, sur le plan scientifique, sont focalisées sur un Comité scientifique réunissant des représentants de l'industrie, des personnalités du monde universitaire et scientifique et des membres de l'administration.
Ce Comité a permis de faire connaître largement et favorablement Chimie et Écologie.

La gestion de la société est assumée par un Bureau où sont représentés les industriels et les universitaires qui définissent le programme et coordonnent les activités des groupes de travail qui ont été créés. En particulier, le Bureau s'est donné pour tâches :
- de définir des sujets que la profession souhaite voir traiter,
- de créer des groupes de travail pour la prise en charge de ces sujets, chaque membre du Bureau étant rapporteur d'un sujet,
- et de déterminer les domaines d'action de Chimie et Écologie, par rapport à ceux des fédérations et syndicats professionnels.

A titre d'exemples, on retiendra comme groupes de travail existants ou prévus ceux qui concernent :
- la détermination des concentrations des matières dangereuses dans les déchets,
- l'épidémiologie,
- les substances cancérogènes,
- l'utilisation de la DL 50,
- le suivi de l'activité de certains groupes de travail de l'O.C.D.E.,
- la normalisation,

Chimie et Écologie se préoccupe aussi de la présence française dans les congrès internationaux importants et de la préparation, pour son propre compte, de conférences scientifiques.

Une ligne de partage, relativement aisée, peut être fixée entre les thèmes que les industriels désirent traiter eux-mêmes, dans leurs propres groupes de travail au sein des fédérations ou des syndicats professionnels, et ceux qui peuvent être traités utilement par Chimie et Écologie.
Dans le premier cas, il s'agira de sujets sur lesquels les professions souhaitent, pour elles-mêmes, définir des positions ou proposer des règles ou bien de sujets qu'elles considèrent comme confidentiels.
Dans le second cas, il s'agit de thèmes pour l'étude desquels la présence d'universitaires constitue un élément nécessaire ou pour lesquels Chimie et Écologie peut réunir des compétences qu'on pourrait difficilement trouver au sein des fédérations.

Chimie et Écologie reste en relation étroite avec ECETOC, Association des grands chimistes européens, pour l'étude des problèmes de toxicologie et d'écotoxicologie.

Actuellement, 31 adhérents sont membres de Chimie et Écologie qui couvre une grande partie de la chimie et de la parachimie. Sa position privilégiée, entre l'université, l'industrie et l'administration, doit permettre d'apporter à ses membres, dans le domaine de la toxicologie ou de l'écotoxicologie, une aide que, petits ou grands, ils auraient souvent du mal à trouver dans leurs organisations propres.

Les résultats de la BASF en 1980

En 1980, l'activité de la BASF a été caractérisée par une rupture nette de la conjoncture dans la chimie, déclenchée par les fortes hausses de prix du pétrole et du gaz naturel. Après un bon premier trimestre, prolongeant la tendance ascendante de 1979, le chiffre d'affaires a commencé à fléchir, pour atteindre, au troisième trimestre, un creux de vague. Une légère reprise s'est manifestée à l'automne, se poursuivant de manière hésitante jusqu'en fin d'année. Le chiffre d'affaires consolidé s'est élevé à 29 991 millions de marks (+ 7 % par rapport à 1979).
La forte hausse de prix des matières premières et de l'énergie et la montée des coûts unitaires due au recul des ventes en volume ont conduit à une chute des résultats. Les résultats avant impôts ont atteint 1,271 milliards de marks, soit une variation de – 25,4 %.
Les raffineries, les matières premières pour fibres et les matières plastiques de grande consommation ont été particulièrement touchées. En revanche, les engrais, la potasse et le sel, ainsi que les dispersions, les matières plastiques techniques et la pharmacie se sont bien développés.
Dans le domaine des peintures et vernis, le programme d'allègement des structures et de réduction des coûts a été poursuivi. En chimie fine, la position de la BASF a été renforcée par la prise de contrôle de Fritzsche, Dodge and Olcott Inc., New York, société productrice d'arômes et de produits aromatiques.
Les sociétés en participation étrangères ont réalisé une progression de chiffre d'affaires supérieure à la moyenne du Groupe. Leur contribution aux résultats est en général positive. Toutefois, aux États-Unis, la conjonction d'un recul des affaires, lié à la récession, et de mesures visant l'amélioration des structures chez BASF Wyandotte Corp., a entraîné pour cette dernière un résultat déficitaire.
Le chiffre d'affaires de la BASF Aktiengesellschaft a atteint 12 491 millions de marks (+ 2,9 %) et le bénéfice avant impôt a baissé de – 25,2 %, s'élevant à 744 millions de marks. Quant à la Compagnie Française BASF, après un exercice 1979 satisfaisant et un début d'année prolongeant la tendance favorable de l'exercice antérieur, l'année 1980 dans son ensemble a été médiocre.
Le montant des affaires traitées par la Compagnie Française en 1980 a atteint 2,5 milliards de francs hors taxes.
Le premier trimestre 1981 s'inscrit dans le prolongement de fin 1980; la vive concurrence qui sévit sur des marchés en général faiblement porteurs n'a permis de répercuter que très partiellement les hausses consécutives à l'augmentation du prix de l'énergie et des matières premières pétrochimiques.

Résultats de l'exercice 1980 de Bayer

Bayer AG, Leverkusen, a réalisé, pour l'exercice 1980, un chiffre d'affaires de 11 819 millions de DM (1979 : 11 415 millions) en augmentation de 3,4 % sur l'exercice précédent (+ 14,5 %).
Les ventes sur le marché intérieur totalisent 4 473 (4 388) millions de DM, et les exportations 7 346 (7 027) millions de DM ; ce qui traduit une augmentation de 1,9 % (7,9 %) pour les ventes en Allemagne et de 4,5 % (19 %) pour les exportations. La part des exportations s'est élevée ainsi à 62,2 % (61,6 %).
Le résultat avant impôts s'élève à 823 millions de DM (910 millions) en 1980, et représente un recul de 9,6 % (+ 17,3 %) par rapport à 1979.
Le chiffre d'affaires de Bayer Monde a augmenté de 12,9 % (+ 13,6 %) pour le quatrième trimestre 1980 et totalisé ainsi pour l'ensemble de l'exercice 28 825 millions de DM (26 002 millions) en progression de 10,9 % (+ 13,9 %).
Le bénéfice avant impôts a augmenté de 11,5 % et atteint 1 566 millions de DM (1 404 millions). Pour la première fois, le bénéfice ressort avant déduction des impôts différés résultant de la consolidation. Celui de l'exercice précédent a été adapté en conséquence.
Les investissements en immobilisations se sont élevés, en 1980, à 2 659 millions de DM. 2,5 milliards de DM sont prévus pour 1981.
Dans les premiers mois de 1981, la situation des commandes s'est raffermie, prolongeant la légère reprise de la fin de l'automne dernier.

Du Pont de Nemours en Europe : résultats pour 1980

Le chiffre d'affaires de Du Pont de Nemours en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique a augmenté de 14 % en 1980 pour atteindre 2,34 milliards de dollars. Le bénéfice net a atteint 136 millions de dollars soit 42 % de moins que l'année précédente. Ceci résulte d'une augmentation des coûts supérieure à celle des prix de vente, et donc d'une baisse des marges bénéficiaires.
Comme par le passé, la République fédérale d'Allemagne, le Royaume-Uni, la France et l'Italie ont été les principaux marchés pour les produits Du Pont.
Les investissements, consacrés essentiellement à l'agrandissement ou à l'amélioration d'usines et de locaux existants, ont augmenté de 40 %. Ils correspondent aux engagements pris par la société d'investir dans la fabrication de produits rentables dans cette partie du monde.

Les résultats d'Esso Chimie en 1980

Malgré une baisse des ventes de 5,7 % en tonnage, le chiffre d'affaires hors taxe d'Esso Chimie s'est élevé, en 1980, à 3 896 millions de francs, en hausse de 16,2 % sur 1979. Cette hausse reflète essentiellement l'inflation des matières premières pétrolières.
La marge brute d'autofinancement a été de 175 millions de francs contre 216 millions en 1979. Cette baisse résulte principalement de l'augmentation de l'impôt sur les sociétés (de F 137 millions, en 1979, à F 178 millions en 1980) due à la réintégration dans le résultat de 1980, conformément à la loi, de la provision pour hausse des prix passée en 1974. Elle résulte également de la baisse des volumes et des marges constatée à partir de mai 1980, qui a cependant été compensée par l'absence des dépenses d'entretien programmé qui avaient obéré l'exercice 1979.
Après dotation aux comptes de provisions et d'amortissements, et en particulier après reprise de la provision pour hausse des prix de 1974 de F 81,2 millions, le profit net de l'exercice 1980 s'établit à F 190,4 millions contre F 143,8 millions en 1979.
Commentant ces résultats, M. Louis Chaperon, Président-Directeur Général a notamment déclaré : « Nos résultats en 1980 ont été relativement satisfaisants grâce en particulier à la variété de nos productions et à la bonne performance de nos usines. Cependant, ils ont été acquis pour l'essentiel au premier semestre et le niveau d'activité et de rentabilité que nous connaissons depuis mai 1980 est nettement insuffisant. Nous espérons une reprise économique au second semestre, mais l'année 1981 sera nettement moins bonne que 1980.
A long terme, toutefois, comme en témoignent notre politique de recrutement et l'augmentation de nos investissements, nous sommes raisonnablement confiants dans notre capacité à faire face à la concurrence internationale ».

Nouvelles de Kodak-Pathé

Augmentation de capital

M. Georges Roques, Président-directeur général de la société Kodak-Pathé communique :
L'Eastman Kodak Company va souscrire dans le capital de Kodak-Pathé, sous réserve d'obtenir en France les autorisations administratives nécessaires, à une importante augmentation de capital en numéraire de 200 millions de francs auxquels s'ajoutera une incorporation de réserve de 100 240 000 F ; le capital social de Kodak-Pathé serait ainsi porté de 215 760 000 F à 516 000 000 F.

Les investissements en 1981

M. Georges Roques, Président-directeur général de Kodak-Pathé, a donné quelques indications sur les 230 millions que la société compte investir en 1981.
Cette somme sera répartie sur presque tous les établissements de Kodak en France, et en particulier :
- 70 millions à l'usine de Chalon-sur-Saône pour le renforcement des capacités de production des surfaces photosensibles, mais aussi pour la construction d'un second incinérateur de déchets argentifè-

res. Cette installation permettra de récupérer des quantités non négligeables d'argent-métal, mais aussi de l'énergie sous forme de vapeur et d'électricité qui seront réutilisés par l'usine. Elle traitera des produits collectés dans toute la France et à l'étranger.

- 40 millions seront investis dans l'usine de Vincennes, dont 19 millions pour le cinéma professionnel.
- De plus, à l'usine de Sevran, des sommes importanes seront consacrées à l'amélioration des délais de développement des films et du tirage des photos couleur ainsi que dans les laboratoires de province, surtout à Marseille, mais aussi à Rennes, Nice, Bordeaux, etc.

La qualité du service de la distribution des produits Kodak sera également améliorée par la construction d'une nouvelle unité centrale de distribution automatisée à Chalon-sur-Saône, qui sera inaugurée cette année, ainsi que par la nouvelle unité régionale nord, située à Marne-la-Vallée, qui doit être également inaugurée en 1981. Ces deux projets nécessiteront encore un investissement de 45 millions, en 1981, pour leur achèvement.

Le premier trimestre de Stauffer Chemical

La société Stauffer Chemical a annoncé d'excellents résultats pour le premier trimestre, se traduisant par des records à la fois des ventes et du bénéfice. Le bénéfice net, qui s'est accru de 26 %, s'élève à 87,9 millions de dollars US, alors qu'il avait été de 69,6 millions pour le 1er trimestre 1980.
Le chiffre d'affaires net a été de 629 millions, contre 583 pour le 1er trimestre 1980. Compte tenu du programme de cessions adopté par la société, les ventes sont en augmentation de 15 % sur le 1er trimestre de l'an dernier.
L'augmentation du chiffre d'affaires a été la plus forte pour les produits agrochimiques (+ 26 %), mais les ventes de semences hybrides, de produits au silicone et de soude caustique se sont également développées de façon substantielle.

Résultats de Monsanto pour le 1er trimestre

Le chiffre d'affaires net consolidé de Monsanto Company, pour le premier trimestre 1981, a atteint 1 900 millions de dollars, en augmentation de 4 % par rapport aux 1 800 millions de dollars du premier trimestre 1980. Cette augmentation est due à des prix de vente plus élevés. Le bénéfice net pour le premier trimestre 1981 a été de 176 millions de dollars, en augmentation de 7 % par rapport au bénéfice de 164,2 millions de dollars enregistré au cours de la même période en 1980.

Le 1er trimestre 1981 de Hoechst

Au 1er trimestre 1981, le chiffre d'affaires du Groupe (consolidé, mondial) était supérieur de 10,1 % à celui de la période comparable de l'année précédente. Le volume des ventes a diminué en R.F.A. L'accroissement du chiffre d'affaires à l'étranger est dû essentiellement à des modifications des parités monétaires ainsi qu'à des hausses de prix.
Par rapport au 1er trimestre 1980, particulièrement favorable, le chiffre d'affaires de Hoechst AG du 1er trimestre de l'année en cours a augmenté de 1,5 % ce qui résulte d'un niveau des prix plus élevé; le volume des ventes a diminué d'environ 2 %.
L'utilisation des capacités de production ressortait à 77 % contre 85 % pendant la période comparable de l'année précédente. Les hausses des prix des matières premières et les coûts en forte croissance de l'énergie n'ont pas pu être compensés entièrement par des augmentations de prix des produits.

Accord dans le secteur chimique en Belgique

Aux termes d'un accord Bios-Coutelier, filiale du groupe UCB, cède à la société Belgopia, Bruxelles, l'ensemble de ses activités en matière d'« alcaloïdes » comprenant le savoir-faire, les contrats d'approvisionnements, la clientèle et certains équipements de production et de laboratoire.
Les activités « alcaloïdes » participaient pour environ 33 % au chiffre d'affaires de Bios-Coutelier.
Le groupe PRB, notamment par sa filiale Omnichem, détient la majorité dans la société Belgopia à laquelle participe également le groupe Sanofi, par sa filiale Sempa-Chimie.
Belgopia disposera à travers ses associés d'une infrastructure bien adaptée.

L'approvisionnement de la France en gaz naturel

En 10 ans, la part du gaz dans la satisfaction des besoins de la France en énergie primaire s'est accrue de 6 % à un peu plus de 12 %. En 1980, les disponibilités se sont élevées à 291 milliards de kWh équivalant à 25 millions de tonnes de pétrole. Elles résultaient pour 27,5 % de la production nationale et pour 72,5 % d'importations dont 51,4 % des pays d'Europe occidentale (Pays-Bas 37,6 %, Norvège 9,1 %, R.F.A. 4 %, divers 0,7 %) et 21,1 % d'autres pays (U.R.S.S. 13,3 %, Algérie 7,8 %).
Pour la prochaine décennie, l'approvisionnement de la France en gaz est assuré :

- d'abord, par la production nationale en Aquitaine, environ 80 milliards de kWh par an actuellement, mais qui va bientôt commencer à décroître lentement, sauf nouvelles découvertes;
- d'autre part, par les contrats fermes à long terme, actuellement en vigueur, portant sur des achats dans les pays suivants :

a) Algérie : quantité contractuelle annuelle, 105 milliards de kWh provenant de trois usines de liquéfaction;
b) U.R.S.S. : quantité contractuelle annuelle : 42 milliards de kWh;
c) Pays-Bas : le contrat qui offre une grande souplesse d'utilisation, permet d'importer jusqu'à 123 milliards de kWh par an, niveau qui décroîtra progressivement à partir de 1985;
d) Norvège, gisements off-shore de la zone d'Ekofisk : 34 milliards de kWh par an actuellement, mais décroissance progressive prévue à partir de l'année prochaine; celle-ci devrait cependant être compensée par la signature de nouveaux contrats relatifs à d'autres gisements.

- enfin par des accords divers, à court ou à moyen terme, portant sur des quantités annuelles de l'ordre d'une vingtaine de milliards de kWh.

Le Gaz de France poursuit activement, seul ou dans le cadre de consortiums d'acheteurs européens, la recherche des approvisionnements supplémentaires qui seront nécessaires, d'abord pour compenser la décroissance de certaines ressources actuelles, puis pour assurer le développement correspondant aux objectifs qui lui ont été assignés par les Pouvoirs Publics. Parmi les actions qui sont actuellement menées, les plus engagées concernent le Nigéria, la Norvège (pays pour lesquels ont déjà été signés des précontrats sous certaines conditions), l'U.R.S.S. et le Canada. Par ailleurs, des contacts exploratoires ont été pris concernant notamment le Cameroun, Trinidad et Tobago. Enfin, sont suivis attentivement les développements des recherches effectuées dans certaines régions prometteuses comme le Golfe de Guinée.
Dans le cadre de sa politique de développement et de diversification de ses approvisionnements, le Gaz de France, en liaison avec d'autres organismes, mène des études sur la gazéification du charbon qui pourrait procurer d'abord un complément de ressources puis, à plus longue échéance, un substitut au gaz naturel provenant de contrats parvenus à leur terme.
D'autre part, pour assurer la modulation de la consommation de gaz en France et être en mesure de faire face à d'éventuels aléas dans les approvisionnements, le Gaz de France a entrepris, d'une part d'augmenter très sensiblement sa capacité de stockage par la création de nouveaux réservoirs souterrains, d'autre part de développer son portefeuille de clients industriels interruptibles.

Création d'une nouvelle division chez I.C.I.

I.C.I. vient de créer une nouvelle division associant les divisions Pétrochimie et

Matières plastiques. La nouvelle division qui s'appellera « Petrochemicals and plastics division » aura un chiffre d'affaires annuel d'environ 1,5 milliard de livres sterling; cette modification a pris effet en avril.
Cette nouvelle division est créée pour renforcer la position de I.C.I. en tant que principal producteur européen de produits pétrochimiques et de matières plastiques dans une période où tous les producteurs sont confrontés à un environnement économique difficile. Le changement permettra de concentrer totalement les ressources et les produits des deux divisions pour affronter le marché européen.
La coordination des activités amont de la compagnie en pétrole brut et pétrochimie avec ses activités dérivées dans le domaine des matières plastiques donnera à I.C.I. une base plus efficace et plus puissante pour servir les besoins des marchés européens en produits chimiques et matières plastiques. Une direction unique des intérêts du groupe dans ce domaine rendra possible l'optimisation des forces dans la ligne allant du pétrole vers les matières plastiques.
Les principales usines de la nouvelle division sont implantées au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en France et en Allemagne de l'Ouest.

L'unité de biogaz en continu de Saint-Symphorien

L'unité industrielle « Biogaz » en continu, installée au Centre de recherche et d'expérimentation de Sanders à Saint-Symphorien (Sarthe), a été inaugurée le 31 mars dernier.
Cette unité est du type digesto-gazomètre. Elle comprend :
- une préfosse tampon de 100 m³,
- un digesteur de 250 m³ en béton préfabriqué et calorifugé,
- une cloche gazométrique métallique de 180 m³,
- une pompe spéciale d'alimentation du digesteur en continu,
- un dispositif interne de réchauffage et d'homogénéisation,
- une chaudière spéciale 50 000 calories biogaz/propane,
- un groupe moto-alternateur de 35 kvA fonctionnant au biogaz, le moteur est équipé d'échangeurs sur circuit de refroidissement et gaz d'échappement pour récupération des calories,
- et un ensemble d'accessoires : garde hydraulique, coupe feu...

L'installation est destinée à traiter les déjections de l'ensemble des epèces animales en place dans le Centre (exception faite des fumiers des 90 laitières, des 300 brebis et de 250 taurillons). Elle est alimentée jusqu'à présent exclusivement en lisier de porcins, soit : 25 m³/jour, à 3 % environ de matière sèche.
Le temps de rétention est de 10 jours.
L'unité produit 350 à 400 m³ de biogaz par jour (selon la teneur du lisier en matières sèches) à 67 % de méthane.
Le biogaz produit alimente soit la chaudière, soit le groupe électrogène (dans ce cas les calories récupérées sur le moteur assurent le réchauffage du digesteur).
L'énergie électrique produite suffit pour assurer le traitement de la pollution de la totalité des déjections du Centre. Cette production représente 30 % des besoins du Centre en énergie électrique.
En d'autres termes, le traitement, par fermentations méthanique, des seuls lisiers de porcs qui représentent 25 % des déjections du Centre, est suffisant pour traiter la pollution de la totalité de ces déjections.

Esso Chimie va construire une unité de sulfonate de magnésium

Esso Chimie a décidé la construction, dans son usine de Notre-Dame-de-Gravenchon, en Seine-Maritime, d'une unité de sulfonate de magnésium, additif détergent et antirouille pour huiles moteur.
La capacité de la nouvelle unité sera de 16 500 t/an à sa mise en service prévue pour le deuxième trimestre de 1982, et pourra être ultérieurement portée à 24 000 tonnes.
L'investissement total de 80 millions de francs comprendra également la modernisation et l'informatisation de la salle de contrôle des unités d'acides sulfoniques et de sulfonates existantes.
La production de l'unité couvrira les besoins du groupe Essochem en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient et en Extrême-Orient.
Cette unité complète un ensemble de plus de 100 000 t/an d'additifs pour produits pétroliers, dont plus de la moitié est exportée. Elle permettra de substituer à des importations de sulfonate en provenance des États-Unis, une production à partir d'acide sulfonique fabriqué dans la même usine de Notre-Dame-de-Gravenchon.
Le laboratoire Esso, de Mont-Saint-Aignan, en Seine-Maritime, qui a été à l'origine, en 1967, de la fabrication des acides sulfoniques et des sulfonates de soude à Notre-Dame-de-Gravenchon, a mis au point l'acide sulfonique nécessaire à cette fabrication. Le laboratoire d'Esso Chemical Ltd, à Abingdon en Grande-Bretagne, a mis au point le procédé de fabrication du sulfonate et réalisé les essais moteur des lubrifiants utilisant ce produit dans leur formulation. L'ensemble de ces recherches, y compris la production sur unité pilote, a duré près de cinq ans.
L'ingénierie et la construction de la nouvelle unité seront assurées par la Société Herlicq, au titre du contrat cadre récemment conclu par Esso Chimie avec cette société.

Une usine de production d'Hypalon en Irlande du Nord

Du Pont (U.K.) Limited va construire une installation destinée à la fabrication du caoutchouc synthétique « Hypalon » dans ses usines de Maydown, à proximité de Londonderry (en Irlande du Nord).
Les investissements requis par ce nouveau projet dépasseront quarante millions de livres sterling et les travaux, qui vont commencer dans un avenir proche, dureront deux années. Lorsque l'installation tournera à pleine capacité, en 1983, la production demandera un effectif d'environ 160 personnes, dont la plupart viendront des installations existantes à Maydown.
Le polyéthylène chlorosulfoné « Hypalon » est utilisé dans le secteur des fils et câbles, ainsi que pour le bâtiment, la construction

mécanique et dans l'automobile. Dans ces applications, le produit a prouvé sa fiabilité en raison de sa résistance à l'action de l'ozone, des huiles, des produits chimiques, de la chaleur et de l'abrasion, aussi bien qu'aux conditions atmosphériques sévères. Du Pont de Nemours a lancé l'Hypalon sur le marché en 1952. Aujourd'hui, le produit est fabriqué exclusivement à Beaumont, Texas, aux États-Unis.

Ventes du procédé styrène de CdF Chimie/Technip

Le procédé Technip/CdF Chimie d'obtention du styrène par déshydrogénation de l'éthylbenzène vient d'être choisi par la société indienne Hindustan Polymers Ltd pour la modernisation de son usine de styrène de Visakhapatnam, dans l'État de Andhra Pradesh, sur la côte orientale de l'Inde.
Cette modernisation permettra d'augmenter de 50 % la capacité globale de l'usine. Outre la licence de leur procédé, Technip et CdF Chimie fourniront à Hindustan Polymers Ltd le dossier d'ingénierie de base des nouvelles installations.
Ce même procédé Technip/CdF Chimie d'obtention du styrène vient également d'être vendu à la Tchécoslovaquie pour une extension de l'usine Chemopetrol de Kralupy.

Le procédé Sulfosorbon de Lurgi

La possibilité d'épurer l'air résiduaire provenant de la fabrication de la viscose peut présenter un double intérêt : protection de l'environnement et valorisation des résidus.
Cette épuration consiste à éliminer le sulfure de carbone et l'hydrogène sulfuré présents dans l'air, à récupérer du sulfure de carbone réutilisable comme solvant, et à produire du soufre élémentaire à partir de l'hydrogène sulfuré. Le procédé Sulfosorbon constitue une technologie permettant de réaliser ces opérations.
Le sulfure de carbone est un excellent solvant organique, mais il est toxique et sent très mauvais. Il est utilisé dans la fabrication de la viscose servant à la fabrication de fils ou feuilles. Lors de transformation par filage ou moulage, le sulfure de carbone est libéré et, comme sous-produit, on obtient également de l'hydrogène sulfuré. Les deux tiers du solvant utilisé sont ainsi rejetés à l'atmosphère sous forme de sulfure de carbone et d'hydrogène sulfuré, lorsqu'il n'existe pas d'installations de récupération adéquates. Dans les procédés de récupération les plus anciens, il était nécessaire de séparer tout d'abord l'hydrogène sulfuré en partie ou totalité par un lavage compliqué, avant de récupérer le sulfure de carbone de façon classique sur charbon actif. Cela conduisait le plus souvent à transformer un problème de pollution atmosphérique en un problème de pollution des eaux.
Le procédé Sulfosorbon résoud le problème de façon satisfaisante pour l'environnement. Sulfure de carbone et hydrogène sulfuré sont éliminés en une seule étape de procédé. Dans ce procédé, les composés sulfurés sont adsorbés dans un même lit de charbon actif et l'hydrogène sulfuré est transformé en soufre élémentaire par oxydation catalytique contrôlée, ceci presque quantitativement.
Le sulfure de carbone est ensuite récupéré dans sa forme initiale de façon classique par désorption à la vapeur et condensation/séparation. Le soufre est extrait en utilisant du sulfure de carbone, puis la solution est distillée libérant les deux composants, soufre élémentaire et sulfure de carbone sous une forme très pure, réutilisable.
En optimisant le procédé Sulfosorbon, il est possible de ramener le taux de sulfure de carbone en deçà de la limite tolérée pour les émissions, et d'éliminer l'hydrogène sulfuré presque totalement. Le fait que toutes les opérations aient lieu dans un seul absorbeur conduit non seulement à une meilleure tenue du charbon actif, mais permet également un fonctionnement économe en énergie.
Le sulfure de carbone est facilement inflammable et explosif mais le fonctionnement totalement automatisé sous gaz de protection permet de travailler dans des conditions de sécurité aussi satisfaisantes que possible, avec des installations de capacité importante.
Après que le procédé ait été mis au point sur une installation semi-industrielle, 5 installations Lurgi utilisant le procédé ont été mises en service, dont la première en 1969/70. Ces installations traitent au total 500 000 m^3/h d'air. La plus récente des installations a été mise en service à Spolana k.p. Neratovice en Tchéchoslovaquie. Elle purifie 130 000 m^3/h d'air résiduaire d'une installation de viscose, et permet de récupérer chaque jour 7 t de sulfure de carbone et 5 t de soufre.

Nouveau catalyseur Halcon d'anhydride phtalique

Halcon Catalyst Industries a obtenu l'exclusivité mondiale pour la commercialisation d'un nouveau catalyseur d'anhydride phtalique, développé et produit par Coretec C.A., l'une des sociétés du groupe Corimon au Venezuela. Un accord de distribution a été signé entre les deux sociétés.
Ce catalyseur est conçu pour la production d'anhydride phtalique à partir d'orthoxylène. Le nouveau catalyseur est déjà utilisé au stade commercial au Venezuela. En comparaison avec les catalyseurs d'anhydride phtalique classiques, ce nouveau produit offre un rendement supérieur, ainsi qu'une réduction des coûts de matériel et d'énergie.
Scientific Design Company possède un droit de licence pour un procédé de production d'anhydride phtalique utilisant ce nouveau catalyseur.
La capacité de production mondiale actuelle d'anhydride phtalique s'élève environ à 2,6 millions de t/an.

Un indicateur de réticulation

La firme suédoise Asea Kabel va commercialiser un « cross-linking indicator » (CLI) qui, à l'instar du papier de tournesol employé en chimie, a la propriété de changer de couleur et de permettre à l'ouvrier de constater quand la réaction de réticulation est achevée. Ce nouveau produit sera introduit sur le marché en même temps que les polyéthylènes élastomères thermoplastiques conducteurs et les polymères ET.
Les composés polymériques qui, à l'avenir, proviendront d'Asea Kabel s'intégreront dans une nouvelle catégorie de produits désignés sous l'appelation commune Asea Compound. De tous les nombreux produits de cette catégorie, le premier sera l'indicateur de liaison de réticulation CLI, valable à tous moments de la fabrication industrielle. Il remplacera des analyses qui exigeaient des essais en laboratoire.
Dans le cas présent, il est question d'utiliser des combinaisons de pigments du commerce. Le dosage est de l'ordre de 50 à 500 ppm de polymère. Puisque tout le principe de l'indicateur repose sur les changements de couleur, les matériaux polymères noirs sont exclus. Le CLI s'emploie indifféremment dans le plastique, le caoutchouc et les thermodurcissables réticulés à des peroxydes.
Le premier contrat de fabrication sous licence, ayant pour objet l'utilisation de cette technique à l'échelon industriel, vient d'être signé par Unifos, une entreprise spécialisée dans les polyéthylènes.

Après l'incendie du dépôt d'hydrocarbures de Châteauroux

Le 14 mars dernier se déclarait un incendie de très grande ampleur dans le dépôt d'hydrocarbures de la société Total, à Châteauroux dans l'Indre.
En apprenant la catastrophe, les spécialistes incendie de 3M ont pris aussitôt contact avec l'Inspection départementale des services d'incendie et de secours et, après accord du responsable du département des opérations, ont déclenché la procédure d'expédition d'urgence de l'agent extincteur « Eau légère-light water » qui a obtenu un succès total.
La mousse Eau légère-light water offre des performances nettement supérieures aux mousses traditionnelles, car elle dépose un film d'eau à la surface des hydrocarbures, malgré la densité inférieure des produits pétroliers par rapport à l'eau. Elle apporte ainsi une étanchéité efficace qui isole les surfaces à protéger.
D'autre part, sa très grande fluidité lui permet de couvrir tout foyer plus rapidement qu'avec les procédés usuels et d'arrêter ainsi l'action dévastatrice du feu, dans les meilleurs délais.

Au cours des dernières années, on a pu se rendre compte de la difficulté de maîtriser des feux d'hydrocarbures de grande surface. La combustion d'un hydrocarbure repose sur l'association de trois éléments : le liquide inflammable lui-même, un apport d'oxygène et une source d'inflammation. L'extinction d'un liquide inflammable ne peut donc avoir lieu que si on isole ce dernier de l'oxygène de l'air.
L'utilisation de mousses, de quelles que techniques et compositions qu'elles soient, n'a d'objectif que de créer cet écran entre la surface de l'hydrocarbure et l'oxygène de l'air.
Depuis une trentaine d'années, on utilise des mousses qualifiées de physiques par opposition aux mousses chimiques qui étaient utilisées précédemment. Ces dernières étaient formées par la réunion de 2 composants dont l'intéraction provoquait la formation de mousse.
A cette technique se sont substitués les produits émulseurs, dont l'addition à l'eau, puis l'incorporation d'air à ce mélange, permet d'obtenir une mousse dite physique, par opposition à la technique chimique précédemment décrite.
Au cours de ces 20 dernières années, une évolution très substantielle a été réalisée dans la fabrication de ces produits moussants appelés « émulseurs ».
Au début, ces produits étaient exclusivement fabriqués à partir de composés organiques protéiniques : les Kératides, auxquels venait s'ajouter un certain nombre de sels de métaux. Cette technique présente un certain nombre d'inconvénients quant à la durée de vie et à l'odeur.
Une deuxième étape a été franchie par l'utilisation de produits moussants synthétiques.
Enfin, une troisième étape a été franchie par l'utilisation de produits tensio-actifs fluorés. 3M a développé cette technologie à partir de sa maîtrise dans le domaine de la chimie du fluor.
L'utilisation de produits tension-actifs fluorés permet d'abaisser radicalement, en la divisant par 4, la tension de surface de l'eau, en l'amenant à une valeur inférieure à 18 dynes/cm, alors que les hydrocarbures présentent une tension de surface supérieure. Ceci permet de créer à la surface des produits pétroliers, une pellicule aqueuse, supprimant leur évaporation et, par conséquent, leur contact avec l'air.
La mousse Eau légère-light water dépose donc sur les hydrocarbures ce film d'eau qui se renforce par décantation de cette mousse.
Son utilisation en est très variée, depuis l'extincteur jusqu'aux installations fixes de protection, en passant par les équipements mobiles : véhicules de sapeurs pompiers ou d'aéroports.

Démarrage de la construction du complexe des « Industries Chimiques du Sénégal »

La première pierre du complexe des Industries Chimiques du Sénégal (I.C.S.) a été posée à Taïba, par M. Abdou Diouf, Président de la République du Sénégal, en présence de M. Jean Prada (Président du Directoire de l'Entreprise Minière et Chimique).
Le Groupe EMC est à l'origine de l'étude du projet et prend une participation de 10,8 % dans le capital des I.C.S., aux côtés de l'État du Sénégal (26,6 %) et de sociétés sénégalaises (Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taïba, Société Sénégalaise des Phosphates de Thiès, Société Industrielle d'Engrais au Sénégal), de l'État de la Côte d'Ivoire (10,8 %), de l'État Fédéral du Nigéria (10,8 %), du Gouvernement et d'intérêts indiens (21,6 %) et d'organismes financiers intéressés au développement de pays africains (comme la Banque Islamique de Développement : 10,8 %).
En 1974, le Gouvernement du Sénégal, s'appuyant sur l'expérience réussie de la Société Industrielle d'Engrais au Sénégal (S.I.E.S.), dont le Groupe EMC détient actuellement 35 % du capital, décide d'étudier la construction d'une usine d'acide phosphorique et d'engrais d'une taille supérieure pour transformer sur place une partie du minerai de phosphate sénégalais. Alors que la S.I.E.S. avait pour objet principal de répondre aux besoins de l'agriculture sénégalaise, le projet envisagé est tourné vers l'exportation, essentiellement vers les pays de l'Afrique de l'Ouest.
La première étude de faisabilité est réalisée par la société PEC-Engineering, filiale du Groupe EMC. Parallèlement se constitue, fin 1976, la Société d'Études des Industries Chimiques du Sénégal (I.C.S.).

Le projet comporte trois unités de production. Deux d'entre elles seront implantées sur le site de Taïba-Darou Khoudoss : l'une produira de l'acide sulfurique (capacité : 560 000 t/an), l'autre de l'acide phosphorique (capacité : 200 000 t/an de P_2O_5). La troisième, implantée à M'Bao, contiguë à la S.I.E.S., fabriquera des engrais (45 000 t/an de super phosphate triple TSP et 165 000 t/an de phosphate d'ammoniaque DAP). La mise en service des installations est prévue pour 1984.
Enfin, des installations de stockage et de manutention, au terminal portuaire de Dakar, assureront la réception des matières premières (soufre, ammoniac) et l'expédition de l'acide phosphorique et d'engrais solides.
La commercialisation des engrais sur l'Afrique de l'Ouest, qui constitue le marché priviligié des produits I.C.S. (environ 210 000 t de DAP et TSP), s'effectuera en grande partie par le réseau commercial du Groupe EMC. Les partenaires indiens enlèveront, sur la base d'un contrat à long terme, au moins 66 000 tonnes par an d'acide phosphorique.

Une usine italienne de détergent pour l'U.R.S.S.

L'Office d'État pour le commerce extérieur Licensintorg et le groupe Pressindustria ont signé, à Moscou, un accord concernant la cession de la technologie Euteco Impianti S.p.A. (Groupe SIR) en vue de la production d'ABL, matière première utilisée pour la production de détergents biodégradables.
Les Soviétiques ont l'intention de réaliser une installation dont la capacité potentielle s'élèvera à 150 000 t/a.
Outre la licence et le savoir-faire, cet accord concerne également la construction de l'installation ainsi que l'assistance technique.
La technologie du procédé a été développée par le Groupe SIR et est déjà mise en application dans son usine de Porto Torres où fonctionne, depuis plusieurs années, la plus grande installation européenne d'ABL, (la capacité de production s'y élève à 100 000 t/a).

Dans le groupe Kellogg

• Kellogg India Ltd a signé les contrats pour la fourniture et la construction de deux unités de production d'ammoniac, de 1 350 t/j chacune ; ces unités destinées à la fabrication d'engrais pour Krishak Bharati Cooperative Ltd (KRIBHCO), seront situées à Hazira, dans le district de Surat de l'état de Gujarat, en Inde. Ces deux nouveaux contrats porteront à quatre le nombre d'unités de production à grande échelle de Kellogg aux Indes.

• Le complexe de production de phénol de 400 millions de livres/an, construit pour General Electric par M. W. Kellogg Company, a été mis en service à Mount Vernon, dans l'Indiana (U.S.A.).
Ce complexe est basé sur le procédé Hercules-BP de production de phénol par l'intermédiaire de cumène et qui permet la production de 240 millions de livres d'acétone par an comme sous-produit.

Nouvelles de Solvay

Nouvelle filiale

Le Groupe Solvay vient d'acquérir la société The Right Plastic N.V., à Heide-Kalmthout (Belgique). Spécialisée dans la transformation des matières plastiques, principalement du PVC et du polyéthylène basse densité, cette société fabrique notamment des tubes rigides pour le bâtiment et des tubes souples à usages industriels. Elle occupe quelque 150 personnes et réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ 500 millions de FB.

Eurosol

Cette société, filiale commune de Griffine-Maréchal, du Groupe Solvay et de Eurofloor (du Groupe Sommer-Allibert) a récemment mis en service son usine de Wiltz (Grand-Duché de Luxembourg). Cette usine produit des revêtements de sol vinyliques en relief de grande largeur. Sa production sera essentiellement destinée à l'approvisionnement des marchés européens.

Nouveaux laboratoires en RFA

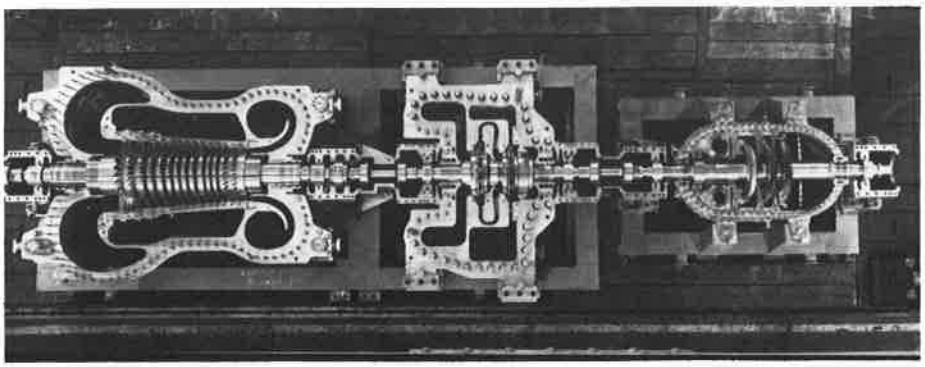
La société Desowag-Bayer Holzschutz dans laquelle Solvay détient une participation majoritaire, a entrepris la construction d'un nouveau centre de recherches à Krefeld-Uerdingen. Ce centre servira à la mise au point de nouveaux produits destinés à la protection du bois contre les parasites présents sous tous les climats. Des recherches sur la protection du bois contre le feu et sur les techniques d'imprégnation y seront également menées.

Danmark protein

Danmark protein A/S, filiale commune de Kali-Chemie AG et de plusieurs coopératives laitières dont Mejerselskabet A.M.B.A., a mis en service son usine de Nøre Vium. Cette unité peut traiter jusqu'à 1 000 t/jour de lait dont elle extrait les protéines qui sont commercialisées sous la marque Ultralac. Ces protéines sont destinées aux industries pharmaceutique et alimentaire. Plus de 80 % de la production est destinée à l'exportation.

Compression de gaz améliorée dans les unités d'acide nitrique

La Norsk Hydro (Norvège) a cédé à Sulzer une licence pour l'utilisation de son nouveau procédé permettant de mieux débarrasser les dépôts de nitrate des turbocompresseurs de gaz nitreux dans les usines d'acide nitrique.
Lors de la production de l'acide nitrique, les gaz nitreux provenant du réacteur sont comprimés à la pression d'absorption, l'ammoniaque imbrûlé provoque des dépôts dans un certain domaine de températures du compresseur, notamment de sels de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3). Ces dépôts peuvent compromettre la sécurité de fonctionnement du compresseur et avoir un effet défavorable sur son débit et sa consommation d'énergie.
Ces sels de nitrate solubles dans l'eau étaient jusqu'à maintenant éliminés par injection périodique d'eau (1 à 4 fois en 24 h) dans le compresseur en marche.
Le nouveau procédé de nettoyage, breveté, perfectionné et éprouvé en service industriel par Norsk Hydro, consiste à introduire, à intervalles réguliers, de la vapeur (à la place de l'eau), en quantité adéquate et aux endroits appropriés, dans le courant du gaz nitreux. Ce procédé repose essentiellement sur le fait que le nitrate d'ammonium cristallin ne peut pas exister à la température régnante et en présence d'une certaine quantité de vapeur d'eau : lorsque la teneur en eau dans le gaz nitreux dépasse une certaine valeur, il se dissout. Les dépôts de nitrate d'ammonium peuvent ainsi être éliminés des compresseurs aisément, rapidement, complètement et sans chocs thermiques. Cette méthode de nettoyage par la vapeur d'eau peut s'appliquer, non seulement à de nouvelles installations, mais également à des turbocompresseurs de gaz nitreux existants.
Notre figure représente un groupe turbocompresseur à gaz nitreux et turbosoufflante à gaz d'échappement pour une installation d'acide nitrique de Norsk Hydro en Norvège.



Le Professeur J. Bénard nouveau Président de la Maison de la Chimie

Le Conseil de la Fondation de la Maison de la Chimie a procédé à l'élection de son nouveau Président, pour succéder au Professeur Léon Velluz. C'est le Professeur Jacques Bénard, Membre de l'Institut, qui a recueilli tous les suffrages du Conseil. Un poste de vice-Président devenant disponible, ce poste a été attribué à M. Jean Couture, Président de la Commission de l'Énergie au VIIe Plan. M. A. de Vogüé demeure vice-Président.

Kleber : système d'information sur l'activité scientifique et technologique internationale

Le Ministère des Affaires Étrangères, avec l'appui de la MIDIST et du Ministère de l'Industrie, constitue un fonds documentaire sur l'activité scientifique et technique internationale à partir des rapports de missions effectuées à l'étranger par la communauté scientifique française.
L'objectif du système « Kleber » est d'être un instrument de pilotage, d'une part, de la politique scientifique et technique française et, d'autre part, des échanges de chercheurs.
Les données introduites dans Kleber proviennent des rapports de missions (~ 40 000/an), des rapports de missions scientifiques près des Ambassades de France dans les pays avec lesquels sont entretenues et développées des relations de coopération (~ 2 000/an), les rapports spécialisés, d'origines diverses (~ 30 000/an).
Ces données sont réparties en huit fichiers : missions, rapports, pays, chercheurs, organismes français, organismes et laboratoires étrangers, disciplines, personnalités et experts étrangers. Un thésaurus permet en outre une recherche documentaire sur descripteurs.
Depuis le 1er novembre 1980, un projet pilote est en place. Il porte sur les missions effectuées en 1978 et 1979 en U.R.S.S. et au Brésil dans toutes les disciplines et sur celles relatives aux sciences de la terre dans une cinquantaine de pays d'intervention du Centre d'Études Géologiques et Minières. L'ensemble représente environ 800 missions.
La base ainsi constituée est interrogeable en conversationnel au Ministère des Affaires Étrangères et au Centre d'Études Géologiques et Minières. Elle fournit des informations scientifiques et techniques :
- sur les missions effectuées (fichiers d'experts par spécialité et par organisme de rattachement, définition, cadre administratif et but des missions);
- sur les organismes étrangers contactés (laboratoires visités, équipement, axes de recherche, personnalités scientifiques rencontrées, échanges en cours ou envisagés);
- sur les pays de mission (données économiques, politique de recherche et développement, enseignement, accords de coopération).

Dans les sociétés

- M. Jacques Solvay, président du CEFIC, a annoncé qu'au cours de sa réunion du 11 mars dernier, le conseil d'administration du CEFIC a décidé de proposer à l'assemblée générale de nommer M. Hugo Lever à la direction générale du Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique.
Le CEFIC est une organisation non gouvernementale, fondée en 1972 par les fédérations chimiques de 15 pays européens pour la promotion du développement technologique et économique de l'industrie chimique européenne. Ce secteur fournit plus de 2 millions d'emplois et réalise un chiffre d'affaires supérieur à celui de tous les autres secteurs chimiques dans le monde.

- G. Jefferson a été nommé « Chairman » et « Chief Executive Officer » du Groupe Du Pont de Nemours, en remplacement de Mr. Irving S. Shapiro qui prendra sa retraite à la fin du mois d'avril.
Mr. Richard E. Heckert, déjà « Senior Vice President », remplacera Mr. Jefferson en tant que « President » et « Chief Operating Officer ».

A.T.P. tripartite CNRS – INRA – MER/MECV * (Coordination PIREN */CNRS) :

Matières organiques dans les sols

Motivations générales

Il est recherché à travers cette action une connaissance plus approfondie et plus complète de la matière organique des sols et une meilleure compréhension des mécanismes qui président à sa formation, à son évolution et à sa stabilisation. La finalité de cette recherche devrait trouver son développement dans les domaines de la fertilité des sols (relations matière organique – propriétés des sols) et de leur pouvoir détoxifiant (dégradation *in situ* de substances xénobiotiques).

C'est dans ce but qu'est mise en place une A.T.P. tripartite entre le CNRS, l'INRA et la MER/MECV sous la coordination du Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement du CNRS (PIREN).

La matière organique constitue, en effet, l'un des principaux paramètres d'un ensemble complexe : le sol. Elle est l'élément fondamental de la fertilité sous ses aspects physiques, chimiques et biologiques et du pouvoir épurateur de l'ensemble sol.

La complexité même du compartiment sol a favorisé la multiplication de modes opératoires qui, définis en fonction des objectifs spécifiques des laboratoires, ont conduit à des résultats difficilement comparables entre eux.

Les recherches à entreprendre devront donc :
- présenter un caractère d'originalité,
- répondre à un souci, de la part des équipes intéressées, de coordination des approches méthodologiques et de standardisation des protocoles expérimentaux,
- assurer une politique de mise en place de projets pluridisciplinaires permettant de prendre en compte les divers aspects sous lesquels doit être abordée la connaissance de la matière organique,
- apporter de nouvelles techniques et adapter les techniques déjà utilisées dans d'autres domaines.

Le développement concerté de telles recherches permettra de mieux comprendre les multiples mécanismes de transformation de la matière organique et de son action sur les sols :
- processus biologiques (dynamique des éléments biogènes, pouvoir épurateur...),
- propriétés physico-chimiques et chimiques (adsorption des produits xénobiotiques, rétention des métaux lourds, réactivité des macromolécules humiques),
- propriétés physiques et mécaniques (agrégation, modification de la stabilité structurale, portance, sensibilité au compactage...).

Dans l'étude des cycles de transformation des matières naturelles ou exogènes, on n'oubliera pas d'effectuer les bilans et de préciser les rendements de conversion et les rendements énergétiques. Dans le choix de méthodes de simulation et de modélisation, un effort devra être fait pour prendre en compte la complexité du sol.

Il est apparu que les apports des sciences biologiques et des sciences de la terre, fondamentaux dans les études de la matière organique, devront être complétés par une contribution de la chimie, notamment :
- la chimie analytique pour la détermination de la nature des précurseurs des matières humiques et des différentes fractions organiques isolées,
- la chimie des polymères pour la recherche du mode de polymérisation et de polycondensation des divers précurseurs organiques,
- la chimie des surfaces et des interfaces pour la compréhension des rôles joués par les substances minérales (cations, argiles, argiles-cations) dans les réactions de polymérisation, de stabilisation, d'insolubilisation et de dégradation des substances préhumiques et humiques.
- la synthèse organique, pour la mise au point de réactions spécifiques facilitant l'introduction de marqueurs sur les macromolécules humiques, grâce à la présence de radicaux libres, de chaînes insaturées, de cycles aromatiques...

L'utilisation des méthodes isotopiques pourra être un moyen d'étudier le devenir des matières organiques.

En fonction des motivations précédemment exposées, les thèmes suivants ont été retenus :

1. Aspect dynamique : mécanismes de formation et de stabilisation de la matière organique et des associations organo-minérales des sols

Le Comité souhaite que soient estimés les rôles respectifs des différents facteurs qui interviennent dans les processus d'élaboration des matières organiques spécifiques

* *MER/MECV : Mission des Études et de la Recherche du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.*
PIREN : Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement.

des sols : nature chimique des précurseurs ; microfaune, mésofaune, microflore et système racinaire ; interfaces.

1.1. Étude des processus primaires d'humification notamment dans les écosystèmes prairiaux naturels et les sols cultivés : transformations mécaniques, physico-chimiques et biologiques permettant l'incorporation des résidus naturels et influences qualitative et quantitative des systèmes racinaires.

1.2. Étude de l'humification aux interfaces :
- interactions entre composés organiques : mécanismes de formation et d'évolution des structures binaires et ternaires entre protéines, polysaccharides polyphénols et lipides ;
- interactions entre composés minéraux et organiques : mécanismes de formation des associations et mécanismes de leur évolution.

2. Aspect phénoménologique : influence des associations organo-minérales sur le fonctionnement des sols

Les matières organiques modifient de nombreuses propriétés des sols :
- biologiques (dynamique de l'azote, du phosphore...),
- physico-chimiques (échanges d'ions, phénomènes d'adsorption),
- physiques et plus particulièrement hydriques (comportements structuraux, stockage et transfert de l'eau),
- mécaniques (portance, sensibilité au tassement).

Deux orientations de recherches apparaissent essentielles :

2.1. Étude des modifications, par les matières organiques, des relations sol-eau : mouillabilité, énergie de rétention de l'eau, gonflement-retrait...

2.2. Étude des processus de stockage et de transfert dans le sol de composés organiques exogènes ; conséquences sur les équilibres naturels du milieu (compétition vis-à-vis des sites de fixation, incidences biologiques...).

Ces recherches seront engagées en étroite concertation avec celles qui portent sur la méthodologie d'étude des associations organominérales, que ces associations soient formées à partir de matières organiques naturelles ou exogènes (marqueurs ou polluants).

3. Aspect méthodologique : structure et réactivité des matières organiques et des associations organo-minérales

Le Comité souhaite la mise au point concertée d'un cadre méthodologique généralisable qui permette une comparaison des résultats des études portant sur les différents constituants de la matière organique des sols et, en particulier, de celles traitant de ses interactions avec des constituants exogènes (pesticides, hydrocarbures, polluants divers, et produits de leurs transformations biologiques et chimiques).

3.1. Échantillonnage : on recherche une standardisation des protocoles de prélèvement et de conservation des échantillons, compatible avec les objectifs poursuivis et adaptée à l'échelle des phénomènes étudiés.

3.2. Extraction et fractionnement de la matière organique : on étudiera notamment et de façon comparative, les méthodes d'analyses chimiques, biochimiques et physiques ; on recherchera des méthodes, par exemple les techniques d'analyse de surface, permettant de contrôler si les fractions isolées sont représentatives de l'humification et de la formation des associations organo-minérales.

3.3. Identification et structure chimique des différentes fractions de la matière organique : polysaccharides, lipides, polyphénols, protéines, formes non protéiques de l'azote, substances humiques, etc...

3.4. Réactions chimiques spécifiques : on étudiera les réactions à la surface des complexes organo-minéraux, et plus particulièrement leur propriétés catalytiques, en utilisant par exemple des traceurs spécifiques (composés organiques fonctionnels, marqués ou non) ; on recherchera et on caractérisera les sites actifs présents dans les macromolécules humiques, et on étudiera leurs propriétés.

Date limite de dépôt des dossiers : 15 octobre 1981.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser :
- pour le CNRS : soit à M. Coste, Président de l'A.T.P., Université de Perpignan, Laboratoire GERAP, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan. Tél. : (68) 67.12.13 ; soit à M. Foglizzo, PIREN, 282 bd Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. : 550.28.32.
- Pour l'INRA : à M. Chassin, Station des sciences du sol, CNRA, route de Saint-Cyr, 78000 Versailles. Tél. : (3) 950.75.22.

Liaisons scientifiques Hachette - C.N.R.S.
LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE DU CIEL BLEU À LA MATIÈRE PLASTIQUE
Auteur : A. Guinier

- description de l'essentiel des modèles de structure, des cas simples aux substances compliquées • leur connaissance à l'échelle moléculaire et l'intérêt que cela présente pour les techniques élaborées par les hommes • cet ouvrage s'applique à suggérer des idées, en banissant tout formalisme mathématique

16,5 x 21,5 ; 288 p. ; relié
70 images-photos, très nombreux schémas, fig., tabl.
I.S.B.N. 2-222-02752-7

Cahiers de micropaléontologie (1980, N° 3)
LA STRATIGRAPHIE DU MÉSOZOÏQUE A L'AIDE DES MICROFOSSILES SILICIEUX ET DES NANNOFOSSILES CALCAIRES

COMPARAISON ENTRE LES ÉCHELLES STRATIGRAPHIQUES EN MILIEU ÉPICONTINENTAL ET EN MILIEU OCÉANIQUE (2e partie)

- thème d'un symposium de la section stratigraphie au 26e Congrès géologique international (Paris, juillet 1980) • cette deuxième partie est consacrée aux nannofossiles calcaires, leur apport dans l'étude des forages océaniques et des coupes classiques à terre (stratotypes)

21 x 27 ; 96 p. ; broché
11 fig. ; 3 tabl. ; 2 cart. ; 11 pl. phot.
ISBN 2-222-02759-4

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

Fédération Française de Chimie

G.A.M.S.

2e Congrès de spectrométrie de masse fondamentale et appliquée Toulouse, 23-24-25 septembre 1981

Le programme préliminaire de ce congrès, qui se tiendra dans les locaux de la Faculté de pharmacie, Chemin des Maraîchers, à Rangueil, est le suivant :

Mercredi 23 septembre

8 heures, Accueil des participants.

9 h 15, **Conférence :**
Récents développements de l'instrumentation en spectrométrie de masse.

10 h 15, Pause café.

10 h 35, **Conférence :**
Applications de l'émission ionique secondaire.

Communications :
11 h 35, Y. Le Beyec (Institut de Physique Nucléaire, Orsay) :
Spectrométrie de masse utilisant la désorption par fragments de fission du ^{252}Cf. Applications en biologie.
11 h 55, R. Damaschini (Laboratoire Aymé-Cotton, CNRS, Orsay) :
Le principe d'un spectromètre optique à grilles est-il transposable en spectrométrie de masse ?
12 h 15, E. Constantin Molda (Institut de Chimie de Strasbourg) :
Produits thermiquement instables : spectres de masse obtenus par la méthode FDOR.

12 h 35, Déjeuner.

14 h 30, F. Berthou, Picart et Friocourt (Faculté de Médecine, Brest) :
Détermination par couplage chromatographie-spectrométrie de masse de molécules organiques marqueurs de pollution pétrolière. Application dans la série des hydrocarbures isoprénoïdes et de polyaromatiques soufrés.
14 h 50, J. Einhorn (INRA, Saint-Rémy-les-Chevreuse) :
Analyse par GC/MS d'une phéromone d'insecte.
15 h 10, J.C. Tabet, D. Fraisse, F. Maquin (Service Central d'Analyse, Lyon) :
Comportement des macrolides en phase gazeuse.
15 h 30, Pause.
15 h 50, D. Fraisse, F. Maquin, J.C. Tabet (Service Central d'Analyse, Lyon) :
Contribution à l'ionisation chimique positive et négative dans l'analyse de mélanges complexes.
16 h 10, Mme D. Patouraux-Promé, J. Roussel, C. Lacaze et J. C. Promé (Centre de Recherche de Biochimie et de Génétique cellulaires, Toulouse) :
Détection et dosage de produits de bioconversion de cholestérol par analyse d'ions métastables.
16 h 30, J. Doumas, B. F. Maume (Faculté des Sciences, Dijon) :
Production d'hormones stéroïdes dans des cultures de cellules. Identification par spectrométrie de masse.

18 heures, Cocktail.

Jeudi 24 septembre

9 heures, **Conférence :**
Spectrométrie de masse. Utilisation des isotopes stables aux études métaboliques.

10 heures, Pause.

10 h 20, **Conférence :**
Nouvelles méthodes d'études des substances non volatiles.

Communications :
11 h 20, G. Puzo (Centre de Biochimie, CNRS, Toulouse) :
Analyse directe des ARN par spectrométrie de masse pyrolytique. Identification par analyse collisionnelle des bases modifiées.
11 h 40, J. L. Aubagnac (Faculté de Pharmacie, Montpellier) :
Utilisation du marquage isotopique par ^{15}N. Illustration dans le cas de deux hétérocycles.
12 heures, F. Rocchiccioli (Hôpital Necker, Paris) :
Microdosage de l'acide oxalique plasmatique par GC/MS.
12 h 20, P. Padieu (Faculté de Médecine, Dijon) :
Spectrométrie de masse, cultures cellulaires, métabolisme et pharmacologie biochimique.

12 h 40, Déjeuner.

Communications et, en parallèle, **communications par affiches *.**
14 h 40, G. Bouchoux (Laboratoire de synthèse organique, École Polytechnique, Palaiseau) :
Tautomérie céto-énolique des ions $C_nH_{2n}O^+$ (n = 2,3 et 4) en phase gazeuse.
14 h 50, J. Dagaut (Laboratoire de spectrochimie moléculaire, Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris) :
Élimination de HCO à partir des phényl-furannes.
15 h 10, J.-P. Denhez (Laboratoire de spectrochimie moléculaire, Université Paris VI) :
Réarrangement du phényl-vinylcarbinol et de composés isomères.

15 h 30, **Table ronde constructeurs (communications et discussions).**
• Hewlett Packard
Applications de l'interface CPL/SM.
• Nermag
Intérêt des ions négatifs en couplage LC/MS.
Application de la spectrométrie de masse quadripolaire à l'étude des composés de masse moléculaire élevée.
• VG Instruments
FAB une nouvelle technique d'ionisation en spectrométrie de masse.
• CVC Équipement
Contrôle des gaz de process par spectrométrie de masse à temps de vol.
Etc.

* *Demander la liste au GAMS.*

Vendredi 25 septembre

9 heures, **Conférence :**
Pseudo-simple cleavage reactions of organic cation radicals.

10 heures, Pause café.

10 h 20, **Conférence :**
Application de la spectrométrie de masse en biochimie clinique.

Communications :
11 h 20, P. Longevialle (CNRS, Gif-sur-Yvette) :
Fragmentation d'ions métastables obtenus à partir d'éthers de carbinolamines.
11 h 40, H. Audier (École Polytechnique, Palaiseau) :
Interaction entre l'ion et le fragment neutre au cours de la fragmentation ; le cas des éthers.
12 heures, F. Maquin, D. Stahl, J. C. Tabet et D. Fraisse (Centre Sp. Masse, Lyon) :
Mécanismes de fragmentation et propriétés énergétiques des ions doublement chargés : application au toluène.
12 h 20, D. Stahl (École Polytechnique Fédérale, Lausanne) :
CA/MI d'ions alkyles.

12 h 40, Déjeuner.

14 heures, **Table ronde sur :** *Réactivité des ions en phase gazeuse : applications de la MS/MS à l'analyse de mélanges.*
16 h 15, Conclusions du Congrès.
16 h 30, Fin du Congrès.
Départ en gare vers Centre-Ville, Gare Matabiau et Aéroport.

Renseignements complémentaires et inscriptions : GAMS, 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

Société de Chimie Physique

Réunion conjointe des sociétés européennes de chimie physique

Faraday Division of the Royal Society of Chemistry
Associazione Italiana di Chimica Fisica
Deutsche Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie
Société de Chimie Physique (35e Réunion internationale)

Electron and proton transfer
74e *Discussion Faraday, Southampton,* 14-16 *septembre* 1982

Aspects fondamentaux de la cinétique des transferts d'électrons et de protons en solution, en particulier dans les systèmes biologiques bien définis.
1. Théorie du transfert de charge. 2. Expériences critiques contrôlant la théorie. 3. Applications aux molécules d'intérêt biologique. Le programme englobe les réactions en solution, les réactions rédox et les réactions biochimiques élémentaires. Intérêt particulier pour les effets isotopiques, l'effet tunnel électronique ou protonique, les transferts inter- et intramoléculaire, l'organisation des systèmes biologiques.

Conférences prévues de R. A. Marcus, R. R. Dogonadze, H. Gerischer, J. Jortner, R. M. Kuznetsov, N. Sutin, R. J. P. Williams.

Adresser les propositions de communications (titre + résumé de 300 mots) avant le 31 août 1981, au Prof. J. W. Albery, Dept. of Chemistry, Imperial College, South Kensington, London SW7 2AZ.

Société Chimique de France

67 Assemblée générale annuelle, Rennes, 28, 29 et 30 septembre 1981 :
67 • appel aux communications
68 • programme provisoire
69 • renseignements généraux
77 • fiche d'inscription

69 Journées de chimie organique 1981 : 15, 16 et 17 septembre, à Palaiseau

76 Communiqués
Division Enseignement de la chimie
Division Chimie analytique

76 Plis cachetés

Assemblée générale 1981

Appel aux communications

Division Chimie analytique

Dans le cadre de l'Assemblée générale de la Société Chimique de France, qui se déroulera à Rennes les 28, 29 et 30 septembre 1981, la Division organisera, en plus des séances d'intérêt général, deux demi-journées centrées sur les thèmes suivants :
- *Électrochimie en chimie de coordination.*
- *Analyse du milieu marin.*

Des communications, orales ou par affiches, pourront être présentées. La Division acceptera des communications couvrant tous les domaines de la chimie analytique, mais souhaite que soient développés plus particulièrement les thèmes mentionnés ci-dessus.
Les demandes de communications, accompagnées d'un résumé d'une page dactylographiée, doivent être adressées, **avant le 15 juillet 1981,** au Secrétaire de la Division : M. G. Cote, Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Division Chimie de coordination

Un premier appel, pour la présentation des communications, a été adressé directement par circulaire aux Membres de la Division. Un petit nombre peut encore être accepté. Les personnes désirant en présenter une sont priées d'envoyer, **avant le 30 juin 1981,** un résumé dactylographié d'environ 1 page à M. E. Samuel, Laboratoire de chimie organique industrielle, E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75005 Paris. Tél. : 336.25.25 (poste 38-68).

Assemblée générale 1981 de la S.C.F.

Rennes, les 28, 29 et 30 septembre 1981

Programme général provisoire. Horaires. Renseignements généraux

Lundi 28 septembre (matin)

• **Assemblée générale :** Rapport moral du Président; Rapports des Présidents des Divisions; Approbation des comptes de 1980; Remise des prix aux lauréats de la S.C.F.
• **Conférence plénière,** par M. Picon (Directeur de recherches au C.N.R.S.) : *Contribution de la chimie à l'archéologie.*

Lundi 28 septembre (après-midi)

• **Conférence plénière,** par M. R. Hoffmann (Cornell University, U.S.A.) : *Why inorganic molecules have the structure that they do ?*

Division Chimie de coordination

A la suite de la conférence de M. R. Hoffmann, symposium consacré à la **Comparaison des méthodes théoriques applicables en chimie de coordination.**
• Conférence de M. Benard (Strasbourg) : *Calculs Ab Initio en chimie de coordination : un outil de choix pour l'étude des problèmes de structure et de réactivité.*
• Conférence de E. Perrigault (Mulhouse) : *Application de la méthode d'orbitales moléculaires Xα à l'étude des complexes métalliques.*
• Table ronde avec la participation des conférenciers, de P. Mingos (Oxford) et J. Ammeter (Zurich).

Division Enseignement de la chimie

Rôle de l'audiovisuel dans l'information chimique.
• Conférence avec projections de MM. Carpita et Rey (Université de Provence) : *Un exemple de la réalisation audiovisuelle pour la diffusion scientifique.*

Mardi 29 septembre (matin)

Divisions Chimie analytique et Chimie de coordination

Électrochimie en chimie de coordination
• Conférence de Mme D. Lexa (Paris VI) : *Électrochimie de coordination : application à des complexes de métaux de transition.*
• Conférence de M. Gross (Strasbourg) : *Vers le contrôle du potentiel d'oxydo-réduction de complexes : exemples de porphyrines et de cryptates.*
• Conférence de F. Petit (Lille) : *Électrogénération d'espèces organométalliques insaturées actives en chimie organique. Vers un nouveau type de catalyse homogène.*

Division Enseignement de la chimie

Colloque sur l'audiovisuel dans la formation des maîtres en collaboration avec RECODIC.
• Conférence avec projections du Professeur Holloway (Grande-Bretagne).

Mardi 29 septembre (après-midi)

• **Conférence plénière,** par M. J. E. Dubois (Paris VII) : *Étude topologique des molécules et ses applications*
• Conférence de J. Riess (Nice), lauréat 1981 de la S.C.F.

Mercredi 30 septembre (matin)

Division Chimie analytique

Analyse du milieu marin
• Conférence de Mme J. Courtot (Brest) : *Chimie analytique et connaissance du milieu marin.*

Division Chimie de coordination

• **Symposium Chimie de coordination appliquée à l'état solide :** Présenté et animé par O. Kahn (Orsay), il traitera essentiellement des quatre thèmes suivants :
  • transition dans les complexes (König, Erlangen);
  • interactions d'échanges et propriétés magnétiques dans les complexes (D. Gatteschi, Florence et J. J. Girard, Orsay);
  • complexes à valence mixte (P. Day, Oxford et J. P. Launay, Paris VI);
  • systèmes conducteurs (J. B. Torrance, IBM, San José et P. Cassoux, Toulouse).

Division Enseignement de la chimie

Table ronde sur l'enseignement de la chimie théorique dans le second degré.

Mercredi 30 septembre (après-midi)

Division Chimie de coordination

• Conférence de D. Astruc (Rennes), lauréat 1981 de la Division.

Division Enseignement de la chimie

Table ronde sur l'impact de la chimie chez les jeunes enfants, en relation avec le concours de dessin réalisé, à Rennes, avec la participation de l'Union des Physiciens.

Renseignements généraux

Pour toutes les Divisions, des communications orales ou par affiches pourront être présentées aussi bien à l'intérieur qu'en dehors des thèmes privilégiés retenus par chacune d'elles.
Les demandes de communications, accompagnées d'un résumé d'une page maximum, devront parvenir :
- pour la Division Chimie analytique, à M. Cote, Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris (appel p. 67 de ce fascicule);
- pour la Division Chimie de coordination, à M. Samuel, Laboratoire de chimie organique industrielle, E.N.S.C.P., 11, rue P.-et-M. Curie, 75231 Paris Cedex 05 (appel p. 67 de ce fascicule);
- pour la Division Enseignement, à M. Viovy, Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

La fiche d'inscription (à la fin de la rubrique S.C.F.) est à renvoyer pour **le 15 juillet 1981.**

Dans le cadre de l'Assemblée annuelle, une manifestation « **Chimie dans la ville** » sera organisée à Rennes. Elle comprendra deux aspects principaux :
- un concours de dessins sur le thème « *Que représente pour vous la chimie* », réalisé auprès d'enfants des classes de CM_2, de 6e et 5e. Réalisé au cours du mois de mai 1981, ce concours a réuni plus de 1 000 participants. Les premiers prix seront attribués lors de l'Assemblée générale ;
- une exposition « *Présence de la chimie* » qui sera présentée, du 21 septembre au 4 octobre, à la Maison de la Culture de Rennes, exposition incluant la réalisation d'expériences de chimie.

Toute demande de **renseignements complémentaires** ou toute correspondance doit être adressée à D. Grandjean, Laboratoire de cristallochimie, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

Division Chimie organique

Journées de chimie organique
15, 16, 17 septembre 1981

Les Journées de chimie organique se dérouleront dans les locaux de l'École Polytechnique, à Palaiseau (près d'Orsay).
Elles comportent :
- Neuf conférences générales.
- Sept communications orales (durée 1/2 heure, discussion comprise).
- Une quarantaine de communications par affiches qui seront présentées dans le grand hall de l'École (en trois séances).
- Une exposition d'ouvrages et matériel scientifiques.

Renseignements généraux

Comité organisateur
J. Ficini, Présidente de la Division Chimie organique
J. Normant, Vice-Président
M. Cherest, J. Besseyre } Secrétaires

Accès
Par la route (voir les 2 plans)
- Arrivant de Paris par l'autoroute A6 : prendre l'embranchement Orléans-Chartres, puis direction Versailles.
- Arrivant de Paris par la route F18 : au Christ de Saclay, prendre la direction Palaiseau.
- Arrivant de province par l'autoroute A10 : prendre la F18 direction Paris Ouest, quitter la F18 au Christ de Saclay, direction Palaiseau-École Polytechnique.
- Arrivant de province par l'autoroute A6, prendre après Chilly-Mazarin la sortie direction Versailles.

Par le R.E.R. (Ligne B).
- A Lozère, un chemin piétonnier (situé en face du passage à niveau) relie la station Lozère (R.E.R.) à l'École Polytechnique. Ce chemin (très utilisé) comporte un long escalier pour accéder au plateau ; le trajet est de 15 à 20 minutes de marche.

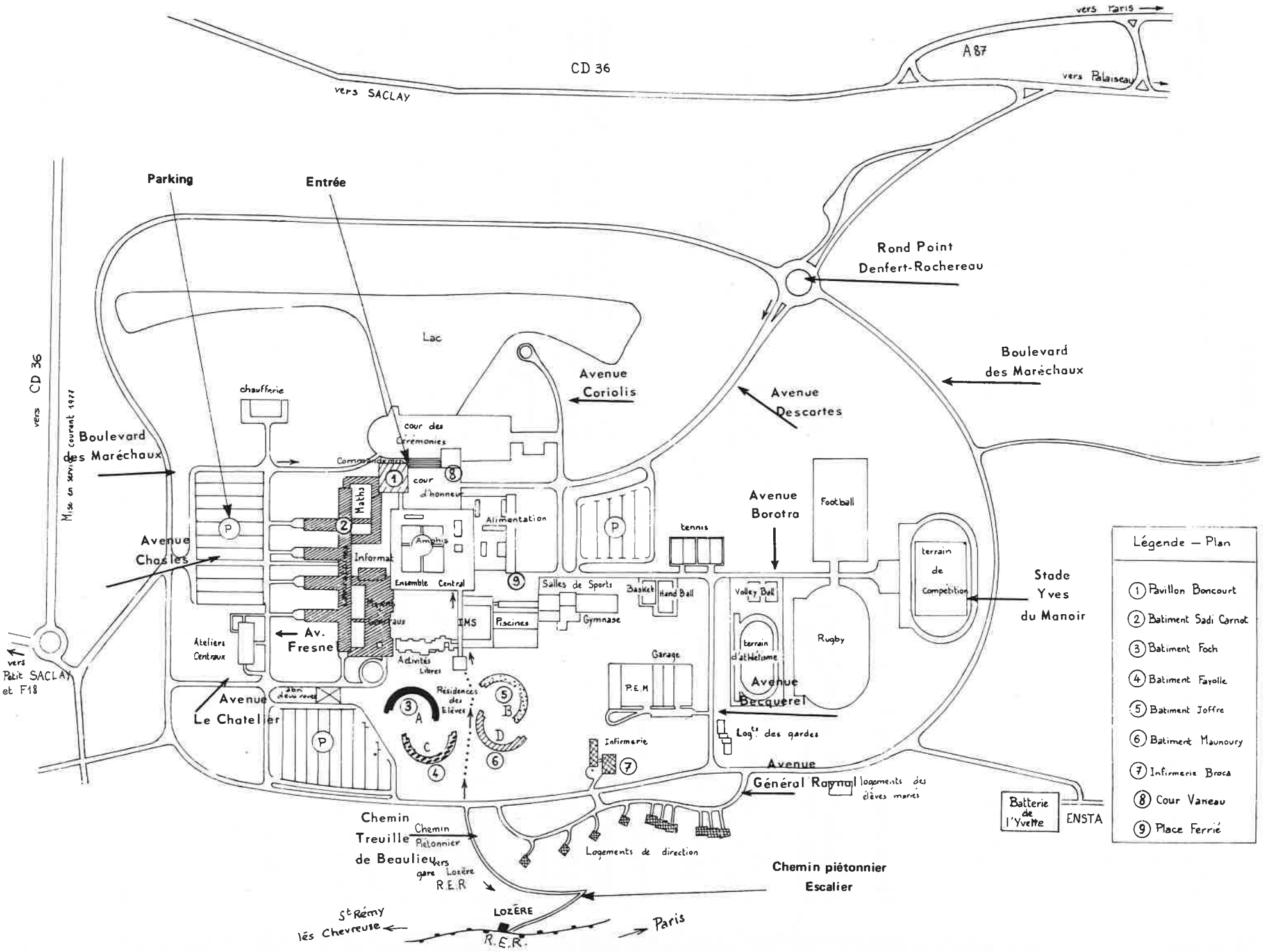
Hébergement
L'hébergement est assuré exclusivement à la Maison des Clubs UNESCO, 43, rue de la Glacière, 75013 Paris (Tél. : 336.00.63).

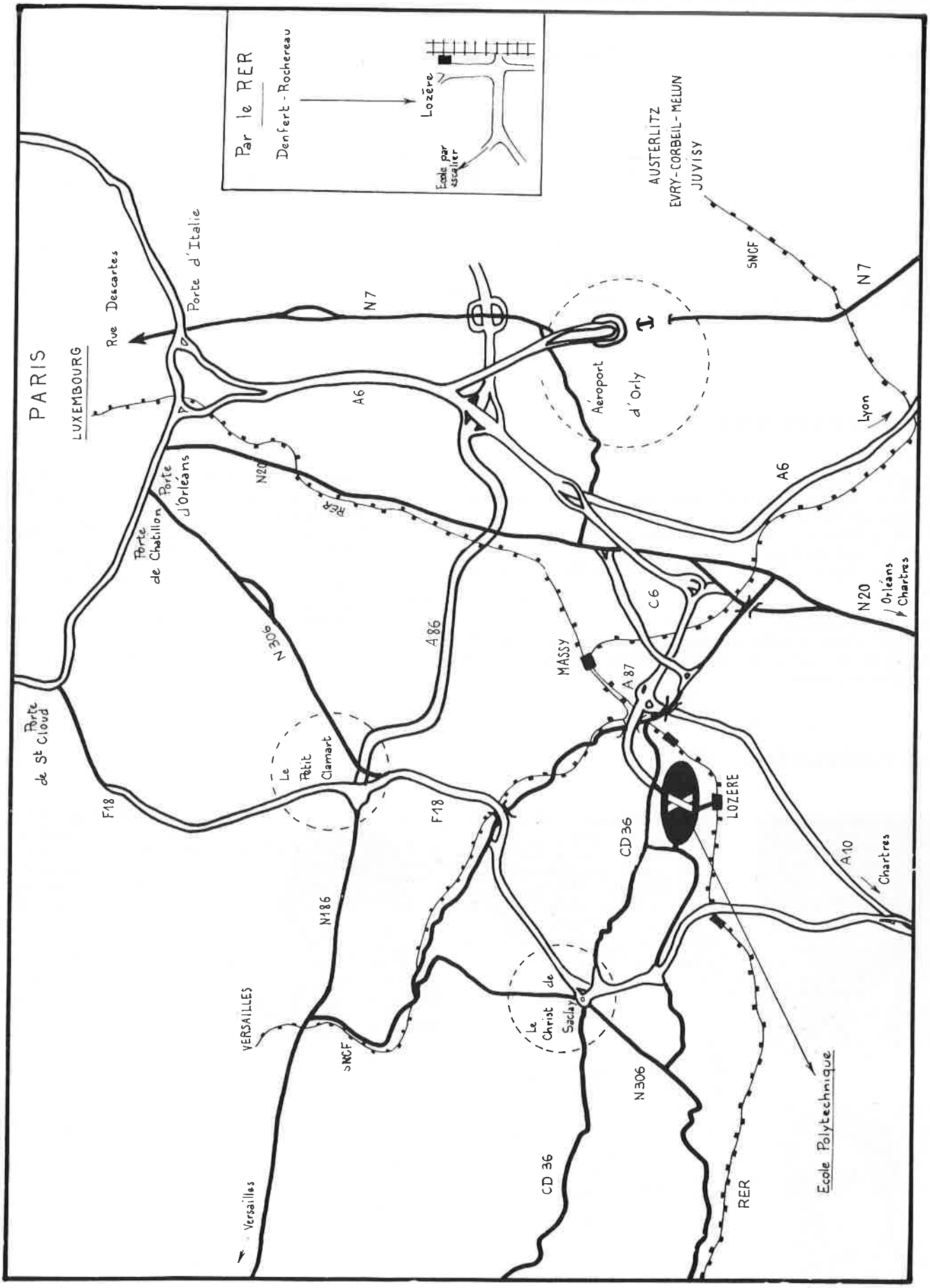
Accueil. Secrétariat
Un secrétariat d'accueil sera mis en place, le 14 septembre, à partir de 17 h, à la Maison des Clubs UNESCO.
Un secrétariat permanent se tiendra dans le hall de l'École Polytechnique, les 15, 16 et 17 septembre, de 9 h à 18 h.

Restauration
Les repas seront servis au restaurant self-service de l'École à partir de 13 heures.
Les tickets seront vendus par le secrétariat des Journées.

Conférences générales

J. F. Biellmann (France) : *Chimie des enzymes à partir de leur structure tridimensionnelle.*
G. Cainelli (Italie) : *Polymer supported reagents.*
P. Deslongchamps (Canada) : *Étude des effets stéréoélectroniques de la fonction acétal, base d'une nouvelle stratégie pour la synthèse de l'érythromycine.*
M. Joullié (U.S.A.) : *Progress towards the synthesis of some cyclopeptide alkaloids.*
A. Marquet (France) : *Quelques aspects du métabolisme de la biotine.*
R. Scheffold (Suisse) : *La vitamine B_{12}, catalyseur en synthèse organique.*
J. Seyden-Penne (France) : *Additions conjuguées d'acyles masqués : applications synthétiques.*
M. R. Uskoković (U.S.A.) : *Stereoselective chiral methods for the synthesis of natural products.*
P. A. Wender (U.S.A.) : *Emerging methodology for organic synthesis : arene-olefin photocycloadditions.*


vers Paris
A 87
vers Palaiseau
CD 36
vers SACLAY
Parking
Entrée
Rond Point
Denfert-Rochereau
Lac
Avenue
Coriolis
Avenue
Descartes
Boulevard
des Maréchaux
vers CD 36
Mise en service courant 1977
Boulevard
des Maréchaux
chaufferie
cour des
Cérémonies
cour
d'honneur
Maths
Informat
Amphis
Ensemble Central
Alimentation
Avenue
Chasles
Ateliers
Centraux
Av.
Fresnel
Activités
Libres
IMS
Piscines
Salles de Sports
Gymnase
Basket
Hand Ball
Volley Ball
tennis
Avenue
Borotra
Football
terrain
de
Compétition
Stade
Yves
du Manoir
Rugby
terrain
d'athlétisme
Avenue
Becquerel
Garage
P.E.M
Résidences
des
Elèves
Infirmerie
Log.ts des gardes
Avenue
Général Raynal
logements des
élèves mariés
vers
Petit SACLAY
et F18
Avenue
Le Chatelier
Chemin
Treuille
de Beaulieu
Chemin
Piétonnier
vers
gare Lozère
R.E.R
Logements de direction
Chemin piétonnier
Escalier
Batterie
de
l'Yvette
ENSTA
St Rémy
lès Chevreuse
LOZÈRE
R.E.R
Paris
Légende — Plan
1 Pavillon Boncourt
2 Batiment Sadi Carnot
3 Batiment Foch
4 Batiment Fayolle
5 Batiment Joffre
6 Batiment Maunoury
7 Infirmerie Broca
8 Cour Vaneau
9 Place Ferrié


Par le RER
Denfert - Rochereau
Lozère
Ecole par escalier
PARIS
LUXEMBOURG
Rue Descartes
Porte d'Italie
N7
A6
Aéroport d'Orly
AUSTERLITZ
EVRY-CORBEIL-MELUN
JUVISY
SNCF
N7
Lyon
A6
N20
Orléans
Chartres
Porte de Chatillon
Porte d'Orléans
N20
RER
N306
A86
C6
MASSY
A87
Porte de St Cloud
F18
Le Petit Clamart
F18
CD 36
LOZERE
A10
Chartres
N186
VERSAILLES
SNCF
Le Christ de Saclay
N306
CD 36
RER
Ecole Polytechnique
Versailles

Horaires des conférences et communications

Mardi 15		Mercredi 16		Jeudi 17	
9 h 30	Ouverture				
9 h 45 10 h 45	P. Deslongchamps	9 h 30 10 h 30	A. Marquet	9 h 30 10 h 30	J.-F. Biellmann
11 h 15 12 h 45	Communications orales	11 h 12 h 30	Communications orales	11 h 12 h 30	Communications par affiches
14 h 15 15 h 15	Communications par affiches	14 h 15 15 h 15	Communications par affiches	14 h 15 14 h 45	Communication orale
15 h 30 16 h 30	J. Seyden-Penne	15 h 30 16 h 30	P.-A. Wender	15 h 16 h	M. Joullié
17 h 18 h	G. Cainelli	17 h 18 h	M. R. Uskoković	16 h 30 17 h 30	R. Scheffold

Communications orales

Mardi 15 septembre
11 h 15, C. Agami : *Cinétique et stéréochimie de l'hydrocyanation conjuguée des énones.*
11 h 45, S. Masson : *Formation de liaisons carbone — carbone à partir de thioimidoesters.*
12 h 15, M. Joucla : *Réaction de bicyclisation en série hétérocyclique.*

Mercredi 16 septembre
11 h, J.-C. Fiaud : *L'utilisation d'énolates lithiés de cétones dans la réaction de substitution des acétates allyliques catalysées par les complexes de palladium.*
11 h 30, J. Muzart : *Préparation de diènes 1,3 ou de composés carbonylés α-β éthyléniques par photolyse de complexes* η^3-*allyliques du palladium.*
12 h, C. Provelenghiou : *Oxymercuration d'oléfines glucidiques. Mise en évidence des facteurs déterminant la régio- et la stéréosélectivité.*

Jeudi 17 septembre
14 h 15, J.-P. Bégué : *Fonctionnalisation à distance en série stéroïde.*

Les conférenciers

J.-F. Biellmann. Ingénieur-chimiste ENSCS. Docteur ès-sciences en 1961 sous la direction du Professeur G. Ourisson. Stages doctoraux chez le Professeur W. S. Johnson et le Professeur D. Arigoni. Directeur de recherche au CNRS à l'Institut de Chimie (Université Louis Pasteur de Strasbourg).

G. Cainelli. Gianfranco Cainelli was born in Trento Italy. He received the Diplom Ing. and Doctor der Technischen Wissenschanften degrees from ETH Zurich. After 2 years in Zurich as postdoctoral fellow with O. Jeger, he moved to the Politecnico of Milan as assistant to A. Quilico and in 1968 joined the faculty of the University of Bari. He has been Professor of organic chemistry at the University of Bologna since 1971. His research concerns synthetic organic chemistry.

P. Deslongchamps. Pierre Deslongchamps, né en 1938 à St-Lin, Québec, fit ses études universitaires à l'Université de Montréal (B. Sc., 1959) et à l'Université du Nouveau-Brunswick (Ph. D., 1964). Après un stage postdoctoral (1965) chez le professeur R. B. Woodward à l'Université Harvard, il fut nommé professeur assistant à l'Université de Montréal, en 1966. Il accepta un poste à l'Université de Sherbrooke en 1967 comme professeur adjoint, pour devenir par la suite professeur agrégé, en 1968, et professeur titulaire en 1972.
Le professeur Deslongchamps est auteur de plus de 60 publications scientifiques et de 8 brevets d'inventions.
Il a développé deux thèmes principaux de recherche : la synthèse de molécules organiques contenant plusieurs cycles et groupements fonctionnels, et l'étude des effets stéréoélectroniques en chimie organique. Du côté synthèse, le professeur Deslongchamps s'intéresse à différents types de produits naturels : diterpènes, sesquiterpènes, macrolides et ionophores. Il a aussi élaboré une nouvelle théorie portant sur le contrôle stéréoélectronique dans les réactions d'hydrolyse des esters, des amides et de quelques groupes fonctionnels connexes.
Ses recherches ont été reconnues par de multiples invitations à des congrès internationaux et par de nombreux prix et distinctions scientifiques.

M. Joullié. Madeleine Joullié was born in Paris, France, in 1927 and grew up in Rio de Janeiro, Brazil until she came to the U.S.A. to attend Simmons College in Boston where she received a B. S. in 1949. She subsequently received her M. S. and Ph. D. degrees from the University of Pennsylvania (1950 and 1953).
She began teaching at the University of Pennsylvania in 1953 and became a full Professor of Chemistry in 1974. She was a Fulbright Scholar in 1965 and a visiting Professor of Chemistry at Columbia University in 1968. She received the Philadelphia ACS Arward in 1972 and the ACS distinguished Garvan Medal in 1978 in recognition of her outstanding achievements in the field of heterocyclic chemistry
Professor Joullié's research has covered diverse areas of synthetic organic chemistry including mechanisms or organic reactions, heterocyclic chemistry, photochemistry, ketene chemistry, carbohydrate chemistry and synthesis of natural products.

A. Marquet. Née en 1934. Élève de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. Thèse préparée en 1956-1961, sous la direction de J. Jacques au Laboratoire de chimie organique des hormones du Collège de France. Stage post-doctoral à Zürich (E.T.H.) chez le Professeur Arigoni. Carrière au C.N.R.S. de 1956 à 1978. Depuis 1978, Professeur à l'Université P. et M. Curie. S'intéresse actuellement à divers problèmes biochimiques ayant des implications pharmacologiques ou médicales : métabolisme et mode d'action de la biotine, mode d'action de la vitamine K ; neuropeptides.

Rolf Scheffold. Né en 1932 à St Gall (Suisse). Après un apprentissage de laborant, 3 ans d'études à l'École Technique d'Ingénieurs de Winterthur comme chimiste des textiles et 3 ans d'acivités dans l'industrie (I. R. Geigy S.A.).
Études de chimie à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich et en 1962 thèse de doctorat sous la direction du Professeur A. Eschenmoser. Après un poste d'assistant et de chef des travaux, a été élu comme Professeur Assistant à l'Institut de chimie organique de l'Université de Fribourg. 1972 : nomination en qualité de Professeur à l'Université de Berne.
Activités de recherches dans le domaine de la synthèse organique ainsi que dans l'étude de synthèse et de réactivité des complexes porphiniques.

J. Seyden - Penne. Jacqueline Seyden-Penne est née le 4 juillet 1930. Après l'obtention du diplôme de pharmacien et de la licence ès sciences, elle a préparé une thèse de doctorat chez le Prof. Delaby à la Faculté de Pharmacie de Paris de 1952 à 1956. Elle a ensuite travaillé à l'Institut de Pharmacologie de la Faculté de Médecine de Paris, dirigé par le Prof. Cheymol dans le service du Dr Chabrier. En 1967, elle a rejoint le Groupe de recherche n° 12 du CNRS fondé par Mlle Tchoubar où elle poursuit ses recherches. Sa carrière s'est déroulée dans le cadre du CNRS ; depuis 1975 elle est directeur de recherche. Elle s'intéresse principalement aux effets du milieu sur la structure des nucléophiles anioniques et sur leur réactivité, en liaison avec les données de la chimie théorique. Ces études tendent à déterminer les conditions qui permettent d'effectuer des réactions hautement sélectives'

Milan R. Uskoković.

Born : 1924, in Yugoslavia
Education : 1945-1950, Undergraduate education at the Polytechnic Institute of the University of Belgrade. Degree : Diplome Chemical Engineer. 1956-1959, Graduate training at Clark University, Worcester, Massachusetts. Degree : Ph. D.

Experience : 1956-1960, research scientist, The Worcester Foundation for Experimental Biology, Shrewsbury, Massachusetts.
1960-to date research chemist, Chemical Research Department of Hoffmann-La Roche Inc., Nutley, New Jersey. Present position : Director of Natural Products Chemistry Department.
1979-to date adjunct professor, Stevens Institute of Technology, Hoboken, New Jersey.
Author of about 80 research papers and 200 United States Patents in the area of organic synthesis of natural products. Present research interest : stereoselective chiral syntheses of alkaloids, terpenes, vitamin D metabolites, biotin, β-lactam, polyether and anthracycline antibiotics.

P. Wender. Paul Wender was born in 1947 in Pennsylvania, U.S.A. He received his B. S. degree in 1969 from Wilkes College and his Ph. D. degree in 1973 from Yale University where he studied under Frederick Ziegler. Following a postdoctoral association with Gilbert Stork at Columbia University, he assumed an assistant professorship in 1974 at Harvard University. In 1978, he was promoted to the rank of associate professor. He is currently an A. P. Sloan Foundation Fellow and a Camille and Henry Dreyfus Teacher-Scholar Awardee.
Professor Wender's current research interests include the design and development of new synthetic methods, natural product synthesis, photochemistry, organometallic chemistry, infrared laser induced transformations, the mechanism of action of tumor promoters, and the development of formalisms for synthesis design.

Résumés des conférences

• ***Étude des effets stéréoélectroniques de la fonction acétal, base d'une nouvelle stratégie pour la synthèse de l'érythromycine,*** par P. Deslongchamps.

Résumé non parvenu

• ***Additions conjuguées d'acyles masqués: applications synthétiques,*** par J. Seyden-Penne.

Grâce à l'inversion de polarité, on peut former, à partir des aldéhydes et des cétones, des réactifs nucléophiles : les carbanions

dérivés d'acyles masqués. La réaction de ces espèces avec les cétones et les aldéhydes α β éthyléniques sera examinée afin de définir dans quelles conditions on peut réaliser sélectivement l'addition conjuguée, ce qui conduit ainsi à une synthèse facile de dicétone 1-4 précurseurs de produits naturels. Le problème du contrôle cinétique ou thermodynamique de la réaction sera étudié. Les résultats obtenus en fonction du milieu et des substituants des réactifs seront discutés à l'aide des données de la chimie théorique.

• ***Polymer supported reagents,***
by G. Cainelli.

Anion-exchangers, readily available from commercial sources, have proved to be useful as insoluble supports of nucleophilic reagents. Anions bound to such resins, apart from the well-known advantages of this reagents for example the simplified work-up procedure, show such an increased nucleophilicity to allow performing the reactions in non-polar solvents. Esters, thioacetates, fluorides, thiocyanates, phenylsulfones, have been synthetized by this way. More complex reagents have also been supported on the same polymer as, for instance, the chromate ion, the iron tetracarbonylferrare monohydride and phosphonates substituted with electronwithdrawing groups. Moreover the anion-exchangers have been used as halogen carriers for the synthesis of various halogenated organic compounds. Remarkable features of the polymer supported reagents are a certain selectivity of substrate, mainly due to the influence of size and to polar effects, and the possibility to use, in the same vessel, reagents that would be incompatible in solution.

• ***Quelques aspects du métabolisme de la biotine,***
par A. Marquet.

Le métabolisme de la biotine, depuis sa biosynthèse par les micro-organismes jusqu'à sa fixation aux carboxylases dont elle est le coenzyme, de même que son mode d'action comme coenzyme posent encore de nombreux problèmes. Certains d'entre eux sont rendus plus actuels par le diagnostic récent, chez de jeunes enfants, de déficiences en toutes les enzymes à biotine dont l'origine est encore inconnue.
Quelques-uns des problèmes posés seront plus spécialement discutés : mécanisme de la formation des liaisons C — S au cours de la biosynthèse, sort de la vitamine depuis son absorption jusqu'à la formation d'holocarboxylases, données apportées par l'étude du comportement biochimique d'analogues de biotine.

• ***Emerging methodology for organic synthesis : arene-olefin photocycloadditions,***
by P. Wender.

Arene-olefin cycloadditions provide a unique and particularly powerful methodology for the facile preparation of synthetically important ring systems. Those synthetic issues which necessarily arise in the implementation of this methodology, including mode selectivity, regioselectivity, endo/exo selectivity, stereoinduction, precursor preparation, and product elaboration will be discussed in connection with total syntheses in several natural product families characterized by odd-membered ring subunits.

• ***Stereoselective chiral methods for the synthesis of natural products,***
by Milan R. Uskoković.

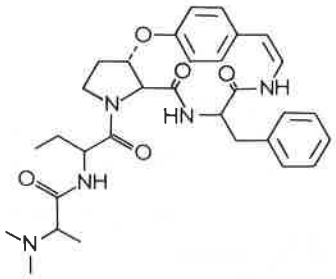
Several ene reactions and 1,3-dipolar cycloadditions have been examined as stereoselective methods for the synthesis of various natural products. The conformational restrictions in the cyclic transition states of these reactions have enabled us to effect the asymmetric induction at both adjacent and remote chiral centers. This chiral methodology will be exemplified by the syntheses of the Prelog-Djerassi lactone, biotin, antibiotic amino sugars, and of the highly functionalized side chains of vitamin D metabolites.

• ***Chimie des enzymes à partir de leur structure tridimensionnelle,***
par J. F. Biellmann.

A partir de la structure tridimensionnelle de l'alcool déshydrogénase, on démontrera que les analogues des effecteurs naturels ne se fixent pas toujours de la façon attendue. Ceci pose le problème de l'exploration des sites de fixation par des analogues. L'emploi de la structure de la poche du substrat pour la conception de structures d'inhibiteurs sera illustré.

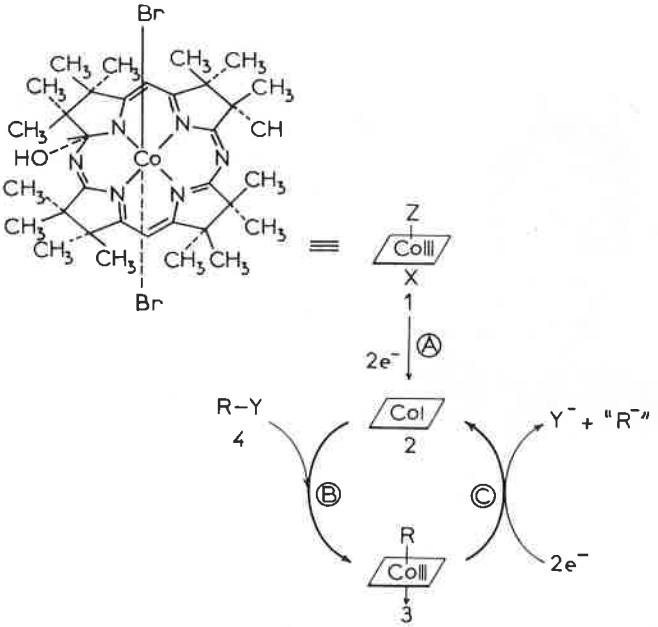
• ***Progress towards the synthesis of mauritin-A,***
by M. Joullié

Cyclopeptide alkaloids are found most commonly in the leaves and bark of plants belonging to the Rhamnacea family. In most cases, these substances occur as complex mixtures which are difficult to separate. The limited availability of these substances from natural sources led us to investigate new methods for their synthesis.
The largest group of cyclopeptide alkaloids contains a 14-membered ring. This group is further subdivided into three subgroups depending on the β-hydroxy-amino acid participating in my formation. We chose mauritin-A as our target as the X-ray structure analysis of this molecule was available. We now wish to report our progress towards the synthesis of mauritin-A, a cyclopeptide alkaloid belonging to the amphibine-B type (*trans*-3-hydroxyproline). A new method for the synthesis of β-aryloxyproline derivatives will be described.



• ***La vitamine B_{12}, catalyseur en synthèse organique,***
par R. Scheffold.

L'étude électrochimique du comportement de la vitamine B_{12} **1a** (1) et d'un modèle de la vitamine B_{12} **1b** (2), (3) en présence d'électrophiles (halogénures d'alkyle et d'alkényle, oléfines activées) permet de formuler un cycle catalytique qui comporte trois étapes :



A. Réduction de **1** [Co(III)] selon un processus de transfert de deux électrons au cours duquel les ligands axiaux des complexes **1a** et **1b** sont éliminés.
B. Le complexe **2** [Co(I)] ainsi formé, réagit comme un « super-nucléophile » avec **4** pour former **3** [Co(III)] par addition oxydative.

C. Réduction de **3** [Co(III)] par deux transferts successifs d'un électron qui aboutit finalement à l'espèce **2**, ainsi que $Y^{\ominus}$ et formellement $R^{\ominus}$.

En fonction des conditions réactionnelles, l'équivalent de $R^{\ominus}$ formé durant le cycle catalytique peut réagir, soit :
1. par capture d'un proton et formation de R-H (réduction),
2. par élimination d'un groupe partant en position β (fragmentation),
3. avec une oléfine activée (addition de type Michael).

Applications en synthèse organique

1. Réduction des oléfines (4) et des composés du type R-Y (5) par Zn ou par des méthodes électrochimiques en présence de quantité catalytique de **1**. La stéréochimie de l'hydrogénolyse des halogénures d'alkyle sera discutée en détail.

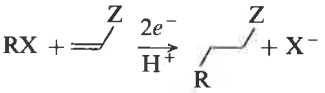
2. La fragmentation réductive de type

$$A - C(R^1R^2) - C(R^3R^4)X \xrightarrow[H^+]{2e^-} A - H + (R^1R^2)C = C(R^3R^4) + X^-$$

catalysée par **1** est une méthode pour obtenir A — H (déprotection) ainsi que $(R^1R^2)C = C(R^3R^4)$ (synthèse des oléfines).

De nouvelles techniques de protection et déprotection des acides (6), des amines (6), des alcools et des cétones seront discutées. La formation de la double liaison $(R^1R^2)C = C(R^3R^4)$ sera abordée du point de vue stéréochimique et utilisée comme méthode de synthèse des oléfines.

3. L'addition conjuguée du type



catalysée par **1** représente une nouvelle approche de la formation de liaisons carbone-carbone (7) dans des réactions intra- ou intermoléculaires. Des applications en synthèse seront présentées.

(1) D. Lexa, J.-M. Savéant et J. Zickler, *J. Am. Chem. Soc.*, 1980, **102**, 2654.
(2) G. Rytz et R. Scheffold, *Helv. Chim. Acta*, 1980, **63**, 733.
(3) G. Rytz, Thèse, Université de Berne, 1979; L. Walder, Thèse, Université de Berne, 1979.
(4) A. Fischli et R. M. Müller, *Helv. Chim. Acta.*, 1980, **63**, 529.
(5) L. Walder, G. Rytz, K. Meier et R. Scheffold, *Helv. Chim. Acta*, 1978, **61**, 3013.
(6) R. Scheffold et E. Amble, *Angew. Chem.*, 1980, **92**, 643; *Int. Ed.*, 1980, **19**, 629.
(7) R. Scheffold, M. Dike, S. Dike, T. Herold et L. Walder, *J. Am. Chem. Soc.*, 1980, **102**, 3642.

Communications par affiches

Mardi 15 septembre, à 14 h 15

Mise en évidence d'une relation de Brönsted pour l'hydrolyse d'une série d'esters de l'acide dichloro-3,4 carbanilique. Application au schéma de dégradation d'un carbamate herbicide : le swep,
par M. Bergon et J. P. Calmon (Toulouse).
Synthèse, structures cristallines et transformation topochimique de 2 cyclohexadiénones à l'état solide,
par J. Vicens, M. Perrin, R. Perrin et G. Aureille-Salvadori (Villeurbanne).
Synthèse du tétraformyltétrathiofulvalène et exemples d'utilisation comme précurseur de tétrathiofulvalènes polyfonctionnalisés,
par A. Gorgues et A. Le Coq (Rennes).
Étude de la réaction d'hydrolyse d'un bis-carbamate herbicide : le phenmediphame,
par N. Ben Hamida, M. Bergon et J. P. Calmon (Toulouse).
Étude cinétique de la réaction des phénylacétylènes avec l'acide perchlorique,
par J. P. Montheard, M. Camps, M. Chatzopoulos, M. O. Ait-Yahia (Saint-Étienne).
Transformations d'aldéhydes d'origine végétale en alcènes selon un processus de transfert solide-liquide,
par Y. Le Bigot *, M. Delmas ** et A. Gaset ** (* Sfax, ** Toulouse).
Transformation directe et sélective d'aldéhydes en nitriles : extension à la valorisation d'aldéhydes d'origine naturelle,
par P. Audoye, J.-P. Gorrichon et A. Gaset (Toulouse).
Synthèses et propriétés complexantes de polyimines et polyamines dérivées de bases puriques et pyridiniques,
par J. Zylber, M. Baran-Marszak, N. Zylber, I. Sasaki, M. N. Dufour et A. Gaudemer (Thiais).
Basicité de la fonction carbonyle : relation basicité-solvatation,
par J.-M. Carpentier, P. Lemetais et B. Ablain (Mont-Saint-Aignan).
Intercalants de l'ADN : étude à l'aide de modèles des interactions entre furocoumarines photoréactives et bases nucléotidiques,
par J.-L. Decout et J. Lhomme (Lille).
Étude en série bicyclo (3.3.0) octane : aspects conformationnels,
par D. Gardette *, J. C. Gramain * et J. Lhomme ** (* Aubière, ** Lille).
Synthèse totale du polygodial et de la driménine,
par M. Jalali-Naini, G. Boussac, P. Lemaître, M. Larchevêque, D. Guillerm et J. Y. Lallemand (E.N.S., Paris).
Thermolyse éclair d'aza bicyclo [2.2.n] alcènes. Synthèse de la méthanimine et d'acylimines réactives,
par M.-C. Lasne, J.-L. Ripoll et A. Thuillier (Caen).
Mécanisme de deutériation des β-énaminoesters,
par J. P. Célérier, G. Lhommet et P. Maitte (Paris).
Mécanisme d'hydrolyse de séléno-acétals de cétène,
par S. Desauvage, H. Wautier et L. Hevesi (Namur).
Synthèse et propriétés d'ions carboniums α-soufrés et α-séléniés,
par S. Desauvage et L. Hevesi (Namur).

Mercredi 16 septembre, à 14 h 15

Crotonisation de cétones éthyléniques sur alumine basique,
par J. Muzart (Reims).
Propriétés complexantes de tétramines cycliques et non cycliques vis-à-vis des ions moléculaires. Exemple de VO^{2+},
par E. Suet, H. Handel et R. Guglielmetti (Brest).
Complexes de transfert de charge entre anthraquinones et composes électrodonneurs,
par I. Kawenoki, B. Keita, J. Kossanyi et L. Nadjo (Thiais).
Comportement photophysique de perchlorates de pyrylium de substitution variée,
par V. Wintgens, M. Simalty et J. Kossanyi (Thiais).
Étude du transport de Ca^{++} et Mg^{++} par trois antibiotiques ionophores polyéthers carboxyliques,
par J. Bolte, C. Demuynck et G. Jeminet *, J. Juillard et C. Tissier ** (Clermont-Ferrand).
Interaction des hydrazines avec les hémoprotéines (Hp) : mise en évidence de nouveaux complexes à liaison fer-azote,
par D. Mansuy, P. Battioni, J. P. Mahy, G. Gillet (E.N.S., Paris).
Synthèse et propriétés de polymères solubles et insolubles, fonctionnalisés par les bases de Schiff. Étude des complexes de métaux divalents,
par C. Bied-Charreton, M. Frostin, D. Goze, A. Gaudemer et R. Audebert (E.S.P.C.I. et Orsay).
Étude de la complexation de ligands donneurs sur les mono- et bis-porphyrines de zinc,
par P. Krausz, P. Maillard et C. Giannotti (Gif-sur-Yvette).
Protection des groupes hydroxyle sous forme de carbonate d'allyle. Passage sélectif à l'alcool (déblocage) ou à l'éther d'allyle via les complexes π-allyliques du palladium,
par F. Guibe, Y. Saint-M'Leux (Thiais).
Réduction sélective de composés carbonylés par catalyse à la surface des sels,
par J. Boyer, C. Chuit, R. J. P. Corriu, R. Perz et C. Reyé (Montpellier).
Synthèse d'un complexe de cobalt atropisomère,
par D. Cabaret, A. Gaudemer, N. Maigrot, K. Nguyen Van Duong et Z. Welvart (Orsay et Thiais).

Utilisation de la RMN ^{199}Hg pour l'étude des produits de l'oxymercuration d'oléfines glucidiques,
par C. Provelenghiou, O. Convert et C. Georgoulis (Paris).
Détermination de la conformation des cis décalones et des cis hydrindanones par R.M.N. du proton,
par E. Calinaud, J. C. Gramain et J. C. Quirion (Aubière).
Complémentarité du piégeage chimique et de la spectroscopie I.R. dans l'étude des formes chimisorbées de CO,
par R. Kieffer (Strasbourg).
Synthèse stéréospécifique d'esters chrysanthémiques cis et trans optiquement actifs à partir d'un intermédiaire commun,
par M. J. Devos, K. S. Bhide et A. Krief (Namur).
Utilisation de sels d'aryldiazoniums comme marqueurs de photo-affinité de protéines,
par B. Kieffer, M. Goeldner et C. Hirth (Strasbourg).
Cyclisations stéréospécifiques par utilisation d'intermédiaires organosséléniés dérivés d'alcools et d'acides polyisopréniques,
par A. Rouessac *, F. Rouessac * et H. Zamarlik ** (* Le Mans, ** Tours).

Jeudi 17 septembre, à 11 heures

Facteurs influençant la formation et l'élimination de sélénoxydes primaires dérivés de l'adénosine et du O-méthyl-1 ribofuranosyl,
par J. Zylber, C. Boullais, N. Zylber, A. Gaudemer et J. Guilhem (Thiais).
Régiosélectivité de la métallation des pyridines substituées,
par P. Bréant, F. Marsais et G. Queguiner (Mont-Saint-Aignan).
Réactivité photochimique de dérivés de l'acide carbonique en milieu réducteur,
par Y. A. Dembele, H. Deshayes et J. P. Pète (Reims).
Transpositions et réactions intermoléculaires de vinylalcynylcarbènes,
par M. Franck-Neumann et P. Geoffroy (Strasbourg).
Étude spectroscopique de la paroi externe de l'algue verte Botryococcus braunii : RMN ^{13}C du solide et I.R.,
par P. Metzger, C. Largeau, S. Peracca, E. Casadevall et J. Virlet * (Paris et * Saclay).
Emploi d'une sulfone en synthèse peptidique,
par F. Acher et M. Wakselman (Thiais).
Oxydation d'hydrazones par l'oxyde de plomb (IV) : applications à la synthèse d'hétérocycles azotés,
par R. Milcent (Paris).
Synthèse totale de l'octadécyl-1.0 acétyl-2.0, sn; glycérophosphorylcholine-3.0 (PAF-Acéther) et de ses homologues. Propriétés agrégantes plaquettaires,
par E. Michel *, F. Heymans *, M. C. Borrel *, B. Wichrowski *, J. J. Godfroid *, M. Tance ** et E. Coeffier ** (* Paris, ** Clamart).
Synthèse d'oligodésoxynucléotides en phase solide,
par J. Igolen et C. Morin (Paris).
Oxydation photochimique de la corynanthéidine. Transformation d'alcaloïdes de type corynanthéidine en alcaloïdes de type sarpagine,
par D. Herlem, A. Florès-Parra et F. Khuong-Hun (Gif-sur-Yvette).
Nouvelle approche de synthèse de maytansinoïdes,
par D. H. R. Barton, M. Bénéchie, B. Delpech, F. Khuong-Hun, A. Khuong-Hun, P. Potier et Y. Reyna-Pinedo (Gif-sur-Yvette).
Réactivité ambidente des sels d'oxazolinium avec les carbanions stabilisés.
par M. Drême et P. Le Perchec (Vernaison).
Réactifs supports : oxydation par les dérivés du Cr (VI) fixés sur polymères.
par G. Gelbard et T. Brunelet (Vernaison).
Chloration régiosélective en α-carbonyles cétoniques,
par M. Lemaire, A. Guy et J. P. Guetté (Paris).
Silylation réductrice de cyanhydrine; synthèse facile d'énamines d'acylsilanes,
par J.-P. Picard, A. Elyusufi, R. Calas, J. Dunoguès et N. Duffaut (Talence).
Homologation de cétones via les β-hydroxyséléniures,
par D. Labar, J. L. Laboureur et A. Krief (Namur).
Synthèse et réactivité de vinylcyclopropanes portant un hétéroatome sur le cyclopropane,
par S. Halazy, A. Krief (Namur).
Synthèse d'oléfines utilisant P_2I_4 et PI_3,
par J. N. Denis et A. Krief (Namur).
Effet de la longueur de la chaîne du squalène sur la biosynthèse des stéroïdes. Synthèse stéréospécifique de l'iso 20 S lanostérol,
par J. R. Schauder et A. Krief (Namur).
Résultats récents sur la régiochimie de l'addition des organométalliques α-hétérosubstitués sur les énones,
par J. Lucchetti et A. Krief (Namur).
Clivage sélectif de polyacétals séléniés,
par W. Dumont et A. Krief (Namur).

Communiqués

Division Enseignement de la chimie

Stage de docimologie

Organisé par ReCoDiC, ce stage, d'une durée de deux jours, aura lieu en octobre 1981 (3e semaine) à l'Université de Perpignan.
Ce stage s'adresse en priorité à des enseignants chimistes. Les stagiaires seront répartis en groupes. Ils travailleront en atelier avec un animateur et seront réunis pour les conférences.
Les animateurs ayant déjà donné leur accord sont MM. M. Goldschmid, professeur à la chaire de pédagogie et didactique de Lausanne, J. M. de Ketele, psychopédagogue de l'Université de Louvain, J. P. Caverni, du Laboratoire de psychologie expérimentale de Paris.
Compte tenu du travail en atelier et pour l'efficacité du stage, le nombre de participants sera limité.

Les personnes désirant participer à ce stage doivent contacter, avant le 10 juillet 1981, Mme Berçot, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan Cedex.
Les droits d'inscription s'élèvent à 200 F.

Division Chimie analytique

Journées de chromatographie liquide

La Division, le GAMS et le Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle organisent conjointement, les **2 et 3 décembre 1981,** à l'École de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, 10 rue Vauquelin, Paris (5e), deux journées consacrées à la chromatographie liquide.

Les personnes désirant présenter une communication sont priées de faire parvenir un résumé de 500 mots environ, **avant le 30 juin 1981,** à M. Marcel Caude, ESPCI, Laboratoire de chimie analytique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

Plis cachetés

La SCF a enregistré les plis cachetés suivants :
- de Mmes F. Ramiandrasoa, N. Kunesch et MM. G. Kunesch et J. Poisson, le 17 mars 1981, sous le n° 1938;
- de MM. G. J. Martin, M. L. Martin et F. Mabon, le 30 mars 1981, sous le n° 1939;
- M. P. Caubère, le 8 mai 1981, sous le n° 1940.

Assemblée annuelle de la S.C.F.
Rennes 28, 29 et 30 septembre 1981

Fiche d'inscription *

NOM (en capitales) ..... Prénom .....

Adresse (avec code postal) .....

..... Tél. : .....

Fonction .....

viendra seul(e) ..... accompagné(e) de .....

Voiture ☐ Train ☐ Avion ☐

• Droits fixes

Membres de la S.C.F. : 70 (transports) ..... F

Autres participants : 200 (transports et inscriptions) ..... F

• Désirez-vous retenir seulement l'hôtel ? OUI ☐ NON ☐

Hôtel : 2 étoiles ☐ 3 étoiles ☐ 4 étoiles ☐

Chambre simple ☐ Chambre double ☐ ..... F
(voir prix au verso)

• Désirez-vous être logé à la cité universitaire ? OUI ☐ NON ☐

Somme forfaitaire pour 3 nuits : 96 F ..... F

Nuit supplémentaire : 32 F ..... F

• Désirez-vous louer une voiture ? OUI ☐ NON ☐

Quel type ? ..... Nombre de jours ? ..... F

• Désirez-vous prendre vos repas au restaurant universitaire ?

(12 F boisson non comprise)

	L	MAR	MER
Déjeuner			
Dîner			

..... F

Les tickets se trouveront dans la pochette distribuée aux participants

• Seriez-vous intéressé par deux éventuelles excursions ?

28 sept. : Ile de Jersey avec tour de l'île et déjeuner : 250 F OUI ☐ NON ☐

29 sept. : Le Mont-Saint-Michel, Saint-Malo, avec déjeuner : 150 F OUI ☐ NON ☐

• Participerez-vous au repas (avec spectacle folklorique) du 29 septembre ?

Prix 130 F ..... F

• Total : chèque à libeller à l'ordre de Havas Ouest France Voyages ..... F

*** Réponse à envoyer, avant le 15 juillet, à Havas Ouest France Voyages, 5, rue du Maréchal-Joffre, 35000 Rennes. Tél. : (99) 79-43-33.**

TSVP

• HÔTEL ****

Chambre single, avec petit déjeuner : 260 F × (nombre de nuits)..... = ... F

Chambre 1/2, double avec petit déjeuner : 310 F × (nombre de nuits) ..... = ... F

• HÔTEL ***

Single, douche, avec petit déjeuner :
120 F × (nombre de nuits)..... = ... F

Single, douche, WC, petit déjeuner :
135 F × (nombre de nuits)..... = ... F

Single, bain, WC, petit déjeuner :
170 F × (nombre de nuits)..... = ... F

1/2 double, douche; petit déjeuner :
85 F × (nombre de nuits)..... = ... F

1/2 double, douche WC, petit déjeuner :
100 F × (nombre de nuits)..... = ... F

1/2 double, bain, WC; petit déjeuner :
120 F × (nombre de nuits)..... = ... F

• HÔTEL **

Entre 90 F et 140 F

Société de Chimie Industrielle

80 Assemblée générale de la S.C.I. : 18 juin 1981.

80 Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle :
Informatique et adaptabilité des ateliers chimiques.
Standardisation des logiciels pour micro-ordinateurs.

80 Communiqués.

81 Fédération Européenne du Génie Chimique :
4e Conférence internationale de la fluidisation (Japon) : appel aux communications.

81 Sommaires de la revue Analusis.

• Recueil des communications :
Le bois, matière première pour l'industrie chimique,
3-5 juin 1981, Grenoble.
Prix du recueil : 150 F.

• Recueil des communications :
Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés,
18-19 septembre 1979, Villeurbanne.
Prix du recueil : 200 F.

• Recueil des communications :
Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,
22-23 octobre 1979, Compiègne.
Prix du recueil : 250 F.

• Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :
ISCRE 6 — 6e Symposium international sur le génie de la réaction chimique,
25-27 mars 1980, Nice.
Prix du recueil : 200 F.

• Recueil des communications :
Le génie chimique et le stockage de l'énergie,
8-9 décembre 1980, Paris.
Prix du recueil : 200 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007. Paris.
Tél. : 555-69-46.

Assemblée générale de la S.C.I.

L'Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle se tiendra, le 18 juin prochain, à 18 heures, à la Maison de la Chimie à Paris. Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle

Le Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle de la Société de Chimie Industrielle a décidé d'organiser, lors de l'automne et de l'hiver 1981/1982, deux colloques nationaux sur les deux thèmes suivants :

- Informatique et adaptabilité des ateliers chimiques,
- Standardisation des logiciels pour micro-ordinateurs.

Appel aux communications

Ce Groupe a décidé de lancer un appel aux communications pour ces deux manifestations à venir. Il souhaite pouvoir recevoir, avant le 15 juillet 1981, non seulement des propositions de communications, mais aussi des informations sur les thèmes à développer lors de ces colloques.

Renseignements

Les propositions de communications ainsi que les demandes de renseignements sont à adresser, avant le 10 juillet 1981, au secrétariat du Groupe Informatique et automatisation : M. Dominique Depeyre, Laboratoire de génie et informatique chimiques, École Centrale des Arts et Manufactures, F 92290 Châtenay-Malabry, Tél. : (1) 661.33.10.

Informatique et adaptabilité des ateliers chimiques

L'industrie chimique doit faire face actuellement aux contraintes d'un monde économique en pleine mutation. Pour cela, l'examen des conditions d'adaptabilité des ateliers industriels face à ces nouvelles conditions est un des facteurs les plus sûrs de l'efficacité de ces ateliers.

L'examen de l'adaptabilité des ateliers chimiques peut porter sur les deux points de vue suivants :

- évolution des conditions opératoires d'un atelier donné face aux changements des caractéristiques des alimentations de ces ateliers ; par exemple, c'est le cas des vapocraqueurs alimentés en charges plus lourdes que le naphta ;
- évolution du schéma de fabrication d'un atelier industriel face à l'évolution du marché des produits de sortie de cet atelier.

L'informatique, tant par ses possibilités de calcul scientifique et le développement des méthodologies de « flow-sheeting » que par ses possibilités de contrôle-commande et le développement des interfaces numériques pour la conduite de procédés, est certainement un des atouts particuliers permettant d'espérer, à court et moyen termes, de disposer d'ateliers chimiques parfaitement adaptables aux conditions économiques modernes.

Standardisation des logiciels pour micro-ordinateurs

Le développement des microprocesseurs dans le monde industriel et l'apparition sur le marché de micro-ordinateurs en nombre important permettent d'envisager, à court terme, l'implantation de plus en plus systématique de micro-ordinateurs ou d'automates programmables dans les ateliers chimiques pour une amélioration de leur efficacité.

Une des difficultés importantes rencontrées par les utilisateurs des outils fournis par la micro-informatique consiste en la plus grande diversité des logiciels associés à ces différents matériels.

L'examen des conditions d'une certaine standardisation des logiciels de micro-ordinateurs apparaît, aujourd'hui, comme l'un des points prioritaires pour un développement plus harmonieux de ces outils dont le rapport qualité/prix est de plus en plus compétitif.

Le point de vue des utilisateurs mérite d'être présenté aux constructeurs en vue de réaliser une liaison qui ne peut être que profitable à la fois aux deux parties.

Communiqués

Le bois, matière première pour l'industrie chimique

Le recueil des communications du Colloque sur le bois, matière première pour l'industrie chimique, qui vient de se tenir à Grenoble, du 3 au 5 juin, et qui était organisé par la Section Centre-Est de la S.C.I. avec la collaboration du Centre Technique du Papier, de l'École Française de Papeterie et du CERMAV de Grenoble, est maintenant disponible. On peut se le procurer à la Société de Chimie Industrielle, au prix de 150 F.

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

La formation continue des ingénieurs pour les industries chimiques et parachimiques

Nous signalons aux personnes intéressées par le Colloque sur la formation continue des ingénieurs pour les industries chimiques et parachimiques, qui s'est tenu à Paris, le 12 décembre dernier, dans le cadre de la 12e Conférence internationale des Arts Chimiques, que les communications de cette manifestation, organisée par l'Association des Anciens Élèves de l'ENSIC (Nancy) et par la Société de Chimie Industrielle à l'occasion du 20e anniversaire du C.P.I.C. (Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques), ont été publiées dans deux numéros spéciaux de *L'ingénieur des industries chimiques*, le bulletin de l'Association amicale des anciens élèves I.C.N.-ENSIC, numéros 102 et 103.

L'ingénieur des industries chimiques, 1, rue Grandville, 54000 Nancy. Tél. : 335.09.97. Le numéro : 18 F.

Fédération Européenne du Génie Chimique

4e Conférence internationale de la fluidisation

24-25 septembre 1983, Kashikojima (Japon)

Faisant suite aux Journées européennes de la fluidisation de Toulouse, les 24 et 25 septembre 1981 (*L'actualité chimique*, mai 1981, p. 83), l'Engineering Foundation (New York) et la Society of Chemical Engineers (Japon) organisent la 4e Conférence internationale de la fluidisation, à Kashikojima, dans la Préfecture de Mie, au Japon, du 29 mai au 3 juin 1983.

Appel aux communications :
les auteurs désirant présenter une communication doivent envoyer un court résumé, avant le 15 décembre 1981 (200 mots environ) ; la date limite d'envoi des communications a été fixée au 1er septembre 1982.

Renseignements :

Engineering Foundation Conferences, 345 East 47th Street, New York, New York 10017, U.S.A.

Sommaires de la revue Analusis

Vol. 9, n° 4, avril 1981.

Analyse des traces de baryum dans les eaux au moyen du couplage de papiers échangeurs d'ions et de la spectrométrie X, par P. Cléchet, G. Eschalier.
L'ensemble des processus de préconcentration des traces de baryum en vue de leur fixation sur un papier cellulosique échangeur cationique, après séparation des ions gênants, est présenté. Résultats analytiques et sensibilité de la méthode.

Extraction liquide-liquide du cobalt par le LIX 65 N : oxydation des chélates de cobalt (II) en phase organique, par P. Guesnet, D. Bauer.
Étude des facteurs influençant l'oxydation du chélate II en un chélate III difficile à désextraire.

Optimum gas-chromatographic separation of some hydrocarbons, par P. Tomi, C. Liteanu, Gh. Andreescu.
On traite ici de la séparation optimale, par chromatographie en phase gazeuse, de l'acétylène des autres hydrocarbures légers quand on utilise l'adipate de bis-(2-méthoxyéthyl) (BMEA) comme phase liquide.

Identification des organochlorés à haut poids moléculaire par chromatographie en phase gazeuse sur colonnes capillaires, par J.-Cl. Caprais, M. Marchand.
L'apport des colonnes capillaires en chromatographie en phase gazeuse, pour l'identification des résidus organochlorés, semble être une étape importante dans le développement méthodologique pour l'analyse de micro-quantités.

Caractérisation d'un bitume (et de ses fractions) par chromatographie en phase liquide à polarité de phase inversée, par M. Zumer, C. Such, B. Brule.
Ce travail traite des possibilités offertes par les silices greffées C-18 pour la caractérisation des bitumes et de leurs fractions.

Étude par chromatographie en phase liquide de la synthèse du diphényl-2,3 benzofuranne, par M. Thibert, B. Montfort, M. Caude, R. Rosset.
La chromatographie d'adsorption sur silice poreuse de fine granulométrie permet de séparer les différents produits formés lors de la synthèse du diphényl-2,3, benzofuranne : phénol, benzoïne, *o*-phénol benzoïne, désoxybenzoïne, benzile, tétraphényl-2,3,4,5 furanne.

Étude analytique de la stéréochimie du polystyrène par RMN du ^{13}C, par S. Suparno, J. Lacoste, S. Raynal, J. F. Regnier, F. Schue, R. Sempere, J. Sledz.
La RMN du ^{13}C est une des méthodes les plus appropriées pour l'étude de la microtacticité des polymères vinyliques. Les auteurs se sont proposés dans cette étude d'affiner l'attribution des différents pics observés.

Détermination des cyanures par coulométrie à potentiel contrôlé à l'aide d'une électrode d'argent amalgamé, par P. Millan Nuñez-Cortés, A. Sanz Medel, P. Sanchez Batanero.
Note de laboratoire.

Vol. 9, n° 5, mai 1981

A quantitative framework for the analysis of surfaces by AES and XPS, par M. P. Seah.
L'auteur discute des bases quantitatives pour la spectroscopie Auger et ESCA en partant des relations fondamentales et en évaluant chaque paramètre séparément.

Depth profiling using electron spectroscopy, par S. Hofmann.
Détermination des profils de concentrations par spectroscopie d'électrons.

Analyse quantitative par spectrométrie Auger, par J. Le Hericy, J. P. Langeron.
Présentation des équations liant l'intensité du signal Auger à la composition des plans de surface.

Étude par XPS des catalyseurs oxydes mixtes d'étain et d'antimoine, par J. C. Védrine.
Étude assez complète d'oxydes mixtes d'étain et d'antimoine, calcinés à deux températures, conduisant à des solides catalytiquement différents, et en utilisant la technique ESCA.

Étude par XPS de l'oxydation sélective d'un alliage de nickel-chrome, par A. Mosser, J. Werckmann.
Les auteurs s'intéressent à l'interaction de l'oxygène avec la face (111) d'un alliage de NiCr, sous différentes conditions, ainsi qu'à l'évolution de cette interaction lors de recuits ultérieurs effectués sous ultra-vide.

Détermination du mécanisme de croissance d'une nouvelle phase par spectroscopie d'électrons Auger, par J. Werckmann, A. Mosser, J. P. Deville.
Description d'une méthode de spectroscopie Auger quantitative pour l'étude de la croissance de phases chimiquement définies obtenues par adsorption, ségrégation, réaction chimique, etc., à la surface de monocristaux.

La chimie de surface de quelques produits métallurgiques, par V. Leroy.
Ce mémoire définit la chimie de surface de quelques produits de grande consommation tels que la tôle pour étamage, la tôle d'acier pour emboutissage et la tôle galvanisée.

Étude par XPS des surfaces en contact lors du frottement du PTFE et d'un polyimide chargé en MoS_2 sur un axe d'acier, par D. Brion, J. M. Dartyge.
Cette technique met en évidence d'importantes altérations comme

l'oxydation du molybdène et du soufre et un appauvrissement en molybdène et soufre de la surface du film.

Étude du mécanisme d'action anti-usure du tricrésyl phosphate par spectroscopie de photoélectrons, par Y. Garaud, Tran Minh Duc.
L'analyse et la caractérisation de la couche anti-usure formée par immersion dans le TCP de l'acier 100 C6 ont été menées, à 107 °C, par spectroscopie de photoélectron ESCA.

Caractérisation de couches minces de silicium polycristallin par ESCA et par spectroscopie d'électrons Auger, par B. Carrière, J. P. Deville, Ch. Burggraf.
Les couches caractérisées sont préparées par le Laboratoire d'électronique et de physique appliquée (LEP) en vue de l'élaboration de cellules photovoltaïques de faible coût.

Étude par spectroscopie ESCA du comportement des siccatifs dans les peintures à base de dioxyde de titane, par A. Baldy, A. Durocher, Y. Maire, J. C. Maire.
Les agents siccatifs étudiés sont les octoates de cobalt, calcium, plomb et zirconium sur le dioxyde de titane en fonction du temps de contact.

Émission d'électrons Auger lors de collisions ions-solides, par N. Benazeth, C. Benazeth.
L'évolution des spectres Auger relative à l'atome cible, en fonction de la masse de l'ion incident, est étudiée et interprétée.

Influence de l'abrasion ionique sur la position du pic 1s du carbone de contamination en spectrométrie de photoélectrons, par A. Jaegle, A. Kalt, G. Nanse, J. C. Peruchetti.
L'étude a été effectuée sur divers substrats métalliques, donc en l'absence d'un éventuel effet de charge.

Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes

LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.

- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la **Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris,** accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

Demandes et offres diverses

• **Jeune homme** 23 ans, libéré O.M., titulaire D.U.T. chimie, recherche poste technicien chimiste pour Paris ou région parisienne. Écrire à M. Pascal Vignane, 3, avenue Garennière, 94260 Fresnes. Tél. : 668-43-31.

• **Disposé à faire don** à organisme culturel ou à toute personne que cela intéresserait de Bulletin de la S.C.F. de 1935 à 1975 inclus. Écrire à : M. Picherit, 25, rue Jean Leclaire, 75017 Paris.

• **Cédons** collection Chemicals Abstracts, reliée 1946-1972 et non reliée 1972-1979 (Biological + Macromolecular sections). M. Lang. Tél. : (1) 296-50-29.

• **J. H. cherche stage** de technicien supérieur en chimie (organique, minérale...), durée un à deux mois (juillet, août). Écrire à M. Éric Éliot, 9, av. Voltaire, 95230 Soisy-sous-Montmorency. Tél. : 989-82-07.

J. H. 28 ans, nat. cubaine, chimiste diplômé (correspond. fin second cycle), 4 ans d'expérience dans recherche produits nat., phénoliques, flavonoïdes, recherche poste industrie, de préfér. pharmac., Paris ou région parisienne. Écrire M. José R. Rivas, 3, avenue Laumière, 75019 Paris.

Important laboratoire pharmaceutique recherche pour le laboratoire de synthèse organique de son Centre de Recherches :

Un chimiste niveau docteur ès-sciences

expérience de quelques années, peptides ou domaine chimie fine analogue appréciée. Écrire à Société chimique avec C.V. n° 278.

University of Sussex

Research into the relationship of structure and reactivity in coordination compounds

British Petroleum Venture Research Fellowships

The BP Venture Research Unit is funding a programme of *fundamental research into the relationship between structures of coordination compounds and their ability to activate molecules such as* CH_4, CO_2 *and* N_2. The work, which will embrace a wide range of preparative, electrochemical, and spectroscopic techniques, will be under the joint supervision of Dr. G. J. Leigh and Dr. C. J. Pickett.

It is proposed initially to appoint two post-doctoral research fellows from 1 June 1981 or as soon as possible thereafter. The posts will be tenable for up to three years, and starting salary will be towards the lower end of the scale for Research Fellow Grade 1A £ 6070 - £ 10575 pa.

Suitably qualified applicants should submit a curriculum vitae and the names of three referees as soon as possible to the Sub-Dean, School of Molecular Sciences, University of Sussex, Brighton, BN1 9QJ.

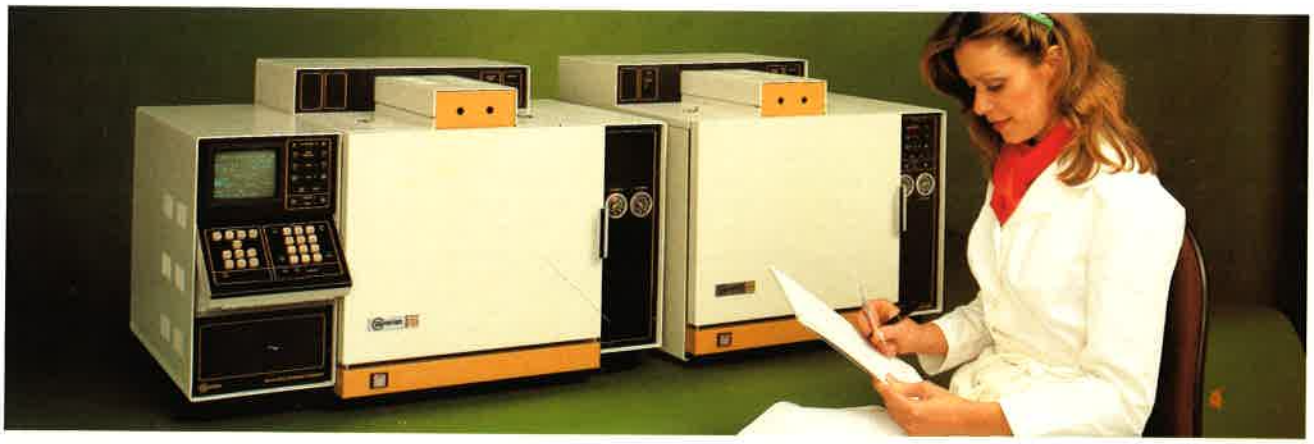
Table des annonceurs

A.R.L. . . . . Couv. II
MERCK. 4
IDEXPO 16
PHILIPS 17
GILSON 18
GLASSWERK. 18
ALUSUISSE. 18
G.T. Assurances 32
INFORMASCIENCES 40
J.C.R. 44
C.N.R.S. 64
S.C.I. 79
S.C.F. 82
VARIAN . . . . . Couv. IV

Directeur de la publication : Jean-Claude Balaceanu, Président de la S.C.F.
Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1981). Tél. : (37) 21-14-87.
Commission Paritaire : 53953.
Dépôt légal 1976 : 2599.

Varian – La solution à tous vos problèmes d'analyse.

Ses appareils mettent à votre disposition toute son experience.



∇ Chromatographe en phase liquide VISTA 54 Δ Chromatographes en phase gazeuse GC 6000 et son satellite GC 6500 ∇ Spectromètre d'absorption atomique AA-1475

Une conception nouvelle de la chromatographie en phase gazeuse permet d'économiser espace et argent. Le GC 6000 est un chromatographe en phase gazeuse autonome à deux colonnes avec microprocesseur et ensemble clavier-écran interactif, avec 8 méthodes enregistrées, disponibles à chaque instant. La combinaison du GC 6000 avec son chromatographe satellite GC 6500 vous aide à effectuer plus d'analyses chromatographiques dans un espace réduit.

Le système de chromatographie en phase liquide interactif VISTA 54 complète vos possibilités d'analyse en CPL. Ce système avec écran et microprocesseur de commande allie les performances et la fiabilité éprouvées des chromatographes de la série Varian 5000 avec la puissance d'automatisation du VISTA 401.

Analyses d'absorption atomique automatisées. La combinaison d'un spectromètre d'absorption atomique monofaisceau AA-1275, ou double faisceau AA-1475, avec l'échantillonneur automatique programmable PSC-55 et/ou un petit ordinateur personnel, fournit à l'analyste un système d'analyse puissant et automatisé.

La grande souplesse de manipulation des échantillons permet de passer jusqu'à 5 solutions étalons et 67 échantillons. Le traitement de données par ordinateur et la génération de rapport à partir d'un jeu complet de programmes d'AA sont complétés par un nouveau système d'atomisation dans la flamme à haute efficacité.

Pour de plus amples renseignements sur les appareils ci-dessus, contactez votre représentant Varian.

varian

Varian S.A. / B.P. 12 / F-91941 Les Ulis Cedex / Tél. (6) 907 78 26 — Société Varian / 2, rue de Savoie / F-69800 Saint-Priest-Mi-Plaine / Tél. (78) 90 82 12
Varian AG / Steinhauserstrasse / CH-6300 Zug / Suisse / Tél. (042) 23 25 75

GEN 81.10 f