

l'actualité chimique

publiée par
la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**
et
la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Septembre 1979



CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES

B. P. 2 - GIF-SUR-YVETTE - 91190 FRANCE

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Département de Biologie

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

^{14}C , ^3H , ^{35}S

Synthèse de produits pharmaceutiques marqués
Réactifs marqués pour l'analyse et la recherche biologique

Notre catalogue 1978-1979 présente plus de 400 composés ^{14}C et 200 tritiés – 150 de ces produits sont exclusifs.

MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

^{13}C , ^{15}N , D

Médicaments marqués pour études de métabolisme
et pharmacocinétique sur l'homme

Nous effectuons, *à la demande* des synthèses de composés marqués par un isotope stable ou radioactif.

Pour des raisons d'éthique, les molécules ^{14}C ne sont pas utilisées dans l'expérimentation sur l'homme. Les molécules marquées par les isotopes stables sont susceptibles de combler cette lacune.

solvants deutériés « 100 % D »

Sélection de notre large gamme de solvants deutériés pour la R.M.N.

Réf.	Solvant	Pureté isotopique	PRIX pour 10 fractions de 0,5 ml.
DMM 41	Acide acétique (D ₄)	99.90 %	140 FF
DMM 38	Acétone (D ₆)	99.93 %	110 FF
DMM 40	Benzène (D ₆)	99.93 %	130 FF
DMM 29	Chloroforme (D)	99.93 %	155 FF (10 x 5 ml)
DMM 34	Diméthylsulfoxyde (D ₆)	99.91 %	130 FF
DMM 39	Pyridine (D ₅)	99.93 %	190 FF
DMM 42	Toluène (D ₈)	99.93 %	300 FF

En outre, nous pouvons vous procurer, en quantité limitée, du THF D₈

Nous maintenons dans le catalogue 78-79 les prix déjà très compétitifs du catalogue 76-77. Les frais de facturation ont été allégés.

16 nouveaux acides aminés ^{13}C -U et 2 stéroïdes ^{13}C sont venus compléter une liste de 300 composés marqués par ^{13}C , ^{15}N ou D.

l'actualité chimique

Directeur de la publication

Fernand Gallais
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 (S.C.F.)
Société Rhône-Poulenc
Alain Derome (S.C.I.)
Union des Industries Chimiques
Robert Collongues (S.C.F.)
E.N.S.C. Paris
Francis Fauvarque (S.C.I.)
Société Ugine-Kuhlmann
Jean-Paul Guetté (S.C.F.)
C.N.A.M. Paris
Paul Hagemuller (S.C.F.)
Université de Bordeaux I
Henri Kagan (S.C.F.)
Université Paris-Sud
André Kepes (S.C.I.)
CdF Chimie
Philippe Pichat (S.C.I.)
CdF Chimie
François Pierrot (S.C.I.)
Société Rhône-Poulenc
Jean Ville (S.C.I.)
Société Nationale Elf-Aquitaine
Roger Viovy (S.C.F.)
E.N.S. St-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. : 354.20.78 et 325.20.78

Publicité

Chef de publicité : G. Perreau
250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Tél. : 354.20.78 et 325.20.78

Abonnements 1979

(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 150 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, 250 F
Afrique du Nord : 250 F
Autres pays (envoi par avion) : 320 F
Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28

Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 25 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**





LE GROUPE SOLVAY PRESENTE UNE GAMME DE FABRICATIONS
TRES ETENDUE, ALLANT DE LA CHIMIE DE BASE AUX MATIERES
PLASTIQUES ET A LEURS DERIVES.

PRINCIPAUX GROUPES DE PRODUITS :

● carbonate de soude et soude
caustique

● sels, produits calciques et
sodiques

● chlore et dérivés

● intermédiaires de synthèses

● peroxydes et dérivés

● matières plastiques résines et
compounds

● transformations des matières
plastiques

● activités bâtiments

SI VOUS DESIREZ RECEVOIR UNE DOCUMENTATION COMPLETE SUR CERTAINS DES PRODUITS MENTIONNES
CI-DESSOUS, IL VOUS SUFFIT DE COCHER LA OU LES CASES CORRESPONDANTES FIGURANT DEVANT
CHAQUE NOM DE PRODUIT ET NOUS RETOURNER LE PRESENT BON A NOTRE ADRESSE.

NOM : _____ FONCTIONS : _____ SOCIETE : _____

ADRESSE : _____

souhaiterait être documenté sur :

- carbonate de soude
 soude caustique

- bicarbonate de soude
 bi-ex* poudres extinctrices
 silicate de soude
 métasilicate de soude
 sesquicarbonate de soude
 chaux hydratée
 chaux vive
 caso* chlorure de calcium
 sels industriels
 sels alimentaires
 axal* sel régénérant pour adoucisseurs
d'eau automatiques
 naoca* sel régénérant pour lave-vaisselle
 chlorure de sodium officinal (codex)
 nivasel* sel de déneigement
 cérébos* - **cédo*** - **saxa*** - **marina*** - **ma
bretonne*** - sels de table et de cuisine

- chlore
 acide chlorhydrique
 hypochlorite de soude
 tavoxène* - **tristabil*** - trichloréthylène
 soltène* - **perstabil*** - perchloréthylène
 solvéthane* - 1.1.1. trichloréthane
 chlorure de méthyle
 propulsol* - chlorure de méthylène
 chloroforme
 tétrachlorure de carbone

- chlorure d'allyle
 alcool allylique
 épichlorhydrine du glycérol
 glycérine
 monochlorhydrine du glycérol
 glycidol
 ixol* - polyétherpolyols
 peroxyde d'hydrogène
 perborate de sodium
 percarbonate de sodium
 persulfates
 capa* - caprolactone et polycaprolactones
 socal* - carbonate de calcium précipité

- eltex*** - polyéthylène haute densité
 eltex p* - polypropylène
 pulpex* - pâte à papier synthétique
 solvic* - polychlorure de vinyle
 ixan* - copolymères à base de chlorure
de vinylidène
 solef* - polyfluorure de vinylidène
 b.a.p.* - flacons en PVC
 b.a.p.* - articles thermoformés en
polystyrène expansé extrudé
 soltan* - copolymères à base d'acrylonitrile

- matériaux plastiques pour le bâtiment :
plaques ondulées en PVC-NP pour
couverture - bardage - lanterneau -
sous-plafond

- plaques planes en PVC-NP
 solclip* - **solagraf*** - sous-plafonds
acoustiques
 dimat* - menuiseries en PVC
 crépi indurin* - **brander* rouleau** -
brander* crépi-indugranit* - **bravadécor*** ;
enduits de parement plastiques
 saturin* - **bravaflex*** : traitement du
faïençage et de la fissuration
 vicril* : enduits de parement
hydrauliques
 ravadress* - **filldress*** - **silluc*** -
silluc nv* - **dressol*** - **superplano*** ;
enduits de ragréage pour murs et sols
 cimsec* - colles pour carrelages
 norex* - joint anti-acide
 motex* - isolation thermique
 xylamon* - protection du bois
 xyladécor* - protection décorative du bois
 xylatop* - finition satinée
 basilit* - traitement des grumes
 consolan-S* - peinture fongicide
 pyromors* - traitement ignifuge

- carnet technique (doc. générale)
 tract d'information générale
 rapport financier annuel

* marque déposée

SOLVAY 12, Cours Albert-I^{er} - 75383 Paris Cedex 08 - Tél. 256.66.11

a c

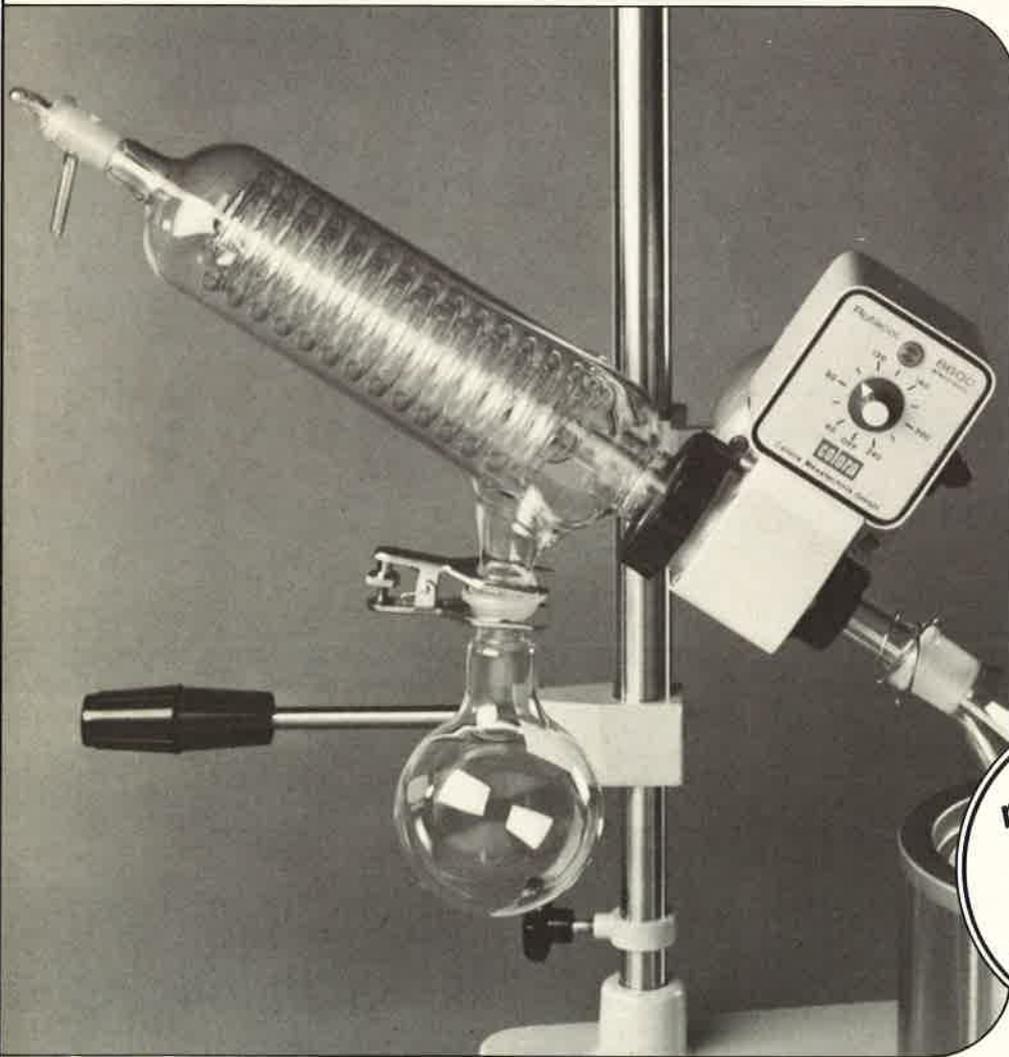
7	Faisons le point	<i>Le génie moléculaire appliqué à la recherche de nouveaux composés lasers</i> par Claude Rullière, Jean-Claude Rayez et Jacques Jousot-Dubien
14	La chimie et la vie	<i>Tests immunologiques à l'aide des complexes organo-métalliques. Un nouveau concept</i> par Michael Caïs
31	Industrie	<i>Les sources futures des matières premières organiques. Point de vue économique</i> par Herbert Grünwald
43	Pages d'histoire	<i>Piotr Kapitza et les basses températures</i> par Józef Hurwic
49	Enseignement	<i>Un enseignement de chimie appliquée à objectifs multiples</i> par Mohamed Larbi Bouguerra <i>Constantes de force et énergies de dissociation des molécules diatomiques : explication de leur évolution associée à une augmentation de la distance d'équilibre</i> par Paul Blaise, Abdelghani Krallafa et Olivier Henri-Rousseau Nouveaux auxiliaires pédagogiques au service de l'enseignement de la chimie
61	Appareils et produits	
67	Communiqués	
73	Informations scientifiques et techniques	<i>Economies d'eau et d'énergie dans l'ennoblissement textile. Techniques nouvelles non polluantes</i> par G. Simonet
81	La page du C.N.R.S.	
83	Fédération Française de Chimie	
85	Union des Industries Chimiques	Transport de produits chimiques
85	G.A.M.S.	Calendrier provisoire des activités pour la prochaine année universitaire
86	Société de Chimie Biologique	3 ^e Rencontre du Groupe thématique «Biosynthèse des protéines»
86	Société de Chimie Physique	Nucléation induite par laser dans les solides Journées «Colloïdes et interfaces» des 4 et 6 novembre 1979
87	Société Chimique de France	Assemblée générale annuelle : Programme général et programme scientifique Division Chimie analytique et chimie des solutions : Actualité de chimie analytique 1979, jeudi 27 septembre à Châtenay-Malabry Division Chimie organique : Séminaire du jeudi 18 octobre 1979, à Paris Nouveaux Membres Plis cachetés
95	Société de Chimie Industrielle	Colloque «Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés, Lyon-Villeurbanne, 18-19 septembre 1979 Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés. Applications industrielles, 22-23 octobre 1979, Compiègne Journées d'études sur l'analyse et le contrôle de l'environnement air et eau, 6-7 février 1980, Paris Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle : activité du Groupe Centre de Perfectionnement Technique : stages Fédération Européenne du Génie Chimique Sommaires de la revue <i>Analisis</i>
103	Demandes et offres diverses	
103	Table des annonceurs	

Publication analysée par Chemical Abstracts Service

Pour téléphoner à la S.C.F. : 354.20.78 au lieu de 033.20.78.

à nouveau Sofranie évapore... **colora**

8500 électrique
8600 électronique



Après une expérience de plus de 15 ans dans le domaine de l'évaporation, nous avons pendant 4 ans, à la demande de notre clientèle, cherché, trouvé et testé un évaporateur de grande qualité, fiable, robuste et économique.

Les évaporateurs rotatifs COLORA 8600 et 8500 vous donneront une complète satisfaction.

- trappe anti-retour vers le ballon récepteur
- haut rendement de condensation
- réfrigérant oblique ou vertical.

Prix à partir de
3175 F HT

nouveau :
élevateur
pneumatique
(en option)
facilitant la tâche
de
l'utilisateur.

M Société

Adresse

Tél.

désire recevoir une documentation complète sur les évaporateurs rotatifs Colora
 la visite d'un technicien

sofranie

Commercialisé en France par :
SOFRANIE

2, rue Pocard-Prolongée
92300 LEVALLOIS-PERRET
Téléphone : 757.42.01

Le génie moléculaire appliqué à la recherche de nouveaux composés lasers

par Claude Rullière, Jean-Claude Rayez et Jacques Jussot-Dubien

(Laboratoire de chimie physique A, Université de Bordeaux I, 33405 Talence)

C. Rullière



Les lasers organiques prennent une place de plus en plus importante comme source de lumière monochromatique et accordable en longueur d'onde dans de nombreux domaines de la photophysique et de la spectroscopie. Quelles sont les propriétés moléculaires qui font qu'un composé donne lieu à l'effet laser ? Comment peut-on modifier une structure moléculaire pour faire apparaître cet effet ? C'est à ces questions que nous tentons de répondre dans ce qui suit.

Le laser organique

Les chimistes organiciens savent depuis fort longtemps tout le profit que l'on peut tirer des dérivés du carbone mais se doutaient-ils que certains composés deviendraient des sources de lumière tout à fait remarquables ? Il s'agit des lasers organiques, encore appelés lasers à colorant ou plus simplement « dye », découverts indépendamment par Schaffer (1) et Sorokin (2) il n'y a guère plus de dix ans.

Ces lasers organiques ont des propriétés exceptionnelles. Qu'on en juge : ils sont capables d'émettre un rayonnement lumineux aussi bien de façon continue que par impulsions, ces dernières pouvant être aussi brèves que quelques fractions de picoseconde *. La longueur d'onde d'émission peut être très monochromatique, $\Delta\lambda \sim 10^{-5} \text{ \AA}$, soit une bande passante de l'ordre du gigahertz **. Enfin ils sont accordables de façon continue dans de larges domaines spectraux.

On peut facilement imaginer que de telles sources de lumière révolutionnent de nombreux domaines d'activités, en particulier, pour n'en citer que deux :

- la spectroscopie à haute résolution qui permet par exemple d'explorer dans le détail une raie d'absorption d'un atome,
- la séparation isotopique par voie photochimique.

Bien que la liste des composés organiques susceptibles de donner lieu à l'effet laser croisse constamment, l'intervalle spectral couvert par l'ensemble des composés disponibles à ce jour, qui va de 1 100 à 340 nm, n'est pas encore assez étendu pour les utiliser dans des domaines potentiellement pleins d'avenir comme l'infrarouge ou l'ultraviolet. Par ailleurs, de tous les composés que l'on sait faire « laser », peu sont capables d'émettre en continu et la plupart supportent mal le rayonnement intense auquel ils sont soumis. Il reste donc encore d'intéressantes recherches à faire pour découvrir de nouveaux lasers moléculaires stables dans le domaine de longueur d'onde déjà exploité et aux limites de ce domaine.

Mais tout d'abord qu'est-ce qu'un laser à colorant ?

C'est un dispositif constitué par une source lumineuse de pompage optique et une cavité dans laquelle se trouve le milieu amplificateur. Celui-ci est, dans le cas du laser à colorant, une solution d'un composé organique par exemple la rhodamine 6G, en solution dans l'alcool.

L'effet laser à l'échelle moléculaire met en jeu quatre niveaux d'énergie : deux niveaux vibrationnels de l'état fondamental F et

* Une picoseconde égale à 10^{-12} seconde.

** Il est courant en spectroscopie de haute résolution de définir la largeur de raie en hertz : $\Delta\nu = c\Delta\lambda/\lambda^2$, c étant la vitesse de la lumière.



J.-C. Rayez

J. Jussot-Dubien



deux du premier état excité S. Le diagramme de la figure 1 montre comment s'ordonnent ces niveaux :

● le niveau fondamental F dans lequel se trouvent les molécules de

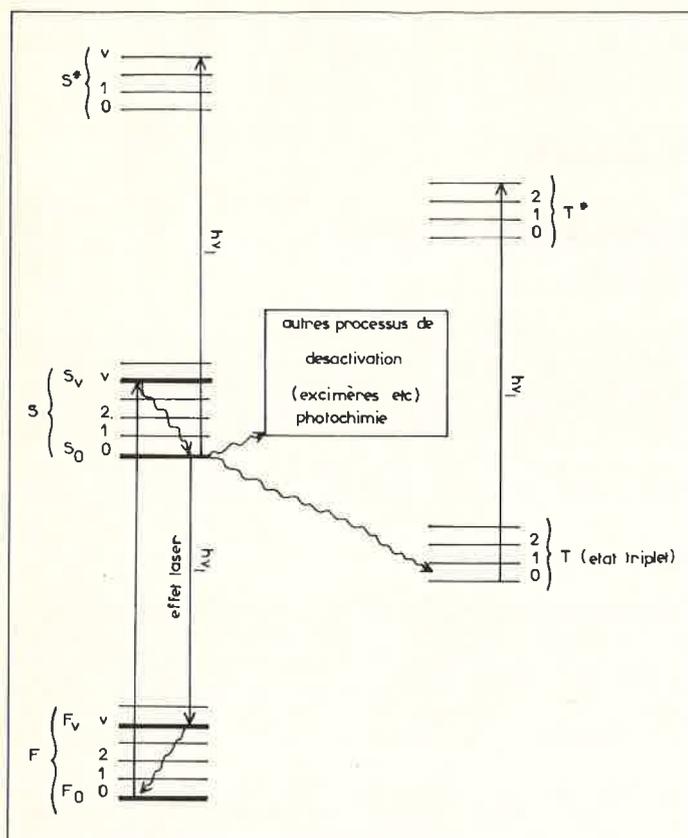


Figure 1. Schéma énergétique simplifié d'une molécule.

On remarquera que la longueur d'onde du photon émis $h\nu_2$ peut aussi correspondre à la longueur d'onde d'absorption $S \rightarrow S^*$ et $T \rightarrow T^*$ et peut donc être réabsorbée par des molécules voisines dans les états S ou T.

Propriétés spectroscopiques de l'effet laser et effet amplificateur

La largeur spectrale de l'émission de fluorescence des composés organiques dissous dans un solvant est presque toujours relativement étendue. On tire profit de cette propriété lorsqu'on fait varier la longueur d'onde de l'émission en introduisant dans la cavité du laser un élément dispersif. Cette largeur spectrale, due au fait que les niveaux électroniques sont élargis par le nombre important de modes de vibration des composés moléculaires, est aussi un inconvénient. En effet l'émission $S_0 \rightarrow F_0$ a de fortes chances de correspondre aux

colorant non excités et qui correspond à l'état d'équilibre thermodynamique,

● le niveau S_1 atteint lors de l'excitation par la lumière de pompage est un des états vibroniques excités de durée de vie toujours extrêmement brève de sorte que les molécules ne résident pratiquement pas dans ces états, l'excès d'énergie vibrationnelle étant immédiatement perdu au profit du milieu extérieur (flèche ondulée sur le diagramme),

● le niveau S_0 , qui est l'état électronique excité relaxé, a une durée de vie variable (quelques picosecondes dans certains cas, le plus souvent de l'ordre de la nanoseconde et quelquefois proche de la microseconde),

● les niveaux F_n , atteints après l'émission d'un photon qui ramène la molécule dans son état électronique fondamental mais non vibrationnellement relaxé, sont aussi de très courtes durées, l'équilibre thermique conduisant à l'état F_0 étant très rapide.

Au cours de ce cycle l'étape fondamentale qui sera déterminante pour que l'effet laser ait lieu ou non est la transition $S_0 \rightarrow F_0$. Le goulot d'étranglement du cycle se situe au niveau S_0 . Les molécules résidant assez longtemps dans cet état hors d'équilibre électronique, plusieurs possibilités s'offrent pour le quitter, par exemple :

● l'émission spontanée d'un photon (fluorescence ordinaire) ou l'émission stimulée (effet laser),

● le passage à l'état triplet T d'énergie plus faible que S_0 , l'absorption d'un photon qui porte la molécule dans un état superexcité S^* ,

● le retour à l'état fondamental sans émission de lumière (désactivation non radiative, NR) ou transfert d'énergie à une autre molécule, un réarrangement de la molécule, dissociation et autres processus photochimiques (excimères, complexes, etc.).

Tous ces processus, sauf l'absorption d'un deuxième photon, constituent différentes voies de désactivation de l'état S_0 . Ils peuvent être caractérisés quantitativement par des constantes de vitesse ou des probabilités de désactivation dont les valeurs varient énormément d'un composé à l'autre. Pour observer l'effet laser il faut que ce soit la tendance à émettre un photon qui soit la voie la plus probable de désactivation.

Le problème de la recherche de nouveaux lasers organiques est donc finalement un problème de spectroscopie appliquée et de génie moléculaire au sens où l'on va s'attacher à modifier une structure moléculaire pour la rendre apte à donner l'effet laser.

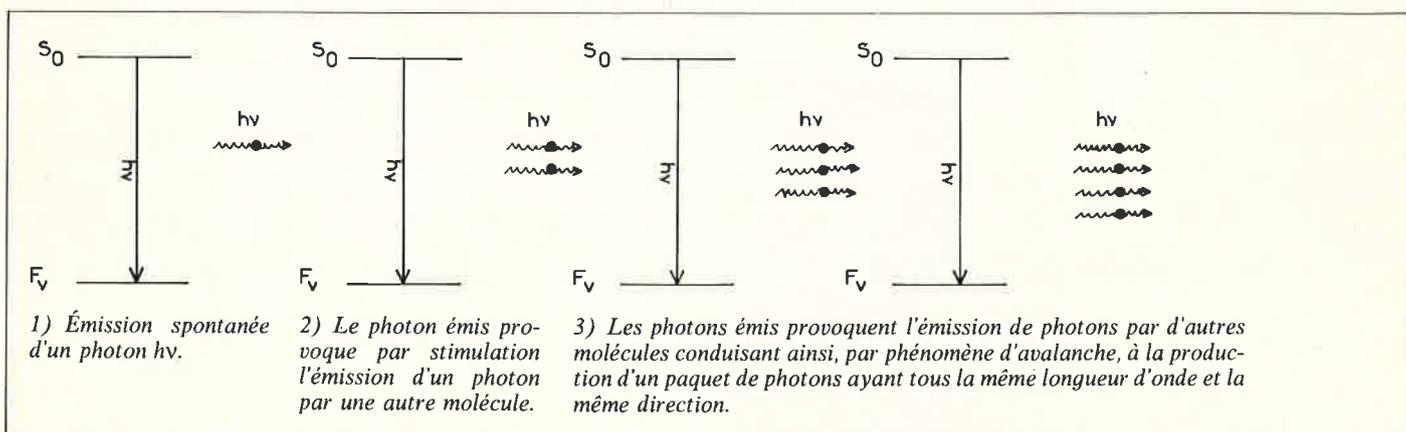


Figure 2. Illustration de l'effet d'émission stimulée ou phénomène d'avalanche en photons.

Le gain théorique, G , d'un laser à colorant est donné par une expression du type :

$$G = N_{S_0}[\sigma^e(\nu) - \sigma^a(\nu)] - \sum_i N_i \sigma_i^a(\nu) - P \quad (1)$$

où N_{S_0} désigne le nombre de molécules dans l'état S_0 , à un temps t donné, $\sigma^e(\nu)$ et $\sigma^a(\nu)$ les sections efficaces d'émission et d'absorption de cet état à la fréquence ν , N_i le nombre de molécules au même temps t dans un état X_i autre que S_0 et $\sigma_i^a(\nu)$ les sections efficaces d'absorption de ces états et enfin P représente les pertes extérieures au milieu amplificateur qui sont indépendantes du milieu organique. Les sections efficaces * d'absorption et d'émission sont des données intrinsèques d'une molécule qui ont généralement des valeurs comprises entre 10^{-19} cm^2 et 10^{-16} cm^2 .

Pour obtenir un gain compatible avec l'effet laser, il faut indépendamment de la valeur de P , que la section efficace d'émission $\sigma^e(\nu)$ soit la plus grande possible et que N_i soit le plus petit possible.

La section efficace d'émission σ^e est inversement proportionnelle au temps de vie radiatif ** τ_R de l'état fluorescent S_0 et proportionnelle à la force oscillatrice *** $f(F \rightarrow S)$ de la transition radiative. Il s'ensuit que l'effet laser est d'autant plus probable que la transition $F_0 \rightarrow S_0$ est fortement permise ce qui impose un temps de vie radiatif très court. Expérimentalement on ne trouve pas de composé organique donnant lieu à l'effet laser ayant un temps de vie radiatif supérieur à dix nanosecondes (ns). En effet, si $\tau_R > 10 \text{ ns}$, la section efficace d'émission est plus petite que 10^{-17} cm^2 et la relation $\sigma^e(\nu) > \sigma^a(\nu)$ n'est généralement plus vérifiée, entraînant une valeur négative de G . Le milieu n'est plus amplificateur.

Pour favoriser l'effet laser, on peut agir de deux manières : l'une consiste à rendre de plus en plus brève l'excitation de pompage du laser, l'autre à modifier les caractéristiques photophysiques des composés laser. C'est ce dernier aspect du problème que nous développerons dans cette mise au point ; mais tout d'abord montrons qu'une excitation brève est favorable à l'apparition de l'effet laser.

En effet, plus la lumière de pompage est brève, plus la « concentration » instantanée de molécules dans l'état S_0 est grande et plus grande est la probabilité de désactivation par émission stimulée. Les autres constantes de désactivation étant des processus moléculaires, qui ne dépendent pas de la concentration, voient leur importance

diminuer par rapport à l'effet laser. Pour mettre en œuvre cette méthode, on utilise comme source de pompage des lasers fournissant des impulsions pouvant varier de 30 ns à quelques picosecondes. L'émission laser du colorant ainsi pompé ne durera pas plus longtemps que l'impulsion d'excitation.

Si l'on peut éviter de dépendre de la durée de la source de pompage pour faire apparaître l'effet laser, il faut se tourner vers l'étude des propriétés photophysiques des molécules à l'état excité de manière à rechercher les caractéristiques moléculaires qui rendent négligeables les processus de désactivation autre que l'émission d'un photon.

Du point de vue moléculaire, les considérations précédentes font ressortir que les composés les plus aptes à donner l'effet laser seront ceux ayant un rendement de fluorescence proche de l'unité et un temps de vie radiatif le plus court possible.

Cette recherche peut être empirique. Il suffit d'essayer de nombreux composés dont on sait qu'ils sont fluorescents. Nous allons montrer que l'on peut agir autrement.

Les méthodes de la chimie quantique permettent de calculer avec une bonne approximation les énergies des différents états électroniques d'une molécule organique à caractère aromatique ainsi que les moments de transition entre ces états électroniques. Sachant que ces données sont reliées aux critères retenus plus haut pour faire apparaître l'effet laser on conçoit qu'à partir de considérations théoriques simples on puisse rendre compte de la présence ou de l'absence d'effet laser dans une molécule. De plus, ce qui est d'un intérêt encore plus grand, on peut envisager d'appliquer les méthodes de calcul à la prédiction de substitution judicieuse en des points précis d'une structure moléculaire pour les amener à devenir des lasers organiques.

Approche-t-on de la méthode si souvent rêvée par les théoriciens qui consisterait à rechercher les meilleurs composés lasers en utilisant tout d'abord un ordinateur et ce ne serait qu'après avoir fait les calculs que l'on procéderait à la synthèse du composé le plus prometteur ? Cette solution générale n'est pas en vue mais, dans une famille de composés présentant des propriétés spectroscopiques propices à l'effet laser, la recherche du dérivé le plus apte à donner l'effet peut être envisagée de cette manière.

Influence des substituants sur le temps de vie radiatif dans une série de composés

1. Cas du naphthalène, position du substituant

Le naphthalène illustre bien la méthode que nous préconisons pour rechercher de nouveaux lasers. Ce composé a un long temps de vie radiatif en solution ($\tau_R \sim 300 \text{ ns}$) et de ce fait une section efficace d'émission très faible (de l'ordre de 10^{-19} cm^2) il possède en outre dans la région spectrale de fluorescence, des absorptions $S_0 \rightarrow *S_{10}$ et $T_0 \rightarrow *T_0$ dont les sections efficaces minimales sont de l'ordre de 10^{-17} à 10^{-18} cm^2 (6). D'après ces données il n'est pas étonnant que Furomoto (3) n'ait pas pu mettre en évidence l'effet laser dans ce composé.

La longue durée de vie de l'état S_0 du naphthalène a une origine spectroscopique bien connue.

Les deux premiers états électroniques singulets excités sont notés 1L_b et 1L_a dans la nomenclature de Platt (4) et les transitions $F_0 \rightarrow ^1L_b$ et $F_0 \rightarrow ^1L_a$ sont polarisées respectivement suivant le grand axe de

* En optique quantique on utilise de préférence les sections efficaces d'absorption ou d'émission plutôt que les coefficients d'absorption. Ces grandeurs sont reliées simplement par la relation σ (en cm^2) = ϵ ($l/M \cdot \text{cm}$) $\times 3,8 \times 10^{-21}$.

** On entend par temps de vie radiatif le temps nécessaire pour que l'intensité de fluorescence diminue dans le rapport $1/e$ ou 0,367.

*** On appelle force oscillatrice un nombre qui renseigne sur la probabilité d'une transition par rapport à une transition idéale, parfaitement permise.

symétrie, X, et le petit axe Y (Figure 3). L'état fluorescent est celui de plus basse énergie, 1L_b , qui pour des raisons de parité, donne lieu à une force oscillatoire ($F_0 \rightarrow ^1L_b$) très faible (de l'ordre de 4×10^{-3}). Le temps de vie radiatif est par conséquent long. Par contre la transition $S_0 \rightarrow ^1L_a$ est permise et son moment de transition est grand. Si l'on pouvait inverser l'ordre des états 1L_a et 1L_b , l'état fluorescent aurait une symétrie autorisant une forte force oscillatrice vers l'état fondamental et le composé aurait un temps de vie radiatif court. Il serait alors susceptible de donner l'effet laser.

Comment peut-on faire apparaître cette inversion dans le naphthalène ?

Considérons sur le squelette naphthalénique les deux positions distinctes de substitution. L'introduction de groupements sur les sommets 2, 3, 6 et 7 produit une perturbation qui se répartit de façon presque identique dans les deux directions de polarisation X et Y. Les niveaux d'énergie 1L_a et 1L_b sont affectés pratiquement de la même façon et aucune inversion n'est prévue. Par contre une substitution sur les sommets 1, 4, 5 et 8 augmente la conjugaison principalement dans la direction Y et de ce fait abaisse l'énergie du niveau 1L_a de manière beaucoup plus importante que celle du niveau 1L_b . Une inversion est possible.

On a présenté sur la figure 3 le cas de deux dérivés du naphthalène l'un dont l'effet de substitution se fait sentir suivant l'axe Y et l'autre à part égale suivant les axes X et Y. Les valeurs respectives de leur temps de vie radiatif sont très significatives (5).

calcul. C'est cette dernière approche que nous avons illustrée sur la figure 4 en considérant le cas du diphenyl-1,4 naphthalène.

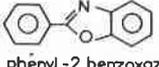
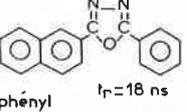
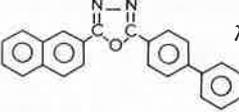
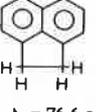
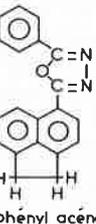
L'importance de la perturbation est mesurée par l'intégrale de résonance, le plus souvent notée β , qui traduit l'influence plus ou moins grande du substituant sur les états électroniques du composé perturbé.

Lorsque les plans entre noyaux phényles et naphthalène sont perpendiculaires, β est nulle, il n'y a pas d'interaction et l'on retrouve les énergies et les forces oscillatrices des transitions du naphthalène (cf. figure 4). Au fur et à mesure que l'angle θ entre les deux plans considérés diminue, la conjugaison entre substituants et molécule substituée augmente. La perturbation modifie la nature, l'énergie et les forces oscillatrices des transitions considérées. La perturbation maximum est obtenue pour $\theta = 0^\circ$ où β est égale à $-2,39$ eV. La figure 4 montre que dans ce cas notre but est atteint car l'état excité de plus basse énergie est alors de caractère 1L_a et la force oscillatrice de la transition $S_0 \rightarrow ^1L_a$ est forte. En effet pour $\theta = 60^\circ$ la perturbation est déjà suffisante pour permettre un croisement d'états et de ce fait changer la nature de l'état le plus bas, fluorescent S_1 , et l'aptitude à donner l'effet laser.

L'expérience confirme ces considérations théoriques. Alors que le naphthalène, comme nous l'avons signalé précédemment, ne donne pas lieu à l'effet laser, nous l'avons observé dans le cas du diphenyl-1,4 naphthalène avec un rendement de 10 % et une longueur d'onde d'émission de 3 800 Å.

Il est à noter que l'introduction de substituants à des positions spécifiques du squelette de la molécule peut perturber aussi les transitions d'absorptions $S_0 \rightarrow S_n$ et $T_1 \rightarrow T_n$, de façon à minimiser

Tableau I

Effet laser non observé	Effet laser observé
 benzène $t_r = 300$ ns	 phényl - 2 benzoxazole $\lambda_{las} = 330$ nm R = 20 %
 naphthalène $t_r = 300$ ns	 diphényl - 1,4 naphthalène $\lambda_{las} = 380$ nm R = 10 %
 phényl β -naphthyl oxadiazole-1,3,4 $t_r = 18$ ns	 β naphthyl biphenyl oxadiazole-1,3,4 $\lambda_{las} = 372$ nm
 pyrène $t_r > 300$ ns	 tétraphényl - 1,3,6,8 pyrène $\lambda_{las} = 422 \text{ à } 430$ nm
 acénaphthène $t_r = 76,6$ ns	 phényl acénaphthyl oxadiazole - 1,3,4 $\lambda_{las} = 395$ nm

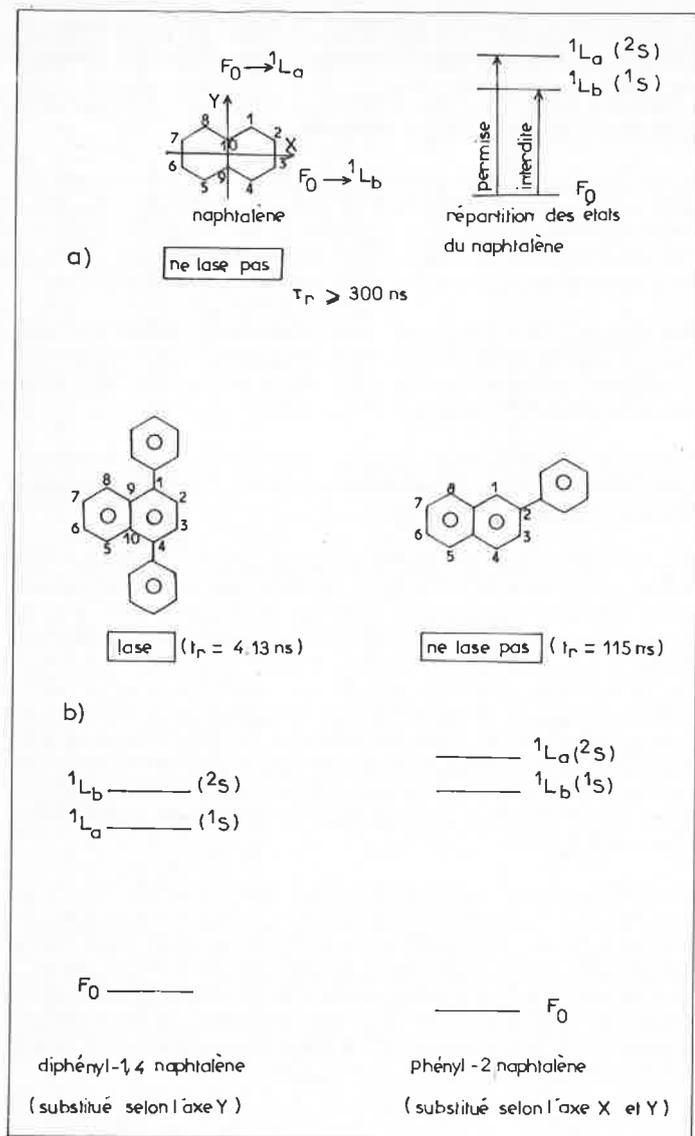


Figure 3. a) Propriétés spectroscopiques du naphthalène. Sont indiqués sur ce schéma : la répartition énergétique des transitions et états entrant en jeu lors de l'effet laser, la polarisation des transitions (X et Y) et le caractère permis ou interdit de ces transitions.

b) Illustration de l'influence de la position des substituants sur les transitions concernées par l'effet laser.

L'influence est très différente selon la direction de polarisation et les conséquences sur la possibilité d'obtenir l'effet laser sont très différentes selon cette direction de polarisation.

2. Calcul de la perturbation

Compte tenu de la taille importante des molécules organiques étudiées et de la nature π des états concernés, une approche théorique simple peut être envisagée au moyen de la méthode semi-empirique Pariser-Parr-Pople.

On sait que cette méthode donne d'excellents résultats, dans la mesure où l'on compare les données obtenues pour des dérivés de mêmes familles de molécules.

Dans le cas de molécules telles que celles du naphthalène, deux types de perturbations sont envisageables et peuvent être simulées par le calcul : soit l'introduction de substituants dont l'effet perturbateur va en croissant (Cl, Br, OCH_3 , $-CH=CH_2$), soit l'introduction d'un même substituant, par exemple le noyau phényle dont l'effet sera associé à une plus ou moins grande conjugaison avec le squelette naphthalénique. On ne peut pas calculer directement cette dépendance par la méthode PPP, mais on peut la simuler grâce à un artifice de

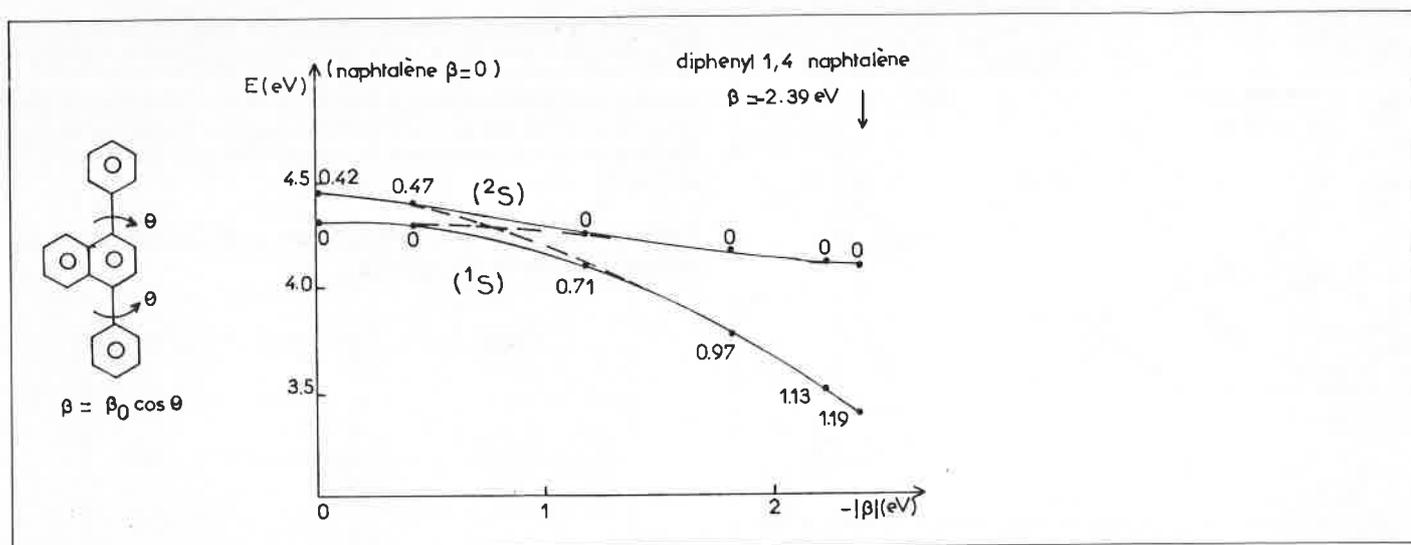


Figure 4. Modifications apportées aux deux premiers états singulets excités du naphthalène en fonction de l'importance de la perturbation des substituants phényles.

Les courbes $1S$ et $2S$ décrivent l'énergie calculée (par la méthode SCF-CI) de ces états en fonction du paramètre β . Pour $|\beta| = 0$, la perturbation est nulle, pour $\beta = -2,39$ eV elle est maximum. Les nombres entre parenthèses sont les valeurs des forces oscillatrices des transitions. On notera l'évolution de ces forces oscillatrices et le changement de symétrie d'état en fonction de β .

leur importance lors de l'effet laser. Ceci a été montré en particulier par Langelaar (6) et Pavlopoulos (7).

3. Applications à de nouvelles familles de composés

Les quelques considérations simples indiquées dans le paragraphe précédent nous ont permis de prévoir l'effet laser dans de nombreux

composés dont la structure moléculaire de base semblait favorable. Le composé le plus intéressant que nous avons pu ainsi découvrir est un benzène substitué, le phényl-benzoxazole dont la longueur d'onde du maximum d'émission laser est de 330 nm, soit la plus courte connue actuellement pour un composé organique. Le tableau I résume le rôle des substituants ainsi que l'influence de sa position sur l'aptitude d'un composé à donner lieu à l'effet laser (8, 9, 10, 11, 12).

Influence des substituants sur le rendement de fluorescence

Le rendement de fluorescence joue également un rôle déterminant dans l'effet laser. Comment peut-on le faire croître dans une famille de composés ?

Drexhage (13) s'est attaché à montrer que le rendement de fluorescence dépend de la structure des molécules. Il a dégagé ainsi certaines règles α portantes que l'on peut transposer à l'effet laser. Nous nous contenterons ici d'illustrer le parti que l'on peut en tirer dans le cas des dérivés stilbéniques où l'effet de substitution sur le rendement de fluorescence est important.

La molécule de *trans*-stilbène présente des caractéristiques propices à l'effet laser car d'une part son temps de vie radiatif τ_r est court (≈ 1 ns (14)) et d'autre part, l'état triplet T_1 a aussi une durée de vie courte (100 ns). Malheureusement son rendement de fluorescence ϕ_f est faible (0,05) à température ambiante dans un solvant non visqueux (15), ce qui exclut la possibilité d'obtenir facilement l'effet laser.

Le faible rendement de fluorescence du *trans*-stilbène est dû principalement à l'efficacité d'une voie concurrente de désactivation des molécules excitées. L'énergie acquise au cours de l'absorption du photon sert à vaincre la barrière de rotation qui, à l'état fondamental, empêche la molécule de tourner autour de la double liaison. A l'état excité singulet la plupart des molécules de *trans*-stilbène perdent leur énergie par relaxation vers la structure *cis*-stilbène. Il y a photoisomérisation (Figure 5).

Pour mieux comprendre ce processus on se reportera à la figure 6 qui décrit la forme et la nature des courbes de potentiel des états électroniques entrant en jeu lors de cette photoisomérisation (16).

Le faible rendement de fluorescence du stilbène est relié directement à la hauteur de la barrière de potentiel ΔE de l'état $1S$. En effet à température ambiante la constante de vitesse d'isomérisation de la forme $k_i = k_a e^{-\Delta E/RT}$, est (avec $\Delta E \approx 1000$ cm $^{-1}$) de l'ordre de 10^{11} s $^{-1}$, alors que la constante de vitesse de fluorescence $k_f = 1/\tau_r$

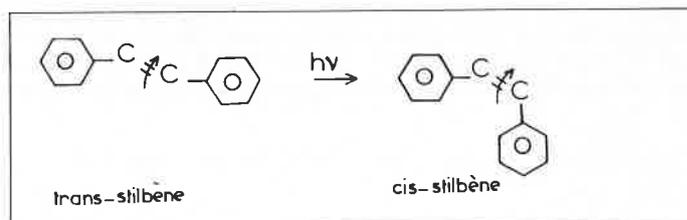
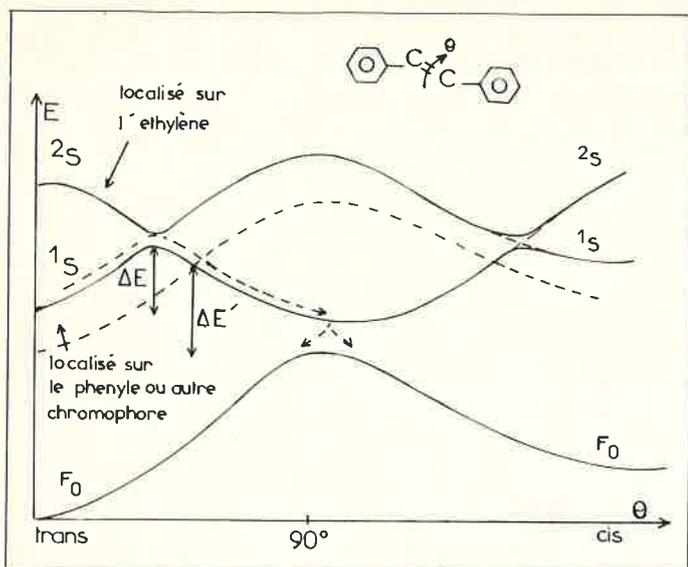


Figure 5. Principe de la photoisomérisation du *trans*-stilbène.

est de l'ordre de 10^9 s $^{-1}$. La plupart des molécules portées dans l'état $1S$ se photoisomérisent au lieu de donner lieu à l'émission de fluorescence. Pour diminuer la vitesse d'isomérisation on peut soit augmenter la barrière ΔE ou abaisser la température de la solution. Un abaissement de la température ne constitue pas une solution technique commode dans le cas de lasers à colorant. Un moyen plus simple pour augmenter le rendement de fluorescence de ces composés est l'addition de substituants comme le montre le tableau II qui creuse les puits de potentiels à $\theta = 0^\circ$ ou 180° .

Ces puits sont obtenus par le croisement de deux états $1S$ et $2S$ dont l'un ($1S$) est localisé sur le noyau phényle et l'autre ($2S$) sur la liaison éthylénique (Figure 6). En fait la courbe de l'état $1S$ est simplement obtenue en ajoutant à l'énergie de torsion d'une liaison éthylénique dans son état fondamental, l'énergie du premier état excité du chromophore, en l'occurrence le radical phényle.

Si l'on introduit sur le noyau phényle des substituants de taille importante tels que biphenyle, naphthyle, etc... on abaisse l'énergie de l'état $1S$ et par voie de conséquence on augmente la hauteur de la barrière énergétique ΔE de photoisomérisation. A température constante, le rendement de photoisomérisation diminuera et donc le



rendement de fluorescence augmentera. On rend compte ainsi de l'effet de substituant décrit sur le tableau II. On dispose donc d'un moyen relativement simple d'augmenter le rendement de fluorescence de ces composés et par la même de les rendre favorables à l'effet laser. Nous avons pu ainsi obtenir l'effet laser dans quelques dérivés stilbéniques et les caractéristiques de cet effet sont décrits dans le tableau II.

Tableau II. Rendement quantique, ϕ_f , de fluorescence de différents dérivés du stilbène.

<chem>c1ccccc1C=Cc2ccccc2</chem>	$\phi_f < 1\%$	ne lase pas
<chem>c1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)C=Cc3ccccc3</chem>	$\phi_f = 60\%$	lase
<chem>c1ccccc1C=Cc2c3ccccc3c4ccccc24</chem>	$\phi_f = 80\%$	lase
<chem>c1ccc(cc1)-c2ccc(cc2)C=Cc3c4ccccc4c5ccccc35</chem>	$\phi_f = 95\%$	lase

Figure 6. Évolution de l'énergie et de la nature des premiers états singulets du stilbène en fonction de l'angle de torsion θ de la double liaison éthylénique.

En trait discontinu la courbe obtenue en abaissant l'énergie de l'état $1S$ et la nouvelle énergie d'activation SE^1 .

Comment mettre en évidence l'effet laser ?

Le dispositif expérimental que nous avons utilisé est décrit sur la figure 7. On utilise comme source de pompage un laser délivrant des impulsions dont la durée est courte (de 2,5 ns à quelques picosecondes). C'est généralement un laser à néodyme émettant à 1 060 nm. La longueur d'onde d'émission de ce laser peut être modifiée en utilisant les propriétés non linéaires des cristaux type KDP. Il a été montré que sous certaines conditions (accord de phase), l'interaction lumière-matière conduit dans ces cristaux à la génération de lumière

à des fréquences harmoniques de celles des rayons qui les traversent. C'est ainsi qu'à l'aide du rayonnement à 1 060 nm on peut obtenir des impulsions ayant sensiblement la même durée mais dont les fréquences sont le double (530 nm), le triple (353 nm) ou le quadruple (264 nm). Ce sont les harmoniques que l'on utilise comme source de pompage. Ce rayonnement est focalisé à l'aide d'une lentille cylindrique sur la cuve contenant la molécule à exciter. Le volume cylindrique de solutions irradiées ainsi créé, complété par deux

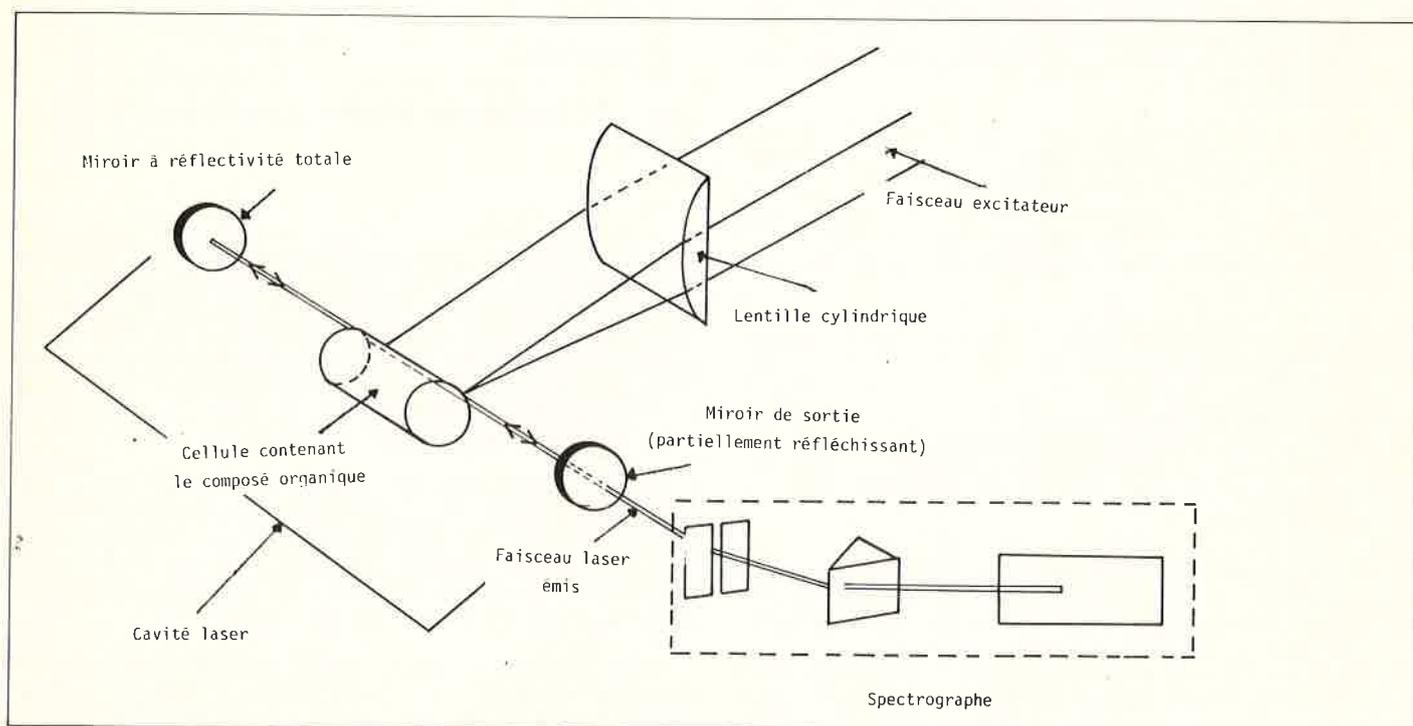


Figure 7. Montage expérimental permettant la mise en évidence de l'effet laser.

miroirs, l'un à l'avant l'autre à l'arrière, constitue la cavité résonnante (ou oscillateur) dans lequel peut se produire l'effet laser. Celui-ci est alors mis en évidence par ses propriétés intrinsèques c'est-à-dire l'observation d'un rayon de lumière directif (la directivité est détectable à l'œil) et la monochromaticité (mise en évidence à l'aide d'un monochromateur).

Conclusion et bibliographie

Les quelques principes développés ici montrent, à partir d'exemples simples, qu'il est possible d'une part de comprendre pourquoi certaines molécules ou familles de molécules ne donnent pas lieu à l'effet laser et d'autre part de rendre ces molécules ou familles de molécules aptes à donner lieu à l'effet laser. La modification de la structure d'un composé par l'introduction de substituants à des positions spécifiques semble être une bonne méthode qui nous a permis de prévoir et d'obtenir l'effet laser dans de nombreux composés.

Bibliographie

- (1) F. P. Schäfer, W. Schmidt et Volze, *J. Appl. Phys. Lett.*, 1966, **9**, 306.
- (2) P. P. Sorokin, J. R. Lankard, E. C. Hammond and V. L. Moruzzi, *I.B.M. J. Res. Dev.*, 1967, **11**, 1130.
- (3) H. W. Furomoto et H. L. Cecon, *I.E.E. J. Quant. Elec.*, 1970, **QE 6**, 262.
- (4) H. B. Klevens and J. R. Platt, *J. Chem. Phys.*, 1949, **17**, 470.
- (5) I. B. Berlmann, *Handbook of fluorescence Spectra of Organic Molecules*. Academic Press (New York), 1971.
- (6) J. Langelaar, in *Lasers and Physical Chemistry and Biophysics* (J. Jousset-Dubien ed.), Elsevier, 1975.
- (7) T. G. Pavlopoulos, *I.E.E. J. Quant. Elec.*, 1973, **QUE 9**, 510.
- (8) C. Rullière, J. C. Rayez, M. M. Denariez-Roberge, J. Jousset-Dubien, in *Lasers in Physical Chemistry and Biophysics* (J. Jousset-Dubien ed.), Elsevier, 1975.
- (9) C. Rullière et J. C. Rayez, *Appl. Phys.*, 1976, **11**, 377.
- (10) C. Rullière, J. P. Morand and O. de Witte, *Opt. Comm.*, 1977, **20**, 339.
- (11) C. Rullière et J. Jousset-Dubien, *Opt. Comm.*, 1978, **24**, 38.
- (12) L. Ducasse, J. C. Rayez et C. Rullière, *Chem. Phys. Lett.*, 1978, **57**, 547; C. Rullière, J. Bellocq, J. Jousset-Dubien et A. T. Balaban, *J. Chim. Phys.* (à paraître).
- (13) K. H. Drexhage, *Laser Focus*, 1973, **9**, 35.
- (14) A. Reiser, L. J. Leyshon, D. Saunders, M. V. Mijavic, A. Bright et J. Bogie, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1972, **94**, 2414.
- (15) S. Sharafy et K. A. Muszkat, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1971, **93**, 4119.
- (16) M. C. Bruni, F. Monicchioli, I. Baraldi et J. Langlet, *Chem. Phys. Lett.*, 1975, **36**, 484; — G. Orlandi et W. Siebrand, *Chem. Phys. Lett.*, 1975, **30**, 352.

new from
verlag chemie

W. Bremser/L. Ernst/B. Francke

Carbon-13 NMR Spectral Data

A living Comfiche Collection of Reference Material
1979. 2nd revised and enlarged edition.

35 page introductory booklet plus 108 microfiche containing 18719 spectra and 9 indexes. Loose-leaf binder.

Package A: For subscribers to the 1st Edition
DM 460,—.

Package B: For new subscribers DM 1100,—.
ISBN 3-527-25835-3

Dahlem Konferenzen Reports

Verlag Chemie has taken over the publication of this important series. Separated into two groups, i. e. **Physical and Chemical Sciences Research Reports** and **Life Sciences Research Reports**, four new titles are being added each year. A list of previously published titles is available upon request. The 1979 titles are as follows:

Light-Induced Charge Separation in Biological and Chemical Systems.

DM 75,—. ISBN 3-527-12001-7

Strategies of Microbial Life in Extreme Environments

DM 72,—. ISBN 3-527-12002-5

The Role of Intercellular Signals: Navigation, Encounter, Outcome

(in preparation) ISBN 3-527-12016-5

Biomedical Pattern Recognition and Image Processing

(in preparation) ISBN 3-527-12017-3

Microbiology Applied to Biotechnology

Papers given at the XII. International Congress of Microbiology, Munich, Sept. 1978 covering the broad field of pure and applied microbiology

DECHEMA Monographs 83

1979. 230 pages. Softcover DM 35,—.

ISBN 3-527-10766-5

To order, write:

Verlag Chemie GmbH

P. O. Box 1260/1280

D-6940 Weinheim

West Germany

USA and Canadian orders:

Verlag Chemie International

175 Fifth Avenue

New York, NY 10010, USA


verlag
chemie
Weinheim · New York

Tests immunologiques à l'aide des complexes organométalliques. Un nouveau concept *

par Michael Caïs

(Department of Chemistry Technion, Israël Institute of Technology, Haïfa, Israël.)

I. Introduction

Le contrôle quantitatif précis des substances chimiques dans les fluides biologiques est devenu l'un des plus importants outils auxiliaires dans les études pharmacocinétiques, dans le traitement chimiothérapeutique des maladies, dans la toxicologie légale, ainsi que dans différents aspects en relation avec les nombreux problèmes survenant avec l'usage répandu des médicaments. Bien que moins de deux décades se soient écoulées depuis le travail des pionniers Yadow et Berson (1) sur le dosage de l'insuline dans le plasma, les tests radioimmunologiques (TRI) sont devenus aujourd'hui une des techniques de pointe pour la détermination des molécules biologiquement actives et de leurs métabolites dans les fluides physiologiques.

Le principe des TRI est basé sur la réaction spécifique de liaisons des protéines entre un antigène (ou haptène) et un anticorps (figures 1 et 2). Une quantité variable d'antigène et une quantité constante d'antigène marqué avec un isotope radioactif, tels ^3H , ^{14}C ou ^{125}I , sont mis en compétition pour la réaction d'attachement à un nombre constant et limité de sites d'anticorps jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint.

Le complexe anticorps-antigène est séparé de l'antigène libre, non lié, et la quantité d'antigène libre et/ou lié est déterminée en mesurant la radioactivité des phases séparées. Bien que cette technique présente une grande sensibilité et une grande spécificité, le TRI souffre d'un certain nombre d'inconvénients dont quelques-uns sont énumérés sur la figure 3.

Antigènes :	Substances qui déclenchent la formation des, et réagissent avec les
	└───────────┬───────────┘ Anticorps
Antisérums :	Sérum qui contient des anticorps par suite de l'injection d'antigènes.
Haptènes :	Petites molécules (P.M. < 5 000) qui manifestent des propriétés antigéniques seulement quand elles sont liées par covalence à une macromolécule porteuse.

Figure 1. Définitions.

Réaction immunologique :
Anticorps + Antigène \rightleftharpoons complexe anticorps-antigène
$\text{AC} + \text{Ag} \rightleftharpoons \text{Ac} - \text{Ag}$
Constante de liaison : $K = \frac{[\text{Ac} - \text{Ag}]}{[\text{Ac}][\text{Ag}]}$
$[\text{Ag}] \rightarrow$ conc. en sites Ag se combinant séparément
$[\text{Ac}] \rightarrow$ conc. en sites Ac se combinant séparément.
Test de liaison des protéines compétitives
Une quantité variable de Ag et une quantité constante de Ag marqué sont en compétition pour se lier à une quantité limitée et constante des sites de Ac.

Figure 2. Réaction immunologique

* Conférence présentée à l'Assemblée annuelle de la Société Chimique de France, le 31 mai 1978, à Clermont-Ferrand.

1. Coût élevé des isotopes
2. Coût élevé de l'équipement de comptage de radioactivité
3. Risques pour la santé dans la préparation et l'utilisation des haptènes marqués avec des isotopes
4. Une compétence spéciale est nécessaire dans l'utilisation des isotopes
5. Variété limitée des isotopes utilisables
6. Problèmes dans l'introduction de l'isotope dans la molécule d'haptène
7. Courte durée de conservation des haptènes marqués
8. Des temps de comptage prolongés sont nécessaires avec des haptènes tritiés de faible activité spécifique.

Figure 3. Inconvénients du test radioimmunologique

Ces dernières années, il y a eu un effort important dans le développement d'autres procédés analytiques qui utilisent les anticorps pour leur grand intérêt en ce qui concerne la spécificité et la sensibilité mais n'emploient pas d'isotope radioactif.

On appelle ces méthodes des tests immunologiques non isotopiques. Un exemple de test non isotopique est la technique du test par radical libre (TRL) dans lequel le haptène est marqué avec un radical nitroxyde stable, un marqueur de spin. (2) En solution, le haptène ainsi marqué peut se mouvoir par une agitation libre et désordonnée et donner naissance à un signal (RPE) isotrope à trois raies. Cependant quand le haptène marqué est lié à la grosse molécule d'anticorps, la mobilité du radical libre est considérablement réduite et on observe un élargissement anisotrope de la raie du signal RPE. En présence du haptène non marqué, l'espèce non marquée est déplacée du complexe anticorps-haptène, elle retrouve sa mobilité et on observe une augmentation du signal RPE. La concentration en haptène non lié est proportionnelle à l'intensité du pic RPE. Sur la figure 4 est représenté schématiquement le principe de la technique (TRL). Nous présentons quelques résultats de nos travaux sur ce système au chapitre III.

Les principaux inconvénients de cette méthode sont le prix élevé de l'équipement RPE et son utilisation limitée à la seule détection de petites molécules de haptène. Un autre exemple de marquage non isotopique est le développement des tests immunologiques par marquage avec des enzymes. Un tel système est commercialisé sous le nom de EMIT (enzyme multiplied immunoassay technique) technique dans laquelle l'haptène est marqué par une enzyme active le lysozyme capable de casser la paroi des bactéries. Les molécules de haptène attachées à la surface du lysozyme n'interfèrent pas avec l'activité enzymatique. Quand les anticorps sont liés à ces haptènes marqués, le substrat est stériquement entravé dans son approche des

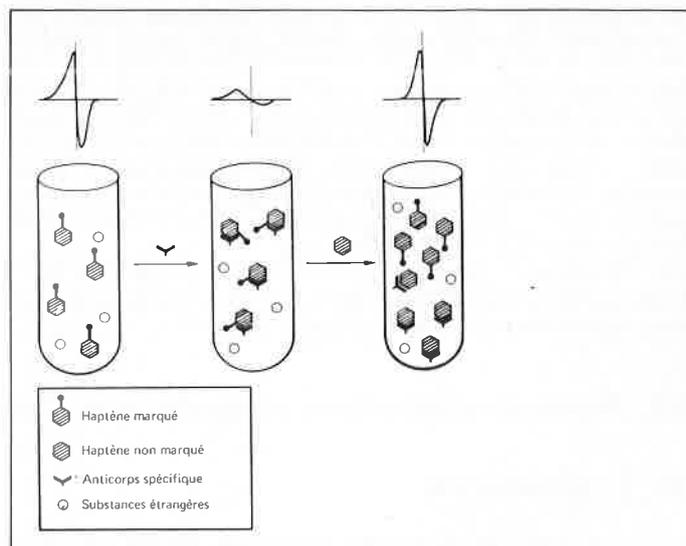
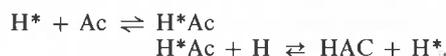


Figure 4. Représentation imagée de la technique du test immunologique par radical libre (TRL).



sites de l'enzyme active. L'haptène non marqué déplace l'haptène marqué et il en résulte une augmentation de l'activité enzymatique. En mesurant les densités optiques à la fois au départ et à la fin de l'analyse, on peut déterminer la quantité de haptène non marqué dans l'échantillon inconnu. Ces deux dernières méthodes, (TRL et EMIT) ont été qualifiés (2, 4) d'immunotests homogènes pour indiquer que ce test n'exige pas la séparation physique de l'antigène lié et non lié.

Dans cet exposé nous présentons des résultats de notre travail sur le développement d'un nouveau système non isotopique en vue d'études immunochimiques et d'applications aux tests immunologiques. Le concept de base de ce nouveau système est l'utilisation d'atomes métalliques, généralement sous forme de complexes organométalliques ou de coordination, comme agents de marquage des haptènes ou des antigènes macromoléculaires. Les composés marqués par un métal sont appelés des métalloantigènes et/ou métallohaptènes. Le test immunologique basé sur ces réactifs est appelé test métalloimmunologique (TMI).

II. Test métalloimmunologique. Concepts généraux.

Le principe général des réactions compétitives d'attachement des protéines et la nomenclature appliquée au TMI sont donnés sur la figure 5.

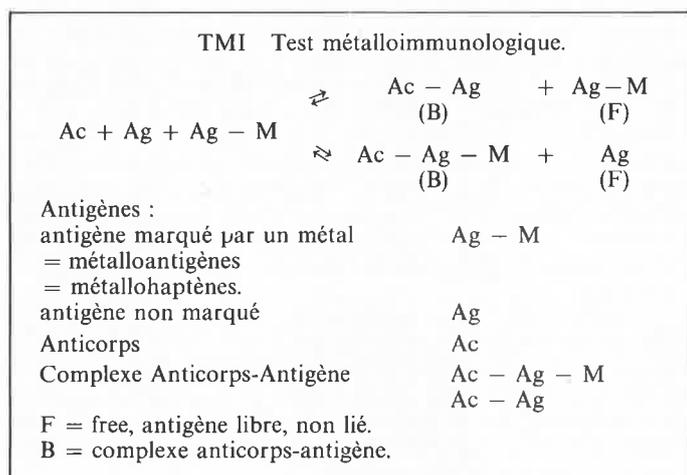


Figure 5. Principe et nomenclature du TMI.

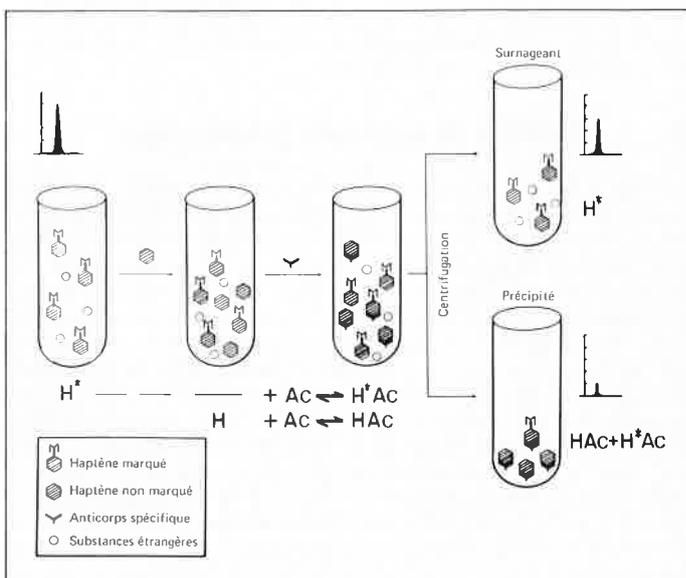


Figure 6. Représentation imagée du TMI.

Le métallohaptène (Ag - M) et l'antigène non marqué (Ag) réagissent avec les anticorps spécifiques (Ac) suivant les équations décrites sur la figure 5. Après séparations de l'antigène libre, non lié (Ag - M, Ag) des complexes anticorps-antigène (Ac - Ag - M, Ac - Ag), la quantité de métal présent dans la phase liée (B) ou/et dans la phase libre (F) est déterminée par une méthode analytique convenable (*vide infra*). La préparation d'une courbe d'étalonnage tracée pour des quantités standardisées de métallohaptène et d'antigène non marqué permet ensuite la détermination des quantités de substance analysée dans des échantillons inconnus.

Une représentation imagée du TMI est donnée par la figure 6.

Les principales composantes du développement d'un test métalloimmunologique sont résumées ci-dessous : (figure 7) :

Composantes du TMI

1. Production des anticorps spécifiques.
2. Synthèse des métallohaptènes.
3. Technique de séparation de l'antigène libre, non lié, du complexe anticorps-antigène.
4. Méthode analytique pour déterminer la concentration en métal.

Figure 7. Principales composantes d'un test métalloimmunologique.

Chacune de ces composantes sera traitée séparément dans les chapitres suivants (III-VI).

III. Synthèse d'antigènes et production d'antisérum

III. 1. Introduction.

Les composés à faible poids moléculaire (P.M. 200-500) tels que les cannabinoïdes, la morphine, les barbituriques, les stéroïdes etc..., ne sont pas antigéniques. Cependant, unis de manière covalente à des macromolécules, tel le sérum albumine de bœuf (BSA, P.M. \approx 65 000) les complexes se comportent comme immunogènes (en espèces hétérologues), déclenchant la production d'anticorps spécifiques du haptène de faible poids moléculaire.

Ces anticorps sont utilisés en tant que protéines liantes dans les tests immunologiques. Il est donc clair que le succès ou l'échec d'un test immunologique dépendra, par dessus tout, de la qualité de l'antisérum utilisé. Les deux critères principaux qui déterminent la qualité d'un antisérum, sont l'affinité et la spécificité. Dans ce domaine, des chercheurs ont déployé beaucoup d'efforts dans l'étude et la compréhension des facteurs qui gouvernent la spécificité et l'affinité des antisérums. En 1970, deux groupes (5, 6), démontrèrent que le site de conjugaison d'un stéroïde avec son porteur protéinique a un effet significatif sur la spécificité des antisérums et il est possible maintenant d'obtenir des antisérums de haute spécificité. Par contre, la production d'antisérums de haute affinité n'est pas encore à la portée du contrôle du chercheur. Chaque animal immunisé, de quelque espèce que ce soit, produira son propre antisérum particulier, qui peut être très différent de celui produit par un autre animal de la même espèce, même avec des procédés d'immunisation identiques. Il est donc obligatoire pour le chercheur travaillant dans ce domaine, de prêter le maximum d'attention et de soin à la question du haptène et du conjugué haptène-protéine car cette phase du processus est contrôlable en laboratoire. Une lecture de la littérature indique que, malheureusement, ceci n'a pas toujours été l'approche suivie par quelques-uns des chercheurs travaillant dans ce domaine.

Il y a plusieurs années, quand nous nous sommes intéressés à ce sujet de recherche, notre premier programme comportait la production d'antisérums anti-cannabinoïde. Quelques-uns des résultats sont présentés dans la prochaine partie.

III. 2. Synthèse d'antigènes cannabinoïdes.

Comme point de départ de ce projet, il y avait dans la littérature abondance de descriptions sur l'incorporation des techniques immunologiques dans le développement des méthodes analytiques pour l'examen en série des drogues dans les urines. Et fait surprenant, il y avait relativement peu de publications sur des tentatives pour développer ces méthodes dans l'identification des métabolites cannabinoïdes bien qu'il y eût une très notable expansion de la recherche sur les cannabinoïdes en sciences médicales, pharmacologiques, biologiques et chimiques (8). Peut être que l'une des raisons tenait aux difficultés sérieuses que l'on rencontrait dans la production des anticorps anticannabinoïdes (9). Un test radioimmunologique publié (10) pour le Δ^1 -tétrahydrocannabinol (Δ^1 -THC \equiv Δ^9 -THC) a utilisé l'antisérum de chèvre obtenu contre un mélange d'isomères d'azo- Δ^1 -THC (11). Les auteurs revendiquèrent (10) l'utilisation potentielle de leur méthode pour la détection du THC dans le plasma des usagers chroniques de marijuana, à condition que le test soit pratiqué dans les 15 minutes après avoir fumé. Dans un autre test (12) employant une combinaison de chromatographie gaz-liquide et

d'analyse par spectrométrie de masse, un semblable temps limite dans la détection du THC dans le plasma est notée. Un autre test a été publié (13); il utilise un antisérum de mouton et ^3H -THC pour détecter THC dans le sang ou l'urine d'une personne ayant fumé une seule cigarette imprégnée de 5 mg de THC pur.

Nous avons entrepris la synthèse de protéines conjuguées avec les dérivés (II à VI) du Δ^6 -tétrahydrocannabinol (Δ^6 -THC), la production d'anticorps spécifiques des groupes hapténiques II à VI, la préparation d'haptènes marqués par des pièges à radicaux, VII à X, (figure 8) et l'utilisation de ces produits dans le développement d'un test immunologique à radicaux libres pour l'analyse des urines (2). Ce travail faisait partie d'une étude systématique entreprise pour déterminer la capacité du squelette structural cannabinoïde à déclencher la formation d'anticorps spécifiques. De plus, nous poursuivons la production de préparations d'antisérums optimales pour un usage approprié des tests immunologiques.

Les haptènes (figure 8) ont été couplés à deux porteurs ne donnant pas de réaction immunologique croisée, le sérum albumine de bœuf (BSA) et l'ovalbumine (OVA), par le procédé d'anhydride mélangée utilisant le chloroformiate d'isobutyle dans le diméthylformamide. Le degré de conjugaison, *n*, (figure 8) a été déterminé par analyse UV différentielle.

Des lapins ont été immunisés par des injections sous-cutanées multiples dans le flanc, la nuque et la croupe d'une émulsion d'adjuvant total de Freund et du conjugué approprié cannabinoïde-BSA. Les prises de sang furent effectuées avant l'immunisation (pour le sérum normal) et chaque semaine après l'immunisation. Des injections de rappel furent faites à des intervalles réguliers de six semaines. Les sérums des prises de sang entre les rappels furent réunis.

A partir des antisérums réunis et des sérums normaux on prépara des immunoglobulines par précipitation par le sulfate d'ammonium suivie d'une dialyse contre un tampon salin phosphate 0,01 M, de pH 7,3.

Les tests immunologiques furent réalisés en utilisant à la fois les réactions de précipitation classiques avec inhibition de la précipitation par le haptène et les techniques de test immunologique avec radicaux libres. Les courbes de précipitation obtenues dans des tests quantitatifs montrent que les antisérums produits contenaient des anticorps à la fois du haptène et du porteur (BSA). Ceci fut démontré par la précipitation du BSA avec ou sans conjugaison avec le haptène, par la précipitation du conjugué haptène-OVA par des antisérums qui ne reconnaissaient pas l'OVA seule et par l'inhibition de la précipitation du haptène-OVA par du haptène libre. Les sérums normaux prélevés avant immunisation n'ont réagi avec aucun des antigènes testés. La quantité d'anticorps spécifiques anticannabinoïdes trouvée dans divers sérums variait de 0,3 mg/ml à 1,9 mg/ml.

Les haptènes VII à X marqués par des pièges à radicaux ont été préparés par couplage des dérivés acide carboxylique respectifs avec l'amino-3 tétraméthyl-2,2,5,5 pyrrolidinoxyle-1 (en utilisant la dicyclohexylcarbodiimide comme agent de couplage) et employés pour caractériser les anticorps anticannabinoïdes par une technique de radicaux libres à liaison compétitive, analogue à celle déjà décrite pour les anticorps antimorphine (2).

Une solution contenant des quantités appropriées connues de γ -globuline spécifique et de haptène marqué par piège à radicaux a été

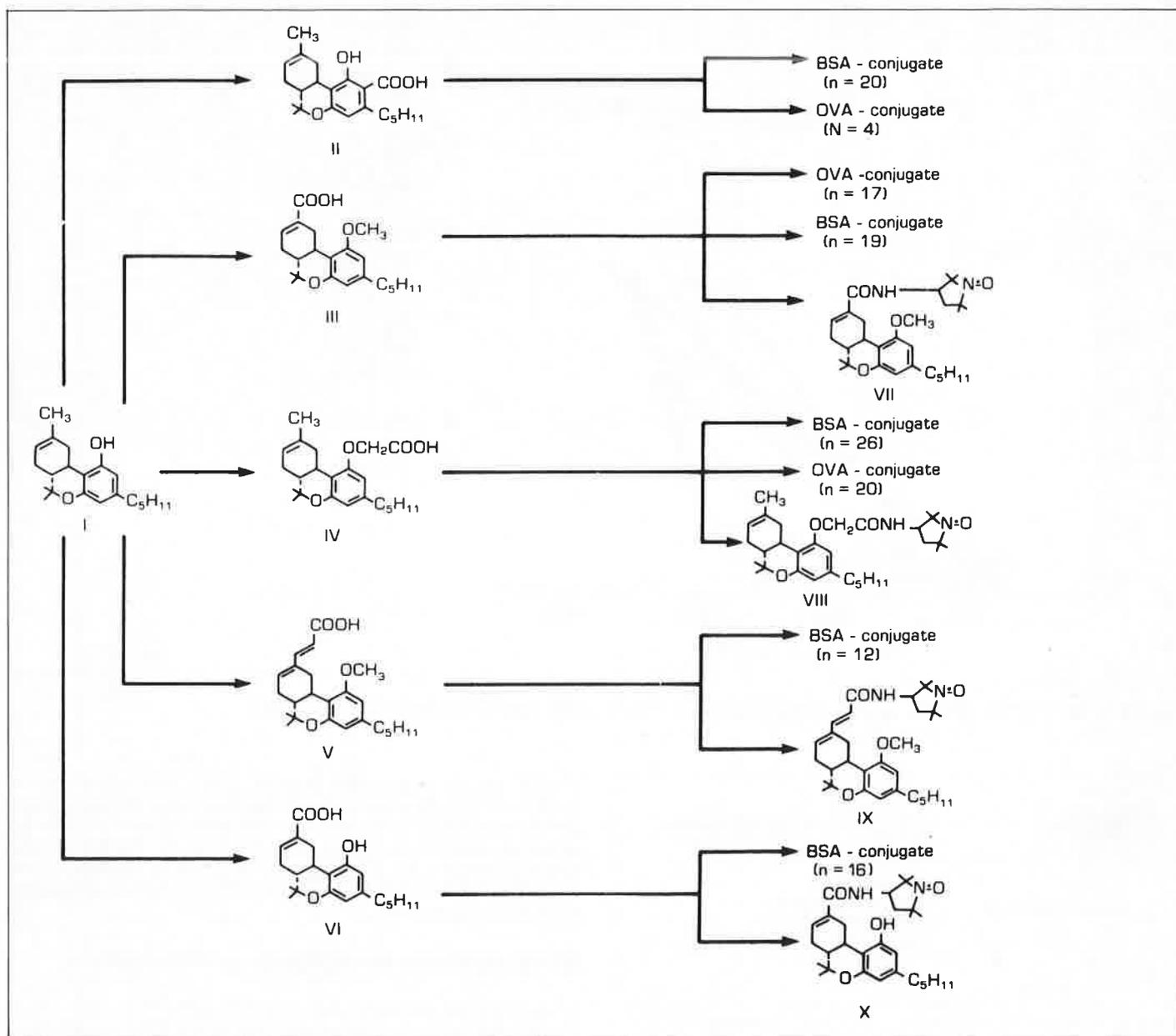


Figure 8. Antigènes cannabinoïdes.

titrée par des quantités croissantes de haptène non marqué. La quantité de haptène marqué déplacée de façon compétitive a été contrôlée par un appareil (ESR) Varian E-4. On a reproduit (Figure 9) une courbe type obtenue dans la détermination de la spécificité de l'antisérum pour l'anti-haptène VI ainsi que les courbes de réactivité croisée mesurées pour des cannabinoïdes de structures voisines.

On peut trouver des résultats supplémentaires dans une publication récente (14).

III. 3. Synthèse d'antigènes œstrogènes.

L'immunisation par un conjugué haptène-protéine a pour conséquence la production d'anticorps dirigés contre le haptène, la protéine et le pont chimique qui les relie. Fréquemment, l'acidité des anticorps est plus forte vis-à-vis de la protéine et du pont que vis-à-vis du haptène. Par conséquent, il y aura un attachement préférentiel des anticorps pour le haptène marqué entraînant une perte de sensibilité du test. Des tentatives ont donc été faites pour préparer des métallohaptènes comportant un pont entre la partie complexe métallique et le haptène, différent du pont entre le haptène et la

protéine. Quand nous avons mis au point notre stratégie pour la synthèse des haptènes œstrogènes nous avons tenu compte de ces considérations afin de tester l'hypothèse de « l'effet de pont ».

Sur la figure 10, est montrée la préparation des esters succiniques acides de l'œstradiol et de l'œstriol, IVb-c, qui furent ensuite utilisés à la fois dans la préparation des conjugués BSA-haptène respectifs pour l'immunisation des lapins et dans la préparation des métallohaptènes. Le dérivé aminé en 17, IV-a sert de précurseur pour la synthèse de métallohaptène (*vide infra*) pouvant fournir un pont entre le haptène et la partie métal différent du pont entre le haptène et le porteur protéine. Nous espérons avoir une meilleure série de composés pour l'étude de cette question particulière, avec les dérivés O-carboxyméthylés en 3 de l'œstrone (IIa), l'œstradiol (IIb) et de l'œstriol (IIc), que nous avons synthétisé avec de bons rendements (> 80%). Nous avons synthétisé également, les dérivés O-β-éthylaminés en 3 de l'œstradiol (IIIb) et de l'œstriol (IIIc). La synthèse du dérivé analogue de l'œstrone IIIa est en cours de réalisation. Ces composés serviront à la synthèse des métallohaptènes (voir chapitre IV).

On peut remarquer que pour le TMI, il est assez important d'avoir de bonnes synthèses avec de hauts rendements des haptènes substitués appropriés car ce sont les précurseurs de la synthèse

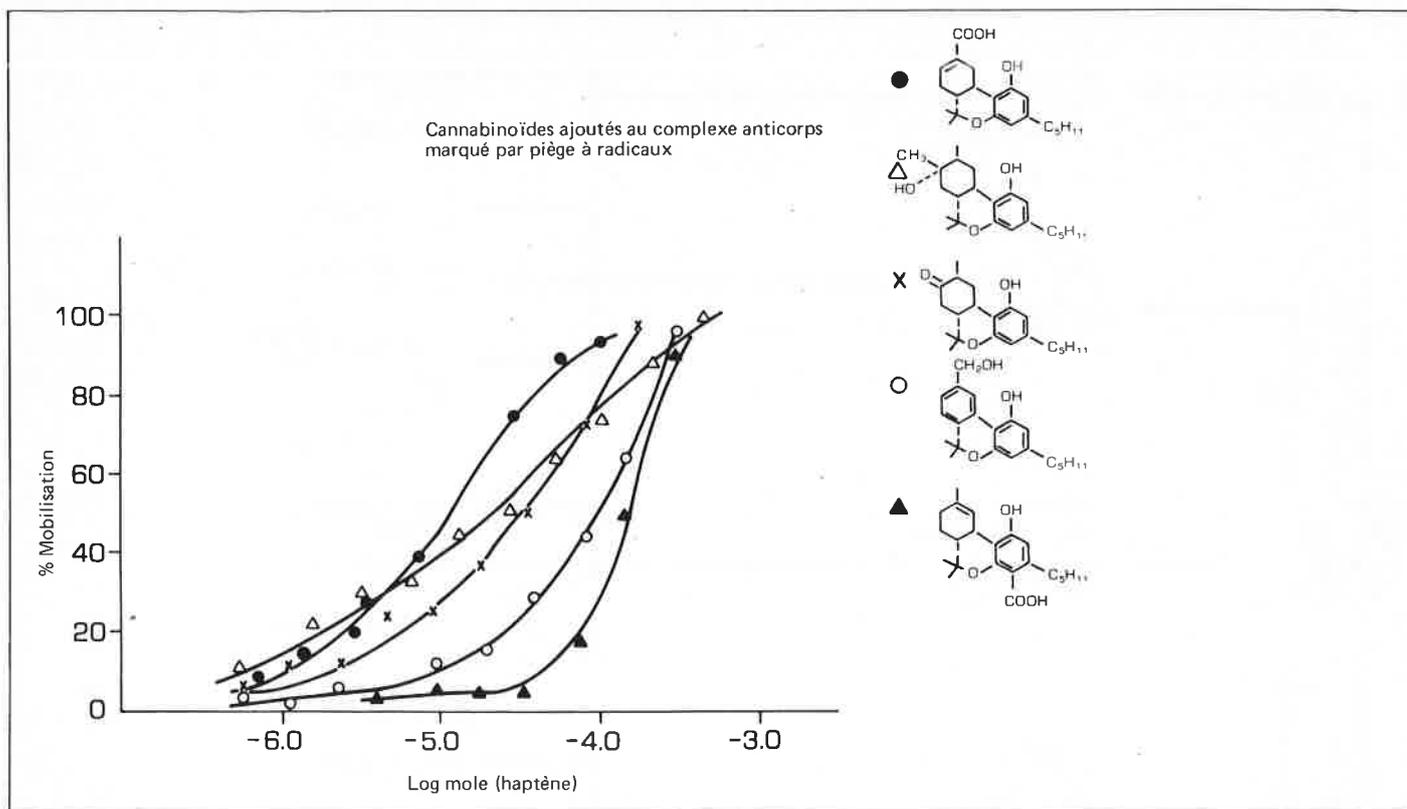


Figure 9. Réactivité croisée de cannabinoïdes avec l'antisérum anti-(7 carboxy- Δ^6 - THC).

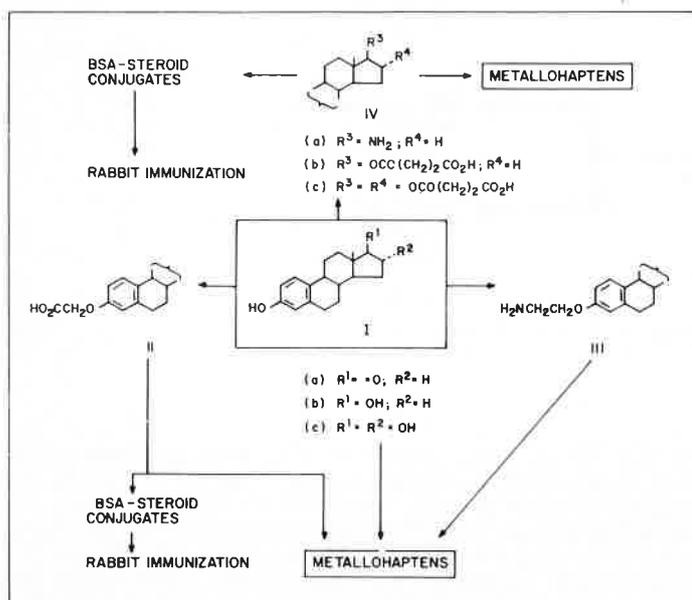


Figure 10. Synthèse d'antigènes (stéroïdes).

consécutives de metallohaptenes. C'est pourquoi nous avons fourni beaucoup d'effort pour développer de bons procédés de préparations des dérivés stéroïdes II-a-c et III-a-c de la figure 10.

Les conjugués BSA-haptène avec II-a-c ont été préparés à un haut degré de pureté et avec un bon rendement (~30) molécules d'haptène/molécule de BSA. Le protocole d'immunisation avec ces conjugués est en cours de réalisation. Nous espérons que les antisérums obtenus à partir de ces conjugués seront meilleurs que ceux obtenus précédemment avec les dérivés hémisuccinates IV b-c. Dans une publication récente (15), la synthèse des dérivés œstrogènes II a-c est rapportée avec de très faibles rendements (< 6%) mais en quantité suffisante pour préparer et tester les antisérums par un

procédé de test radioimmunologique. Cette publication semble justifier nos propres prévisions qui sont à l'origine de nos travaux dans la synthèse de cette série. Les résultats (15) indiquent que les antisérums individuels obtenus pour l'œstrone, l'œstradiol et l'œstriol en employant des conjugués stéroïde-protéine couplés au C-3, sont suffisamment spécifiques et peuvent distinguer les particularités structurales du cycle D.

III. 4. Synthèse des antigènes barbituriques

Le test chimique des barbituriques est très demandé et nous avons entamé un programme pour la production d'un test métalloimmunologique pour ce type de composés. Le premier dérivé choisi comme substrat dans la famille des barbituriques fut la phénobarbitone. Nous avons préparé le dérivé carbométhoxy, III, en utilisant la méthode de catalyse par transfert de phase (16), comme indiqué dans le schéma réactionnel de la figure 11.

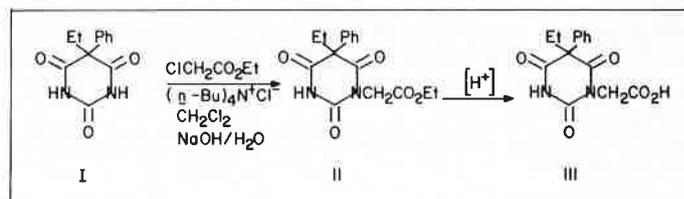


Figure 11. Synthèse de la N-carbométhoxy phénobarbitone par catalyse par transfert de phase.

Ce dérivé carbométhoxy a été conjugué au BSA et l'antigène injecté à des lapins suivant le protocole d'immunisation décrit dans le paragraphe III. 2.

La synthèse d'autres antigènes barbituriques est envisagée. De même, les synthèses d'antigènes de morphine, de méthadone et d'amphétamine progressent et font partie d'un programme de développement des tests métalloimmunologiques des drogues.

IV. Synthèse des métallohaptènes

IV.1. Introduction

Le marquage par des métaux des haptènes analysables est la partie la plus importante du TMI, du point de vue de la nouveauté du concept. L'activité considérable de recherche dans le domaine de la chimie de coordination et des organométalliques ces vingt dernières années a produit une foule d'informations se rapportant à notre sujet et facilement accessibles dans la littérature scientifique. Il est maintenant bien établi qu'on peut faire réagir chaque élément métal du tableau périodique avec des ligands organiques convenables pour former soit des complexes de coordination soit des dérivés organométalliques. Entrer dans des descriptions détaillées des différents types de métallo-dérivés accessibles dépasse le cadre de cette conférence et nous nous limiterons à la présentation de quelques définitions générales et de concepts se rapportant à notre sujet. Nous ferons mention de deux classes générales de composés qui incorporent des atomes de métal dans leur structure moléculaire :

a) les composés dans lesquels il y a une liaison directe entre le/les atomes de carbone de la partie organique et l'atome de métal sont définis comme composés organométalliques ;

b) les composés dans lesquels la liaison entre l'atome de métal et la partie organique passe à travers un hétéroatome du ligand sont classés comme complexes de coordination. C'est une définition arbitraire et il faut remarquer que les composés organométalliques sont un sous-groupe de la classe plus générale des complexes de coordination. Les deux types de composés, les organométalliques et les complexes de coordination, conviennent pour la synthèse des métallohaptènes. La partie organique du complexe peut être n'importe quel composé organique à condition qu'il possède le groupe fonctionnel convenable pour former une liaison avec l'atome métallique. Ceci ajoute un haut degré de souplesse au type de métallohaptènes qui peuvent être synthétisés. Nous pouvons dresser une liste des conditions requises pour arriver le plus près possible de l'obtention du métallohaptène « idéal ». Ces conditions sont résumées sur la figure 12.

Conditions d'obtention d'un métallohaptène « idéal »

1. Facilement accessible à un haut degré de pureté et de stabilité à un prix raisonnable.
2. Solubilité en milieu aqueux.
3. Le métal de marquage doit être en concentrations insignifiantes dans les fluides biologiques.
4. Durée de conservation prolongée.
5. Pas de risques pour la santé.
6. Détectable par des instruments analytiques bon marché, faciles à manipuler et de préférence de technologie existante.
7. Grand potentiel de sensibilité dans le test.

Figure 12. Propriétés d'un métallohaptène « idéal »

On peut envisager deux stratégies générales pour la synthèse des métallohaptènes. L'une des approches consiste à introduire un atome (ou des atomes) de métal directement dans le haptène, si la structure de ce dernier autorise des réactions avec les métaux. Dans l'autre approche, on se propose de synthétiser un réactif contenant un métal et fonctionnalisé, susceptible de réagir avec le haptène pour produire le métallohaptène voulu. Nous avons employé ces deux approches et nous l'illustrons dans les exemples suivants.

IV.2. Synthèse d'œstrogènes marqués au mercure

Comme exemple d'introduction directe d'atomes de métal dans la molécule de haptène nous avons étudié la mercuration du cycle aromatique de l'œstradiol et de l'œstriol. Nous sommes en mesure d'obtenir les dérivés chloromercurés en 2 ou en 4 et les dérivés bis(chloromercurés) en 2,4 de l'œstradiol et de l'œstriol comme indiqué sur la figure 13.

Les trois dérivés chloro-mercuriques, II à IV, ont pu être caractérisés par leur spectre RMN typique, particulièrement dans la région des protons aromatiques, qui indique très clairement la position et le

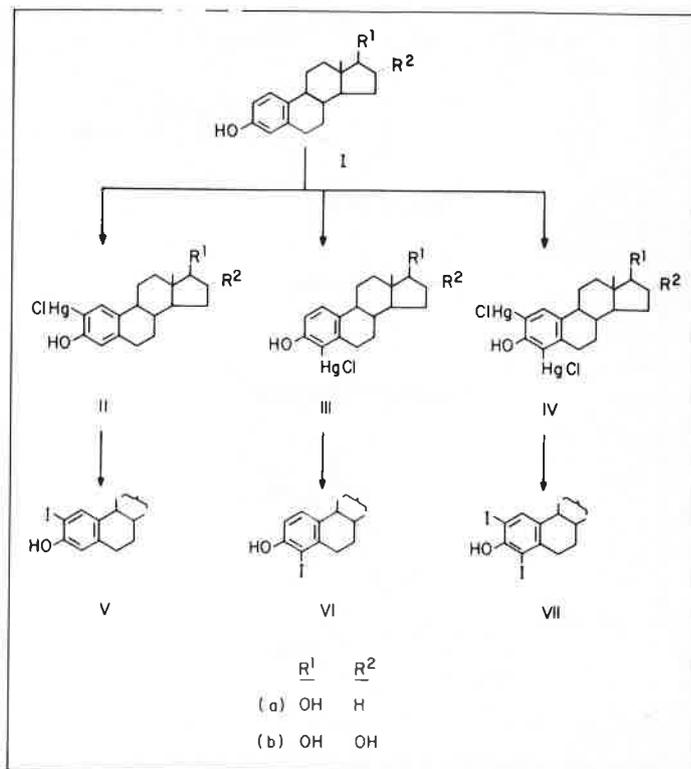


Figure 13. Synthèse des chloromercuri- et iodoœstrogènes.

degré de substitution. L'accessibilité des œstrogènes chloromercuriques purs fournit une méthode très commode pour la synthèse de dérivés à l'iode radioactif purs utilisés dans les tests radioimmunologiques. La réaction réalisée avec de l'iode « froid » consiste en un simple titrage de l'œstrogène chloromercurique en solution agitée magnétiquement dans le THF, par une solution chloroformique d'iode, jusqu'à ce que la couleur de l'iode dans le mélange réactionnel persiste. Les œstrogènes iodés ont été facilement purifiés par chromatographie sur colonne.

IV.3. Synthèse d'un dérivé de l'œstrone marqué au platine

Sur la figure 14 est montré schématiquement un autre exemple de synthèse d'une liaison carbone-métal par l'introduction directe d'un atome de métal dans une molécule de haptène. L'œstrone a été transformé en dérivé énol acétate qui, après vérification, a donné l'ester acétique en 3 de la bromo-16 œstrone. Ce dernier composé réagit avec l'éthylène bis(triphénylphosphine)platine pour former le complexe de Pt(II) dans lequel la molécule d'œstrone est liée à l'atome de Pt à travers le C(16) du stéroïde. Le même composé peut être préparé par la réaction de l'ester acétique en 3 de la bromo-16 œstrone avec le tétrakis(triphénylphosphine)platine.

IV.4. Synthèse de réactifs marqueurs de métal fonctionnalisés

Dans l'approche plus générale de la synthèse des métallohaptènes, il est nécessaire de synthétiser un réactif contenant du métal et susceptible d'incorporer un groupe fonctionnel convenable permettant d'attacher ce réactif contenant du métal au haptène ou au haptène modifié. Par exemple, si le haptène contient un groupe acide carboxylique (ou est modifié pour contenir un tel groupe), on peut essayer de synthétiser un métalloréactif dans lequel un des ligands attachés au métal incorpore un groupe amine qui réagira avec la

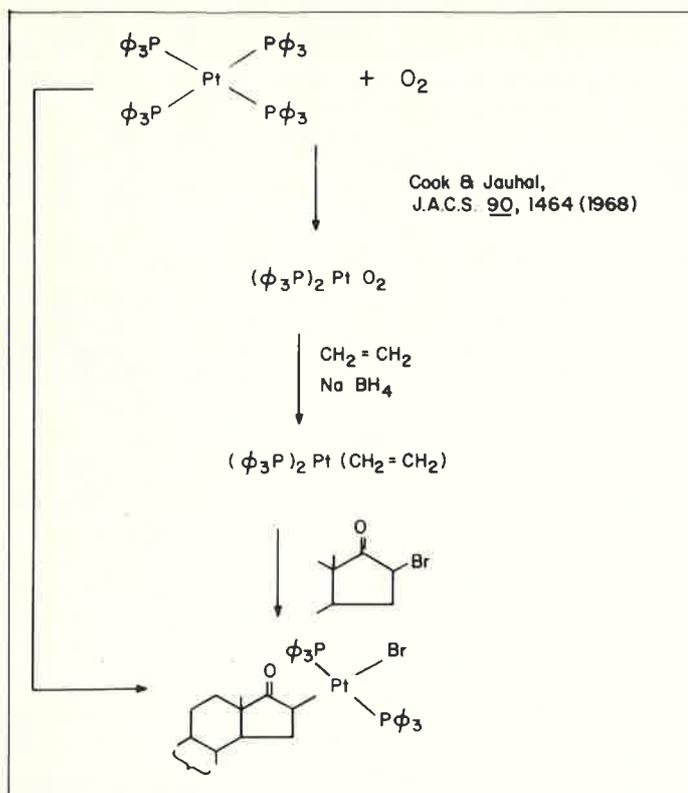


Figure 14. Synthèse d'un dérivé œstrone-platine.

fonction carboxy du haptène pour former un chaînon amide. De cette façon le métalloréactif devient le marqueur pour ce haptène et c'est le composé résultant qui sera le métallohaptène utilisable en test métalloimmunologique, pour ce haptène particulier. Évidemment, le même métalloréactif peut être utilisé pour d'autres haptènes possédant la fonction carboxy nécessaire.

Nous nous sommes efforcés d'utiliser des métalloréactifs fonctionnalisés variés et les structures de quelques-uns d'entre eux sont présentées sur la figure 15. Des exemples de synthèses de métallohaptènes spécifiques, en utilisant ces réactifs, sont donnés plus loin.

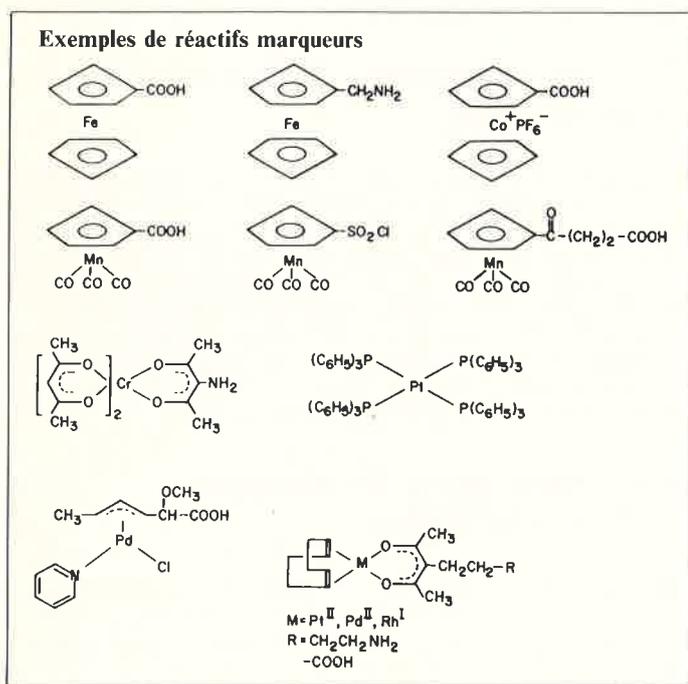


Figure 15. Métalloréactifs fonctionnalisés pour le marquage des haptènes.

IV.5. Synthèse de métallohaptènes marqués par le fer

Le ferrocène (et ses nombreux dérivés) est un métalloréactif facile à obtenir, stable, non toxique et souple pour le marquage des haptènes. Il a été commode pour nous de travailler avec ce complexe, au début de ce projet, de façon à tester la vraisemblance du concept du TMI, bien que nous sachions que les métallohaptènes de fer ne possèdent pas toutes les conditions requises pour un métallohaptène « idéal » (voir figure 12).

Les antigènes, décrits au chapitre III, pour la production d'antisérums ont été préparés par réaction d'un haptène carboxylique avec le BSA. Ainsi, la disponibilité de ces carboxy-heptènes nous a conduit à utiliser la ferrocénylméthylamine (I), comme réactif général de marquage de nos haptènes par le fer. Les métallohaptènes de fer synthétisés jusqu'ici sont présentés sur la figure 16. Nous y avons inclut les métallohaptènes de fer préparés par réaction de ferrocènes carboxyliques avec des haptènes aminés.

IV.6. Synthèse de métallohaptènes marqués au cobalt

L'hexafluorophosphate de carboxycobalticénium, I, a été transformé en ester activé N-hydroxysuccinimide, III, qui réagit avec l' amino-17 œstradiène-1,3,5 ol-3, IV, pour donner l'œstrogène marqué au cobalt, V. (Figure 17). Un conjugué de cobalt marqué en BSA, analogue au composé de fer VI de la figure 16, a été obtenu par réaction du dérivé ester activé III (figure 17) avec le BSA.

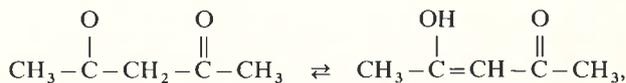
IV.7. Synthèse de métallohaptènes marqués au manganèse

Le « cyantrène » (ou tricarbonylcyclopentadiénylmanganèse) est un complexe organométallique contenant du manganèse ayant une chimie semblable à celle du ferrocène. Il est donc possible de préparer les dérivés du cyantrène fonctionnalisés pour les utiliser comme réactifs de marquage. Nous avons utilisé les dérivés carboxylé et chlorosulfonylé du « cyantrène » pour préparer plusieurs métallohaptènes de manganèse. (Figure 18).

IV.8. Synthèse de réactifs marqueurs de rhodium, de palladium et de platine

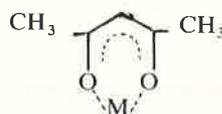
A ce stade nous présentons les résultats de quelques essais de synthèse d'un réactif de marquage « sur mesures » versatile et possédant les propriétés désirées.

Les β-dicétones énolisables telles que l'acétylacétone



constituent une classe de ligands chélatant convenable.

L'acétylacétone peut former, par perte d'un proton, avec un grand nombre de métaux, des chélates à six chaînons de la forme



La plupart de ces acétylacétonates sont solubles dans les solvants organiques, ce qui constitue un avantage en synthèse organique dans les étapes où ces complexes entrent en jeu. Il est connu que l'un (ou les deux) des protons du méthylène central peut être substitué par des groupes fonctionnels variés et la β-dicétone monosubstituée



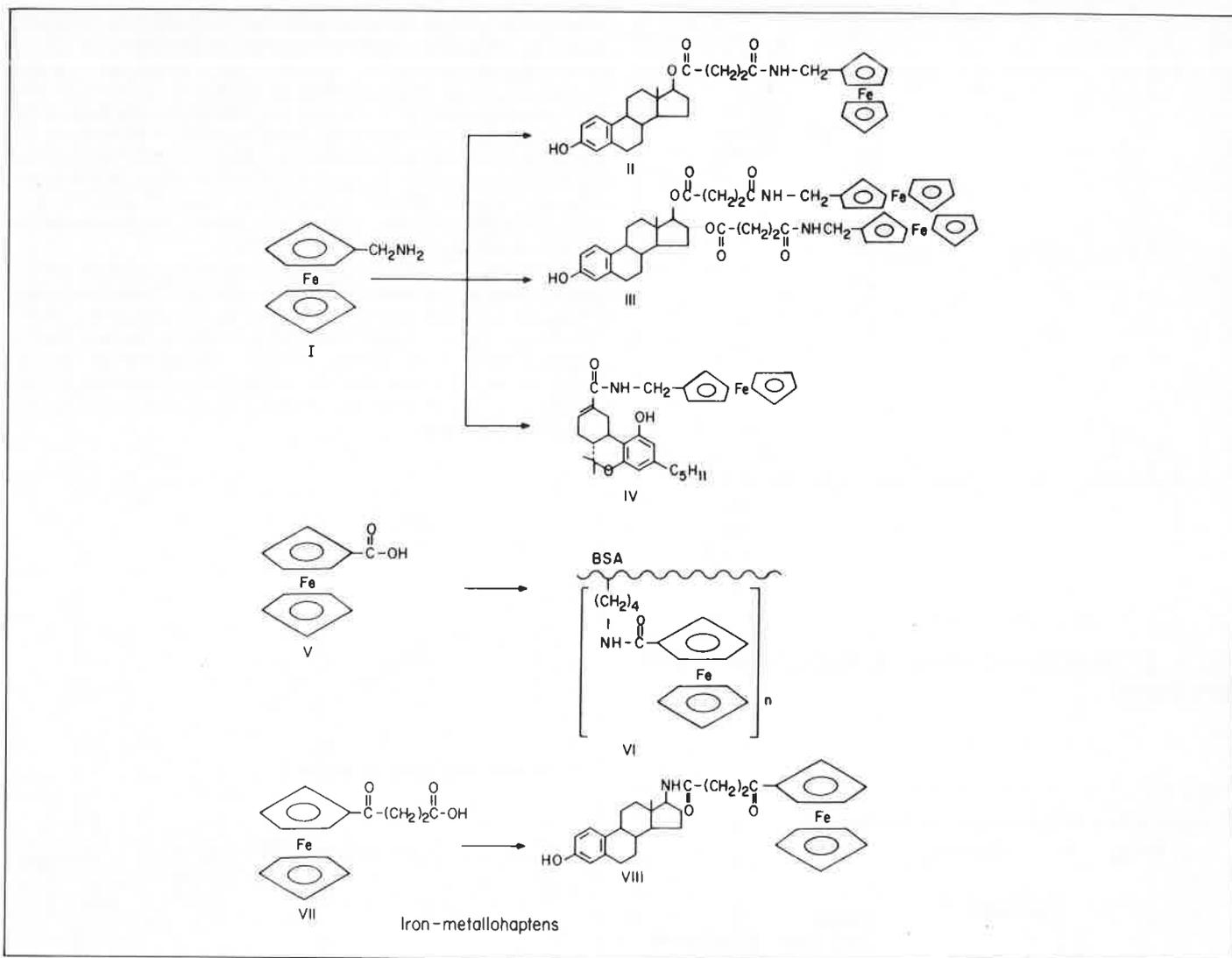


Figure 16. Métalloheptènes de fer.

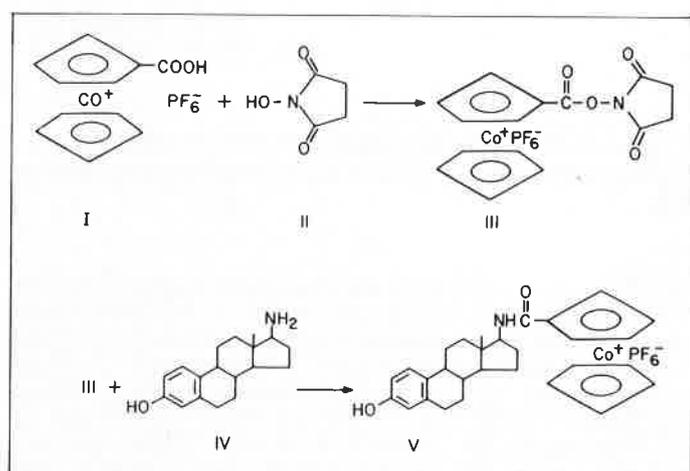


Figure 17. Synthèse d'un œstrogène marqué au cobalt.

reste encore capable de former des complexes acétylacétonates. En fonctionnalisant le groupe R (par exemple $-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ou $-\text{CH}_2\text{NH}_2$), on peut l'utiliser pour l'attacher au haptène que l'on désire marquer au métal. Ainsi, quand on fait réagir l'acétylacétone avec l'acrylate d'éthyle dans une solution de dioxane-eau (1 : 1) dans

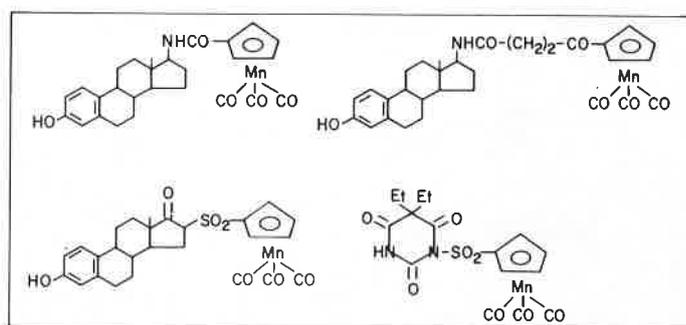


Figure 18. Métalloheptènes marqués au manganèse.

la soude en présence d'hydroquinone (pour atténuer la polymérisation de l'acrylate d'éthyle), la C-alkylation au méthylène central a lieu pour donner le dérivé substitué désiré III avec un rendement de 35 % (de produit distillé) (17). L'hydrolyse de III dans la potasse méthanolique donne le dérivé acide carboxylique IV, avec un rendement de 80 %. Le dérivé acide est transformé en ester activé, V par condensation avec le N-hydroxysuccinimide (Rendement 92 %). Par une voie analogue, l'acétylacétone réagit avec l'allylacétamide, VI, pour donner le dérivé VII, qui porte un groupe amino protégé en substitution sur le méthylène central de l'acétylacétone. Les étapes de la réaction sont résumées sur la figure 19.

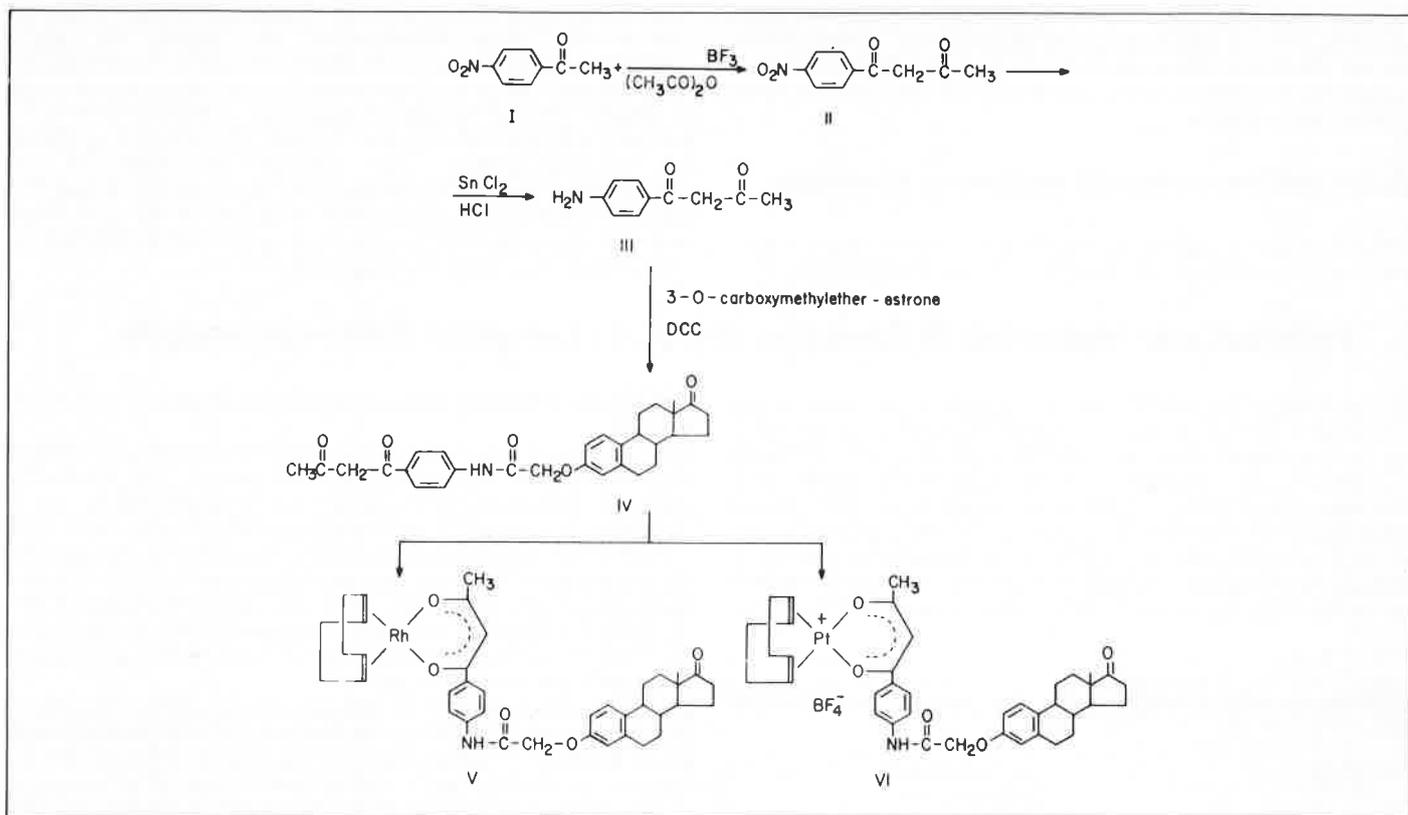


Figure 22. Synthèse des métalloheptènes benzoylacétonate-Rb et Pt.

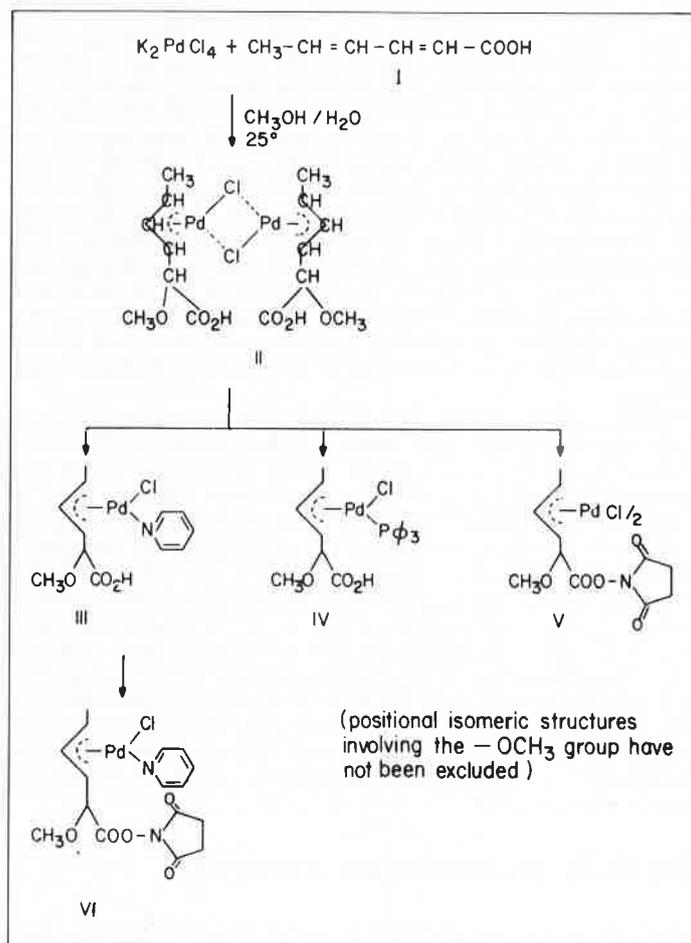


Figure 23. Synthèses des complexes fonctionnalisés du π -allylpalladium.

Lorsqu'on fait réagir l'acide sorbique, I, avec K_2PdCl_4 dans le méthanol aqueux à la température ambiante, on obtient le dimère du π -allylpalladium, II, sous forme de cristaux jaunes, et la réaction avec la pyridine et le triphénylphosphine conduit successivement aux π -allylpalladium monomères, III et IV.

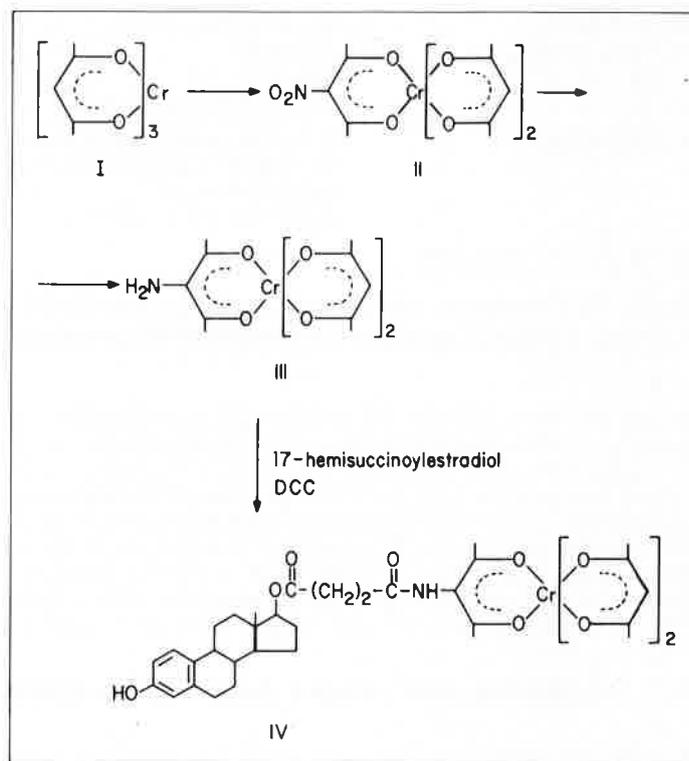


Figure 24. Synthèse d'un dérivé de l'œstradiol marqué au chrome.

Les composés V et VI, esters activés de la *N*-hydroxysuccinimide de la fonction carboxylique du dimère II et du monomère III, ont été obtenus par condensation avec le DCC. Nous étudierons l'utilisation de ces esters activés pour la synthèse des métallohaptènes marqués au palladium.

IV.9. Synthèse de réactifs marqueurs de chrome

L'utilisation des complexes acétylacétonate comme agents de marquage a été appliquée au chrome avec un chemin réactionnel

V. Techniques de séparation de l'antigène non lié du complexe Anticorps-Antigène.

La production de réactifs de reconnaissance des liaisons (les anticorps) et d'antigènes marqués (métallohaptènes) doit être suivie du développement d'une méthode de séparation des substances marquées « liées » des « libres ». Cette étape de séparation est un élément essentiel pour le TMI autant que pour le TRI. Malgré l'importance de cette étape de séparation, il n'entre pas dans le cadre de cette mise au point de détailler les nombreuses techniques de séparation accessibles, quelques-unes d'entre elles étant énumérées sur la figure 25. Le lecteur peut se repérer à deux mises au point

Méthodes de séparation de l'antigène lié à l'anticorps et de l'antigène libre	
I. Partage	Chromatographie Électrophorèse Filtration sur gel Ultracentrifugation
II. Précipitation non spécifique (de l'antigène lié)	Sulfate d'ammonium Éthanol Dioxane Polyéthylène glycol.
III. Précipitation immunologique (de l'antigène lié)	Méthode de double anticorps
IV. Absorption (de l'antigène libre)	Charbon/Dextrane Cellulose Silicates Résines échangeuses d'ions
V. Phase solide	Anticorps lié de façon covalente au support solide (premier ou second anticorps) Tubes enrobés ou billes
VI. Antisérums polymérisés	

Figure 25. Principales catégories de techniques de séparation dans les tests d'attachement compétitif des protéines.

récentes (23, 24) sur les problèmes rencontrés au cours de différentes séparations dans le test TRI. Dans l'une des références ci-dessus (23), les auteurs font remarquer que « la méthode de séparations a ses propres propriétés de précision et de spécificité qui devraient être étudiées à fond comme le sont les propriétés semblables de la protéine de reconnaissance des liaisons ». Nous croyons qu'une telle étude devrait être entreprise en se référant spécifiquement au TMI car les réactifs marqués par un métal doivent avoir des propriétés différentes de celles des antigènes marqués aux radioisotopes et la méthode

VI. Méthodes analytiques pour la détermination de la concentration en métal.

Le quatrième composant (figure 7) dans le développement d'un test métalloimmunologique est le choix d'une méthode analytique convenable pour doser le métal dans les phases « liée » et/ou « libre » du réactif analytique, après l'étape de séparation. Diverses méthodes

diffèrent de celui décrit dans la section précédente (III.8). Le chrome au degré d'oxydation III forme un dérivé tris(acétylacétonato)chrome, I, stable et neutre (Figure 24). Ce composé peut être nitré (22) par $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ pour former un mélange de dérivés tris(acétylacétonato)mono-, di- et trinitro-chrome. Le tris(acétylacétonato)nitrochrome, II, peut être séparé du mélange par chromatographie sur colonne et réduit (22) en tris(acétylacétonato)amino-chrome, III. On a utilisé la fonction amine du composé III pour former un chaînon amide avec l'ester succinique acide en 17 de l'œstradiol, ce qui conduit au métallohaptène marqué au chrome, IV (Figure 24).

d'analyse du TMI (vide infra) est totalement différente de la méthode du TRI.

Pour le moment, nous n'avons que des résultats limités sur le choix d'une méthode de séparation convenable pour le TMI à partir de quelques expériences préliminaires. Le principal objectif est la séparation complète de la fraction libre de celle liée à l'anticorps sans introduire de changement dans la distribution du haptène entre les deux composés (24). Pour y parvenir, nous avons essayé principalement, jusqu'à présent, d'utiliser un système en phase solide (anticorps liés au Sépharose) et une méthode de chromatographie sur Séphadex, mais nous n'avons pas encore réalisé les recherches nécessaires à l'obtention des conditions optimales.

Les anticorps anti-œstradiol-17 β -hemisuccinate ont été insolubilisés par réaction avec le Sépharose 4B (Pharmacia Fine Chemicals) activé par le bromure de cyanogène selon un procédé standard (25). La quantité de protéine liée a été déterminée par la technique de Lowry (25) et la préparation d'anticorps liés au Sépharose a été mise en suspension dans du tampon phosphate 0,1 M (pH 7,3) fournissant ainsi le réactif du test. Dans une expérience type, des quantités croissantes d'une solution de métallohaptène (par exemple l'ester succinique acide en 17 β de l'œstradiol marqué par du fer, II, figure 16) sont ajoutées à un volume constant (30 μl) de réactif anticorps lié au Sépharose dans des fioles en polyéthylène. On ajuste à 120 μl avec du tampon phosphate contenant 15 % de DMF.

Après une incubation de 30 mn à la température ordinaire, en agitant au Vortex de temps en temps, les fioles sont centrifugées 1 mn à 3 000 t.p.m. Des parties aliquotes (20-30 μl) de surnageant sont injectées dans le four en graphite d'un spectromètre d'absorption atomique, (vide infra) pour mesurer la quantité de métal en solution. La concentration trouvée en métal constitue la fraction libre de métallohaptène non lié aux anticorps immobilisés sur le Sépharose et la fraction liée est obtenue par différence. Pour déterminer le pourcentage d'inhibition de la liaison métallohaptène, on a réalisé la même expérience en utilisant une concentration constante de métallohaptène et en faisant croître les quantités de haptène non marqué.

Le choix de cette méthode a été dicté par la simplicité de la technique et le nombre réduit de manipulations, permettant ainsi d'éviter la contamination et/ou la perte du réactif analytique. Le principal inconvénient est la perte du titre par couplage des antisérums au Sépharose et la nécessité d'avoir une forte concentration d'antisérum spécifique. On peut surmonter cet inconvénient en utilisant la technique combinée du support solide et du double anticorps. Comme dans notre cas, tous les antisérums sont produits chez les lapins, il serait commode de préparer un anti-lapin IgG lié au Sépharose. Une telle préparation une fois caractérisée et standardisée, conviendrait avec n'importe quel antisérum anti-haptène produit par les lapins et bénéficierait de la simplicité des techniques de séparation ne nécessitant que l'étape de centrifugation. Cette approche est à l'étude. D'autres méthodes, telles que l'utilisation de techniques sur colonnes sont susceptibles d'être automatisées et doivent être étudiées.

sont maintenant accessibles pour l'analyse des métaux, telles que la spectrométrie d'émission, d'absorption et de fluorescence, et d'autres méthodes : électrochimiques, activation aux neutrons etc...

Dans nos travaux, jusqu'à présent, nous n'avons utilisé que la

spectrométrie d'absorption atomique sans flamme avec l'emploi d'un four en graphite chauffé électriquement pour le séchage, la carbonisation et l'atomisation de l'échantillon contenant le métal à analyser. Le choix de cette méthode a été dicté par plusieurs facteurs, tels que la relative simplicité de l'opération, l'accessibilité générale des instruments dans les laboratoires de chimie clinique (plus de 30 000 spectromètres d'absorption atomique sont en service dans le monde), la nécessité de faibles fractions aliquotes de réactif analytique (20-30 μ l) et une sensibilité potentielle de détection élevée (on peut descendre jusqu'au picogramme).

Dans les instruments AAS, équipés de four de graphite, la sensibilité de détection des atomes de métal varie d'un métal à l'autre et dépend d'un nombre de variables rattachées à la fois aux paramètres de l'instrument et à la matrice de l'échantillon du test. Il est donc toujours nécessaire d'effectuer l'opération « développement de la méthode » de façon à déterminer les conditions optimales pour chaque système de test. Ensuite, il est possible d'utiliser les mêmes réglages de l'instrument pour faire les analyses avec ce même système de test sans que l'on ait à passer par le procédé « développement de la méthode ».

Dans le procédé analytique utilisant le four AAS en graphite, on injecte un faible volume d'échantillon analytique (20-50 μ l) dans le tube de graphite. Le solvant s'évapore au cours de l'opération et la partie métal du résidu est atomisée. Le signal d'absorption enregistré est donc une mesure de la quantité absolue d'élément métal présent dans le volume de l'échantillon injecté. Les résultats de la figure 26 fournissent une indication sur la zone de concentrations applicables au AAS. Les valeurs de la dernière colonne montrent la concentration approximative de métal (ng/ml) nécessaire pour obtenir 0,1 U.A. (unités d'absorption), étant entendu que l'on peut lire avec une précision acceptable des unités d'absorption (donc des concentrations) dix fois plus faibles.

Sensibilité du four de graphite en spectrométrie d'absorption atomique dans la détection de quelques éléments (a).

Élément	Poids A.	Sensibilité (b) ng/0,0044 U.A.	Concentration en élément ng/20 μ l (c) pour 0,1 U.A.	Concentration en élément ng/ml (c) pour 0,1 U.A.
Au	197	0,030	0,68	34
Co	59	0,080	1,80	91
Cr	52	0,025	0,57	28
Fe	56	0,030	0,68	34
Mn	55	0,008	0,18	9
Mo	96	0,090	2,00	102
Pd	106	0,140	3,20	159
Pt	195	0,090	2,04	102
Rh	103	0,170	3,86	193

(a) Dans « Analytical Methods Using the HGA graphite furnace » Manuel d'opération Perkin Elmer 1974.

(b) Par définition, la sensibilité s'exprime comme la quantité absolue d'élément nécessaire pour avoir 0,0044 unité d'absorption. Les valeurs données peuvent varier suivant la forme chimique de l'élément et les paramètres de l'instrument.

(c) En admettant qu'il y ait une injection de 20 μ l de l'échantillon dans le four.

Figure 26. Sensibilité de détection de quelques métaux en spectrométrie d'absorption atomique.

Ainsi, il est clair que l'on peut, dans des conditions optimisées, déterminer confortablement des concentrations de métal dans la zone de 3 ng/ml à 200 ng/ml.

Si nous admettons maintenant que l'atome métal constitue 10 % du

poids moléculaire du métallohaptène (valeur qui est plus élevée, naturellement, pour les métaux lourds comme Pt, Au, Hg), la zone de détection ci-dessus est équivalente à une zone de 30 ng/ml – 2 000 ng/ml pour le métallohaptène. Cette échelle est comparable à celle décrite pour d'autres méthodes de tests immunologiques non radioactifs tels que les TRL et EMIT et plus sensible que celle de tests non immunologiques comme le TLC.

De plus, la zone de concentration de 10 nanogrammes par ml convient tout à fait à la détection (sans opérations préliminaires d'extraction ni de concentration) d'un assez grand nombre de métabolites urinaires comme l'œstriol, la morphine, les barbiturates, l'amphétamine, la cocaïne et d'autres.

Il faut remarquer que la gamme de détection donnée ci-dessus est celle obtenue par des appareils courants. Quand on voit la popularité croissante de l'AAS, il est raisonnable de prévoir que dans peu d'années les fabricants d'instrumentation AAS produiront des systèmes d'absorption atomiques avec des capacités de détection supérieures d'au moins un ordre d'intensité. Ceci signifierait que l'on pourrait détecter les métallohaptènes dans la zone de 3 à 10 ng/ml, et que le TMI serait très proche de la zone de concentration couramment utilisée en TRI (par exemple, dans le plasma des femmes enceintes le taux d'œstradiol est de 2-20 ng/ml de même que pour l'œstriol. Dans l'urine de grossesse, le taux d'œstriol est 10^3 fois plus élevé). Cependant, à ce stade primitif de développement et étant donné les spectromètres d'absorption atomique du commerce, le TMI ne peut être utilisé pour la détection de concentrations de haptène de l'ordre du picogramme, comme cela est possible en test radioimmunologique.

Nous avons l'espoir que ce but n'est pas hors de portée et nous examinons les possibilités d'amplification.

Pour donner une indication de la méthodologie employée, nous décrivons maintenant très brièvement un des procédés utilisant des réactifs décrits ci-dessus : à l'aide de solutions standards de métallohaptène œstradiol-17 β -succinate contenant du fer (figure 16) dans du tampon phosphate 0,01 M (pH 7,3) à 15 % de DMF, on obtient une courbe d'étalonnage d'absorption atomique, dans la zone de concentration 0-50 ng Fe/ml, avec une équation de régression linéaire $y = 1,731x + 42,88$ et un coefficient de corrélation $r = 0,9977$. Une préparation d'anticorps anti-œstradiol-17 β hémisuccinate lié au Sépharose est titrée par des solutions standards de métallohaptène, (figure 16), agitée au Vortex, incubée (30 mn à la température ordinaire) et centrifugée (1 mn à 3 000 t.p.m.).

Des fractions aliquotes (20-30 μ l) « de surnageant » sont injectées dans le four de graphite du spectromètre d'absorption atomique et mesurées, ce qui donne la quantité de métallohaptène libre, Ag – M. Pour déterminer l'inhibition (%) de la liaison métallohaptène, une expérience semblable a été réalisée avec une concentration constante en métallohaptène et des quantités ajoutées croissantes de stéroïdes non marqués (IVb, figure 10). Avec l'antisérum particulier utilisé dans cette expérience et des concentrations en haptène de 0,1 – 1 μ g/ml, il faut un rapport molaire 1,31/1 de stéroïde non marqué au métallohaptène pour obtenir environ 44 % d'inhibition de la liaison métallohaptène.

Ces résultats et d'autres similaires (27, 28) nous ont convaincu de la plausibilité du concept et des efforts préliminaires pour optimiser les conditions du test semblent prometteurs. De plus, des recherches sont en cours qui portent sur d'autres facettes et d'autres possibilités inhérentes au TMI. Nous espérons que ce concept, qui réunit dans une approche interdisciplinaire, l'immunochimie, la chimie organique, la chimie organométallique et la chimie de coordination ainsi que des aspects de l'instrumentation analytique, stimulera l'intérêt de beaucoup d'autres chercheurs dans ces domaines.

Je souhaite exprimer mes remerciements à mes collaborateurs dont les noms suivent pour leur contribution dans le développement du TMI :

Dr S. Dani, Mme Y. Eden, Dr O. Gandolfi, Mme H. Horn, Dr E.E. Isaacs, Mme Y. Josephi, M. Y. Saar, M. E. Slovin, Mlle L. Snarsky, Mlle S. Balsiger et M. M. Shimoni.

De plus je souhaite remercier le Dr Harriet Gershon du Technion Medical School pour ses conseils et son aide dans les aspects immunologiques de ce travail.

Bibliographie

- (1) R.S. Yalow and S.A. Berson, *J. Clin. Invest.*, 1960, **39**, 1157.
- (2) R.K. Leute, E.F. Ullman, A. Goldstein and L.A. Herzenberg, *Nature, New Biol.*, 1972, **236**, 93.
- (3) J. Landon, J. Crookall and A. McGregor, in « Steroid Immunoassay » (eds. E.H.D. Cameron, S.G. Hillier and K. Griffiths) Alpha Omega Publishing Ltd., Cardiff, Wales, 1975, page 183.
- (4) K.E. Rubenstein, R.S. Schneider and E.F. Ullman, *Biochem. Biophys. Research Comm.*, 1972, **47**, 846.
- (5) H.R. Lindner, E. Perel and A. Friedlander, in « Research on Steroids » (Eds. M. Finkelstein, C. Conti, A. Klopffer and C. Cassano) Pergamon Press, Oxford, 1970, vol. 4, p. 197.
- (6) G.D. Niswender and A.R. Midgley, Jr., in « Immunologic Methods in Steroid Determination » (Eds. F.G. Peron and B.V. Caldwell) Meredith Corp., New York, 1970, p. 149.
- (7) « Analysis of Drugs of Abuse », Special Issue *J. Chromatog. Science*, 1974, **12**, 209-336.
- (8) R. Mechoulam, Ed., « Marijuana, Chemistry, Pharmacology, Metabolism and Clinical Effects », Academic Press, New York, N.Y. 1973.
- (9) P.T. Tsui, K.A. Kelly, M.M. Ponpipom, M. Strahilevitz, and A.H. Sehon, *Can. J. Biochem.*, 1974, **52**, 252.
- (10) S.J. Gross, I.R. Soares, S.-L.R. Wong, and R.E. Schuster, *Nature*, 1974, **252**, 581.
- (11) J.D. Grant, S.J. Gross, P. Lomax, and R. Wong, *Nature, New Biol.*, 1972, **236**, 216.
- (12) S. Agurell, B. Gustafsson, B. Holmstedt, K. Leander, J.E. Lindgreen, I. Nilsson, F. Sandberg, and M. Asberg, *J. Pharm. Pharmac.*, 1973, **25**, 554.
- (13) J.D. Teale, E.J. Forman, L.J. King, and V. Marks, *The Lancet*, 1974, p. 553.
- (14) M. Cais, S. Dani, Y. Josephi, A. Modiano, H. Gershon and R. Mecheulam, *FEBS Letters*, 1975, **55**, 257.
- (15) P.N. Rao and P.H. Moore, Jr., *Steroids*, 1977, **29**, 461.
- (16) E.V. Dehmlow, *Angew. Chem. Internat. Edit.*, 1974, **13**, 170.
- (17) I.N. Nazarov, S.I. Zavyalov and G.M. Kossolapoff, *Zhur. Obshchei Khim.*, 1954, **24**, 469; *Chem. Abst.*, 1955, **49**, 6142h.
- (18) R. Cramer, *Inorg. Synth.*, 1974, **15**, 14.
- (19) D.A. White, *Inorg. Synth.*, 1972, **13**, 55.
- (20) V.N. Andrievskii, I.L. Kothyarevskii and M.S. Shvartsberg, *Isv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.*, 1966, p. 882.
- (21) S. Gabriel and W. Gerhard, *Ber.*, 1921, **54**, 1615.
- (22) J.P. Collman and M. Yamada, *J. Org. Chem.*, 1963, **28**, 3017.
- (23) W.D. Odell, C. Silver and P.K. Grover, in « Steroid Immunoassay » (eds. E.H.D. Cameron, S.G. Hillier and K. Griffiths), Alpha Omega Publishing Ltd., Cardiff, Wales, 1975, p. 207 and references therein.
- (24) W.P. Collins, G.J.R. Barnard and J.F. Hennam, *ibid.*, p. 223 and references therein.
- (25) F. Cuatrecasas and C.B. Anfinsen in « Methods in Enzymology » (eds. S.P. Colowick and N.D. Kaplan), Academic Press, New York and London, 1971, vol. 22, p. 345.
- (26) O.H. Lowry, N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall, *J. Biol. Chem.*, 1951, **193**, 265.
- (27) M. Cais, S. Dani, Y. Eden, O. Gandolfi, M. Horn, E.E. Isaacs, Y. Josephi, Y. Saar, E. Slovin, and L. Snarsky, *Nature*, 1977, **270**, 534.
- (28) M. Cais, E. Slovin and L. Snarsky, *J. Organometal. Chem.*, 1978, **160**, 223.

N'AVEZ-VOUS PAS AUTRE CHOSE A FAIRE?



Pourquoi ne pas se libérer d'une tâche aussi ingrate et fastidieuse que le lavage. Lancer, premier fabricant français, propose une gamme complète de lave-verrerie multiprogramme spécialement conçue pour les laboratoires (lavage aux détergents ou au solvant avec régénérateur). Utiles, efficaces et économiques, les lave-verrerie Lancer allient technologie de pointe : lavage par injecteurs sur 3 niveaux, rinçage acide, eau distillée ou déminéralisée, séchage par air chaud pulsé par turbine... et spécialisation : exécution de paniers sur mesure...

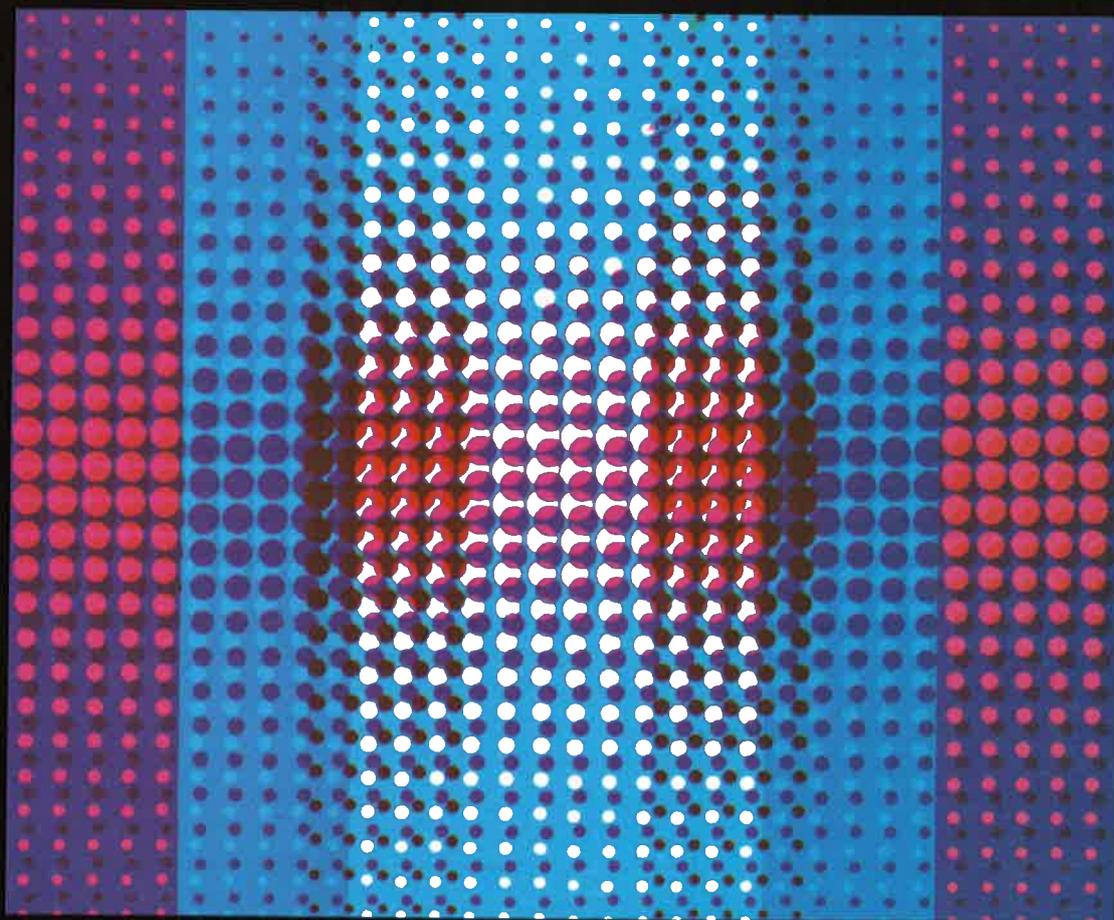
Lancer est le garant d'un lavage parfait.



LANCER S.A. 23 av. François-Verdier 31170 Tournefeuille (61) 86.21.95

La Spectrophotométrie de l'Avenir

Avec l'évolution perpétuelle de l'univers de la chimie analytique,
de nouvelles applications de plus en plus précises exigent une
instrumentation technologiquement très évoluée.
La nouvelle gamme de spectrophotomètres Pye Unicam associe les
plus récents développements de l'électronique et de l'optique aux
techniques analytiques les mieux éprouvées pour vous faire
bénéficier de la spectrophotométrie de l'avenir ...



PHILIPS



La première gamme de Spectrophotomètres UV/Visible à réseaux holographiques

Pye Unicam compte de nombreuses 'Premières' à son actif et réalise maintenant deux percées technologiques, éprouvées dans nos propres laboratoires, qui démarquent tous nos Spectrophotomètres UV/Visible. Notre gamme entière bénéficie désormais du gain de performances apporté par les réseaux holographiques originels avec angle de miroitement, de longévité conféré par un revêtement en silice de l'optique.

Serie SP6

- Performances accrues
- Construction robuste
- 195 ou 325-1000nm
- Galvanomètre ou Indicateur Numérique
- Commandes avec repères de couleur
- Compensation Automatique de Dérive

Cette gamme très appréciée de spectrophotomètres simple faisceau se trouve maintenant relancée par des améliorations importantes au niveau des performances, des caractéristiques et de la construction. Le SP6 existe désormais en quatre nouvelles versions, Visible ou UV/Visible avec lecture galvanométrique ou numérique. Sa simplicité de conception et ses commandes avec repères de couleur lui permettent d'être rapidement utilisé avec précision par tous les manipulateurs. Sa fiabilité éprouvée et sa nouvelle construction robuste font du SP6 l'appareil de base de n'importe quel laboratoire comme des milliers d'utilisateurs dans le monde peuvent l'attester.



SP8-100 et SP8-150

- Double faisceau, défilement des longueurs d'onde
- Performances élevées
- Enregistrement synchronisé 'Synchroscan'
- Conception modulaire
- Vaste gamme d'accessoires

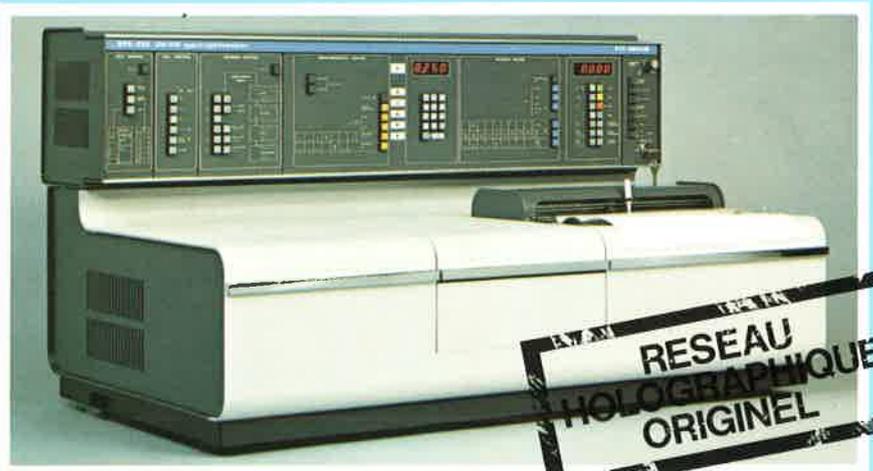
Le SP8-100 a été rapidement reconnu comme un spectrophotomètre UV/Visible avec défilement des longueurs d'onde, d'une grande souplesse et très simple d'emploi. L'amélioration constante du matériel faisant partie de notre politique, il est présenté désormais avec des performances accrues et s'est vu adjoindre le SP8-150 dont la gamme spectrale est étendue et dont les caractéristiques sont supérieures.



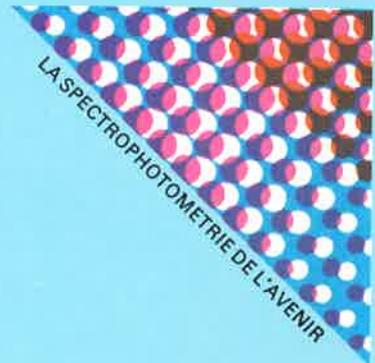
SP8-200 et SP8-250

- Des performances pour la Recherche
- Simple ou double monochromateur
- Commande par microprocesseur
- Entrée des paramètres au clavier
- Pilotage possible par périphériques
- Gamme spectrale : 185-950nm

Lorsque le SP8-200 fut introduit, ses performances ne pouvaient être comparées qu'à celles des appareils à double monochromateur. C'est encore vrai mais avec le SP8-250 et son double monochromateur à réseaux holographiques originels, on atteint des taux de lumière parasite très faibles. Ces deux spectrophotomètres sont dotés d'une gamme complète de largeurs de fentes, de vitesses de défilement des longueurs d'onde, d'expansions d'échelle et des autres caractéristiques attendues d'un appareil de recherche.



Les nouveaux ensembles d'Absorption Atomique SP9 Le bon choix pour vos Analyses



Pour la flamme ou pour le four, les ensembles SP9 offrent un choix exceptionnel de versions modernes pour toutes les analyses par Absorption Atomique.



Brûleur et chambre du SP9

Le Calculateur SP9

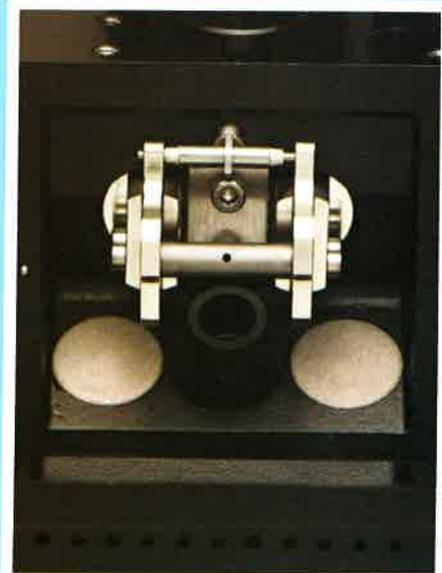
La puissance et la souplesse du microprocesseur appliquées au traitement des informations en AA. Etalonnage avec jusqu'à 5 étalons, en rapports constants ou variables. Moyenne instantannée et calculs statistiques.

Le Four Vidéo SP9

Affichage sur écran vidéo de tous les paramètres et de la phase en cours. Contrôle de la température, 9 vitesses de montée en température, linéaire ou exponentielle. Arrêt de gaz inerte à n'importe quelle phase. Mémorisation EARAM de 10 programmes complets. Commandes intégrées du Passeur Automatique d'Echantillons avec un programme spécial pour ajouts dosés.

Automatisation

Pertes de temps minimisées et précisions améliorées grâce à la grande souplesse des distributeurs d'échantillons pour la flamme et pour le four.



Tête du four SP9

Chromatographie en Phase Gazeuse

Les G.C.D.

Une gamme de chromatographes non évolutifs comprenant des appareils à détection par ionisation de flamme, par conductivité thermique et par Capture d'électrons. Dans toutes les versions, les détecteurs et les injecteurs sont régulés en température indépendamment des colonnes. La version double ionisation de flamme peut être fournie avec programmation de température et ouverture automatique de la porte du four des colonnes.

La Série 204

Une gamme complète d'appareils modulaires conçue pour permettre un maximum de souplesse tout en conservant des performances optimums. Cinq types de détecteurs (FID, TCD, ECD, FPD, ND) peuvent être utilisés avec ces chromatographes; deux ou trois de ces détecteurs peuvent être connectés simultanément grâce à une grande gamme d'accessoires: injecteurs pour capillaires, unité de commutation de débit, régulation digitale des débits, pyrolyseur à point de Curie. Les chromatographes de la Série 204 peuvent évoluer en fonction des besoins de l'utilisateur.

Chromatographie en Phase Liquide

La Série LC-XP

La conception modulaire de ces appareils permet de fournir le système le mieux adapté à un problème analytique précis.

Si les besoins de l'utilisateur changent, le système peut être adapté pour un coût minime.

La pompe double piston réciproque LC-XPD est la base des appareils isocratiques ou gradient d'élution. Le programmeur de gradient LC-XP permet d'effectuer le mélange de deux solvants en basse pression (une seule pompe est nécessaire). Le gradient peut être découpé en neuf segments dont la pente peut être linéaire, concave ou convexe.

Grâce à une mémoire non volatile, dix programmes analytiques peuvent être stockés; aucune spécialisation n'est nécessaire pour rentrer ces programmes.

Le nouveau détecteur fluorescence LC-FL utilise des filtres jumelés pour l'excitation et l'émission pour permettre la détection à hautes sensibilités des composés fluorescents. Ce principe qui permet aux bandes passantes de correspondre aux spectres du composé recherché est une amélioration des détecteurs à monochromateur.

Afin de suivre l'évolution de la HPLC, PYE UNICAM a apporté quelques améliorations au détecteur déjà couronné de succès l'UV3.

Le nouveau détecteur LC-UV possède maintenant une gamme 0,005A, son optique est protégée et la constante de temps de réponse peut être choisie en fonction de l'analyse pour optimiser les résultats. De plus, grâce à un 'kit visible', la gamme des longueurs d'onde s'étend maintenant de 190 à 600nm.

Pour compléter ces systèmes, PYE UNICAM offre une gamme plus importante de colonnes et d'accessoires.

Région parisienne: BOBIGNY
Ingénieurs: Mme CADE, M. BRUN,
M. HURELLE, M. ROUSTAN
Secrétariat: Mme KUROPATIVA
Mme HUBERT
Délégation service: responsable M. BARBIER

Succursale: LILLE
Ingénieur régional: M. ROUSTAN
Secrétariat: Mme LEFEBVRE
Délégation service: M. PRUVOST

Succursale: STRASBOURG
Ingénieur régional: M. HURELLE
Secrétariat: (poste 407)
Délégation service: M. LAURENT

Succursale: NANTES
Ingénieur régional: M. BRAULT
Secrétariat: Mme CHATEAU
Délégation service: M. BEAULIEU

Succursale: NANCY
Ingénieur régional: M. HURELLE
Secrétariat: Mme COLLIGNON
Délégation service: M. LAURENT

Délégation service: BORDEAUX
M. JEAN (tél. (56) 84.44.50)

Succursale: LYON
Ingénieur régional: M. MAILLOT
Secrétariat: Mme BATAILLON
Délégation service: M. MELIS

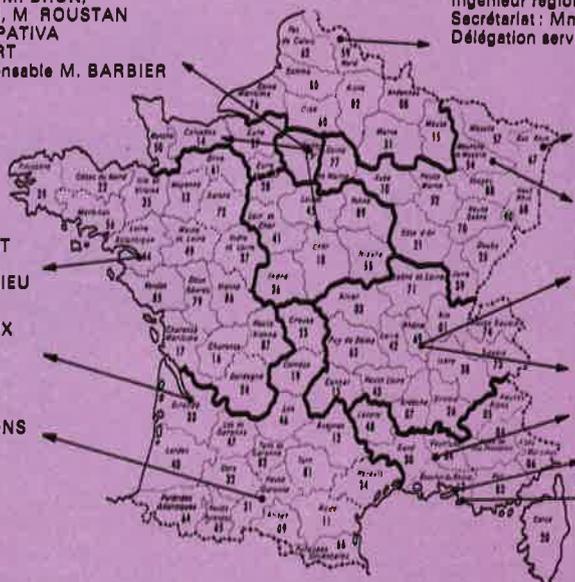
Succursale: TOULOUSE
Ingénieur régional: M. HONNONS
Secrétariat: Mme PIAU
Délégation service: M. JEAN

Délégation service: LYON
M. MELIS (tél. (78) 38.05.91)

Délégation service: AVIGNON
M. BOTTO (tél. (78) 35.70.00)

Délégation service: SALON DE PROVENCE
M. GIBIER (tél. (90) 53.35.61)

Succursale: MARSEILLE
Ingénieur régional: Mme CADE
Secrétariat: Mme STASSI
Délégation service: M. GIBIER



Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE et COMMERCIALE - R.C. Paris B 622 051 738

BOBIGNY 93002 - 105, rue de Paris - (030 11 11)
LILLE 59014 - 47, rue Barthélemy Despasand - (06 92 24)
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (05 70 00)

MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (79 90 11)
NANCY 54001 - 3, place Godetroy de Doulon - (96 81 96)
NANTES 44120 - rue du Danemark - 71 de Carquehan - (49 11 27)

STRASBOURG 67000 - 6, rue de Norderstrom - (36 18 61)
TOULOUSE 31017 - 25, boulevard Sabon Trembl - (47 75 52)
ALGERIE EL OUTHI MCB - PARIS 75008 - 33, rue La Fayette - (225 00 00)



PHILIPS

Printed in England - 7060 05 34 33 12

Les sources futures des matières premières organiques. Point de vue économique *

Par le Professeur Dr Herbert Grünewald

(Président du Directoire de Bayer A. G. Leverkusen)



On pensait, il y a encore peu de temps, qu'il y aurait toujours suffisamment de matières premières organiques et minérales, et que leur exploitation ne serait ralentie que par le coût des opérations minières et de leur extraction.

C'est le rapport du Club de Rome, publié en 1972, et ensuite la crise pétrolière de la fin de 1973 qui nous ont rappelé que les ressources terrestres, quoique très grandes, étaient en vérité limitées.

Dans la période pré-industrielle, toutes les matières organiques utilisées

par l'homme tels la soie, le coton, le cuir, et même les colorants, étaient d'origine végétale ou animale. Pratiquement toutes provenaient de la photosynthèse avec une contribution réduite de l'homme. Elles étaient régénérées, année après année, sans aucune nuisance pour l'environnement.

Vers la fin du 19^e siècle, alors que l'industrialisation a pris de la vitesse et que la demande s'est élevée, il a été plus économique de se tourner vers d'autres sources de matières premières. La jeune industrie chimique a commencé à utiliser deux produits de la photosynthèse stockés il y a des millions d'années : le charbon et le pétrole. Ces produits, bon marché à l'extraction, mais néanmoins limités en quantité, ont été utilisés avec une vitesse croissante.

On a souvent dit, à la fin de 1973, quand les pays de l'OPEP ont inauguré une nouvelle politique des prix et que celui du pétrole a augmenté de plus de 200 %, que c'était le début d'un changement fondamental dans le choix des matières premières de l'industrie chimique. On a craint qu'une sévère réduction de la demande en biens de consommation et le remplacement de produits chimiques par d'autres matières ne limitent le développement de la croissance économique. On a même craint qu'elle ne fasse place à un processus de déclin industriel et de baisse du niveau de vie.

Le pessimisme qui prévalait en 1973 a, depuis, évolué vers une attitude plus réaliste. Mais le doute et les incertitudes causés par la crise du pétrole ont eu une influence croissante sur les attitudes, les calculs de profits et les décisions. Il est évident que les disponibilités et les prix futurs des matières premières auront un impact fondamental sur la croissance économique des années à venir.

* Conférence mondiale sur les sources futures de matières organiques. Toronto (Canada), 10-13, juillet 1978.

Demande toujours en hausse pour les produits à base de matières premières organiques

Il nous est maintenant impossible d'imaginer la vie dans les nations industrialisées ou dans les pays en voie de développement sans les produits de l'industrie chimique. En pratique, la seule source exploitable pour répondre à la demande présente en produits chimiques organiques est, dans l'état actuel de la technologie, celle des matières organiques fossiles. On ne sait produire qu'une petite quantité de ces produits chimiques à partir de sources renouvelables.

On doit donc inévitablement commencer à discuter de l'approvisionnement des matières organiques en s'interrogeant sur leur disponibilité et sur le temps qu'il faudra aux gisements pétroliers, de gaz naturel, ou de charbon, pour être épuisés.

Selon l'avis de différents experts, on estime généralement que les approvisionnements en pétrole et en gaz naturel dureront trente à quarante ans, tandis que les stocks de charbon dureront encore trois à cinq cents ans (1).

Ce n'est donc que dans un avenir très lointain qu'il sera nécessaire de passer, pour la synthèse des produits organiques, à l'utilisation de matières premières renouvelables ou de carbonates minéraux. La figure 1 montre le type d'utilisation des matières premières et de l'énergie au cours de l'histoire.

A l'heure actuelle, nous nous trouvons plus ou moins au point d'utilisation maximale du pétrole.

Matières premières organiques et énergie

Un seul problème pour l'industrie chimique

Pour l'industrie chimique, la disponibilité en matières premières organiques et la fourniture de l'énergie nécessaire à leur transformation constituent presque le même problème. Le pétrole, le gaz naturel et le charbon, produits à haute teneur en carbone, ne constituent pas seulement la base de la synthèse chimique organique, mais sont également la principale source mondiale d'énergie. Il est donc important de toujours garder en vue la situation de l'énergie quand on envisage la disponibilité des matières premières organiques. La figure 2 montre la consommation mondiale d'énergie depuis le début de l'ère industrielle et la croissance sérieuse de ces vingt dernières années.

On prévoit une augmentation considérable de la consommation énergétique jusqu'à l'an 2000, principalement dans les pays en voie de

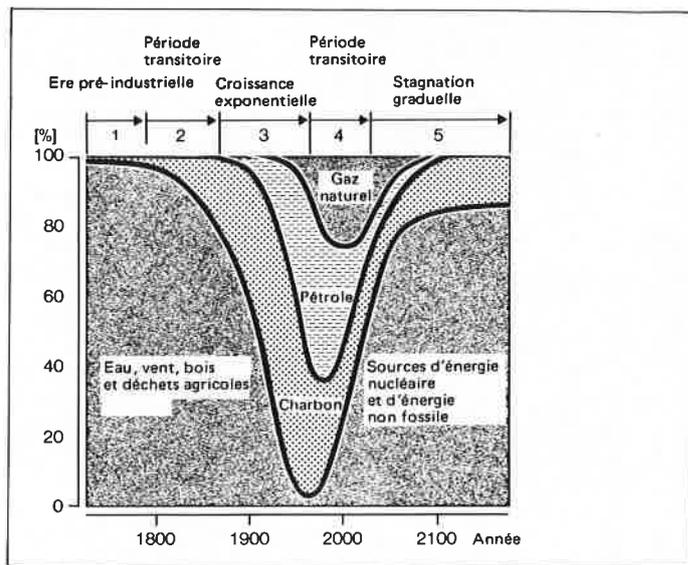


Figure 1. Utilisation des matières premières fossiles et de l'énergie.

(Source : T. Bohn, St-Rath-Nagel, *Erdöl und Kohle*, 1976, 29, 347.)

développement. Cette consommation qui continuera aussi à doubler tous les 14 ans dans les pays industrialisés, paraît invraisemblable. Il est plus probable qu'un ralentissement de la croissance économique, joint aux efforts d'économie d'énergie, s'y opposera (2).

Aujourd'hui, les sources variées d'énergie justifient les pourcentages très différents de production d'énergie primaire.

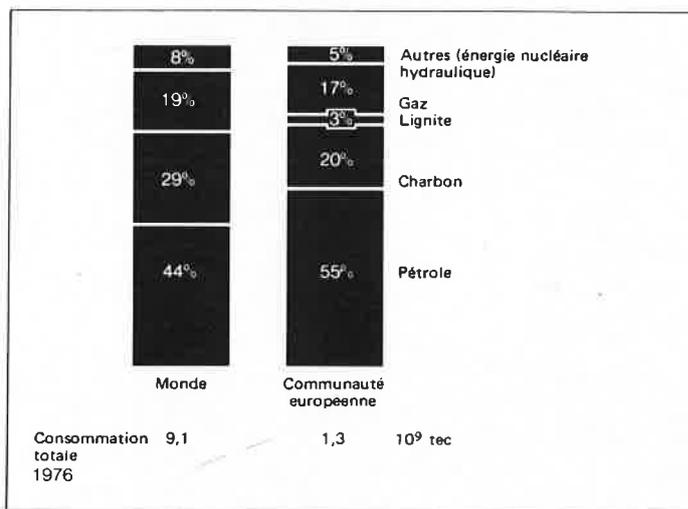


Figure 3. Contribution des différentes sources énergétiques à la production totale de l'énergie.

(Source : Statistik der Energiewirtschaft 1976/77. Verein der Industriellen Kraftwirtschaft, Energiewirtschaft der EG, Tafel 138.)

44 % de la consommation mondiale de l'énergie et 55 % de celle de la Communauté européenne sont basées sur le pétrole.

L'industrie dépend fortement des combustibles fossiles en tant que source énergétique et en tant que fournisseur de matières premières.

De la dernière consommation énergétique de la Communauté européenne, qui équivaut à 1 169 millions de tonnes de charbon,

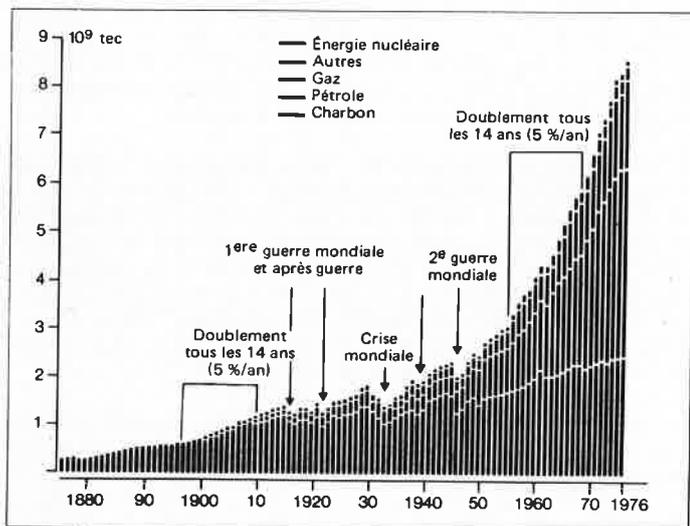


Figure 2. Développement de la consommation mondiale de l'énergie.

(Source : *Chemie in unserer Zeit*, 1977, 11, 133)

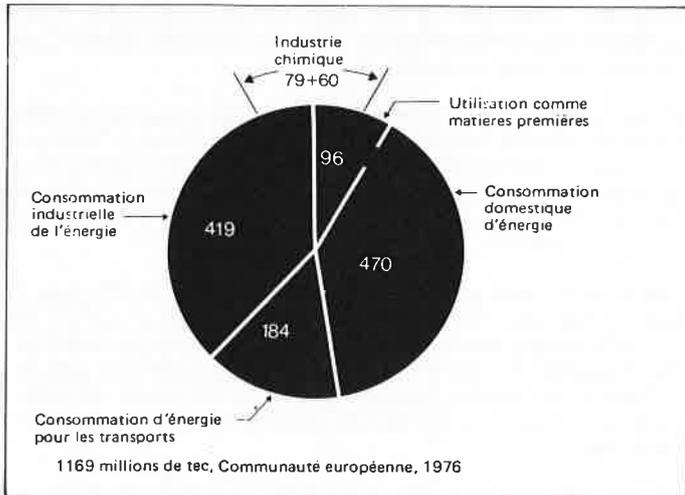


Figure 4. Utilisation des sources énergétiques. Part de l'industrie chimique.

(Source : Statistik der Energiestatistik 1976/77. Verein der Industriellen Kraftwirtschaft. Energiestatistik der EG, Tafel 140.)

l'industrie chimique en prend environ 12 %. En 1976, elle a consommé l'équivalent de 79 millions de tonnes de charbon sous forme d'énergie et 60 millions de tonnes comme matières premières.

Dans l'industrie chimique, l'énergie est principalement utilisée sous la forme d'électricité et de vapeur. Les besoins électriques de l'industrie sont satisfaits presque exclusivement par des centrales électriques à turbines à contre-pression avec, comme conséquence, la

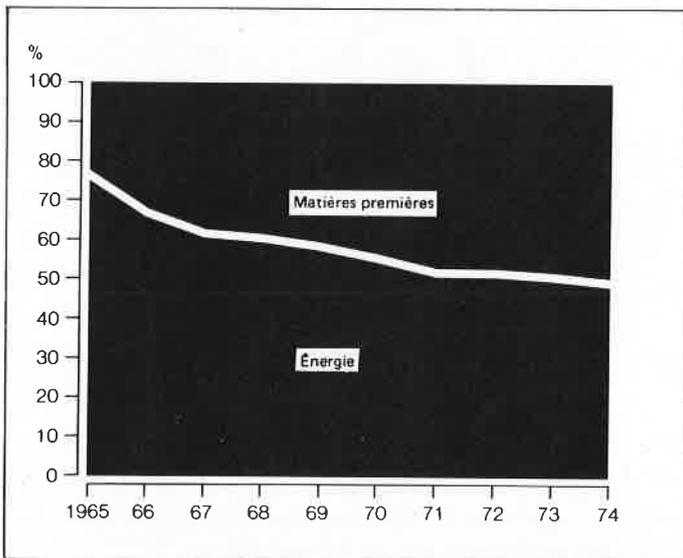


Figure 5. Apports énergétiques et de matières premières à l'industrie chimique.

(Source : VDI-Berichte, 1977, N° 277, 178.)

Assurer l'approvisionnement en matières premières par des changements de structures

Il n'est pas inhabituel ou inconnu dans l'industrie chimique de passer d'une matière première à une autre. Maintes fois elle a dû s'adapter rapidement aux changements dans la situation des matières premières et modifier ses procédés pour recourir à des matériaux moins chers.

Pour se rendre compte de la situation actuelle, il est utile de rappeler que, ces trente dernières années, la production de produits chimiques de base à partir du pétrole et du gaz naturel a augmenté de plus de dix fois et que 95 % des produits fabriqués avec ces produits chimiques

production simultanée d'électricité et de vapeur pour les procédés chimiques. L'industrie chimique, où cette pratique a été employée depuis plusieurs décades, a ainsi largement répondu à l'un des buts de nombreux programmes nationaux énergétiques pour l'amélioration de l'utilisation des combustibles fossiles dans la production simultanée de puissance et d'énergie.

Une comparaison de la consommation des matières premières organiques par unité de production et la consommation correspondante d'énergie montre que la consommation spécifique d'énergie des procédés chimiques est tombée de 77 % en 1965 à environ 48 % en 1974 (3).

Ce changement, en importance relative, provient partiellement de la croissance de la pétrochimie, qui a relativement de faibles besoins en énergie, principalement par des rendements améliorés et par la récupération d'énergie. Il est probable que la part de l'énergie, dans la fabrication des produits chimiques, baissera encore dans les années à venir grâce aux mesures prises pour améliorer les échanges de chaleur et à l'isolation thermique.

Si l'on compare l'importance des gisements et la consommation totale des matières organiques, on constate une disproportion marquée.

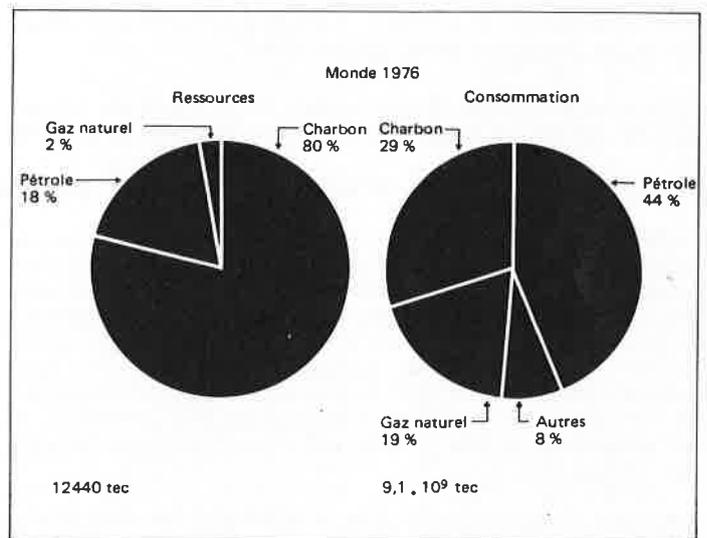


Figure 6. Ressources mondiales et consommation de pétrole, de gaz et de charbon.

(Source : Steinkohle, Daten und Tendenzen 1976/1977 vom Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus).

Alors qu'ils représentent seulement 20 % des ressources mondiales de combustibles organiques restants, le pétrole et le gaz naturel représentent 63 % de la consommation courante.

La situation des matières premières ordinaires et de l'énergie peut, en fait, être caractérisée en deux phases :

- L'homme dépend fortement des matières organiques fossiles.
- Il y a une profonde disproportion entre l'importance des réserves et la consommation des ressources particulières.

de base sont dérivés de ces deux matières. Ce développement n'a pu avoir lieu que parce que le gaz naturel et l'essence de première distillation (naphta), de manutention facile et commodes à traiter, étaient disponibles à une échelle suffisamment grande, souvent comme produits bon marché. On ne trouve plus que les aromatiques polynucléaires, le naphthalène et l'anthracène qui aient le charbon pour origine.

Aujourd'hui la disponibilité du pétrole est suffisante, la capacité de

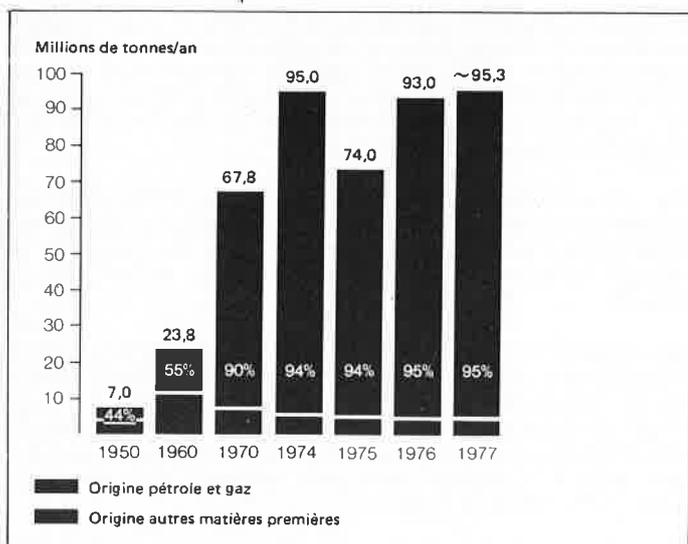


Figure 7. Production mondiale des produits chimiques organiques (sauf U.R.S.S., Chine, Europe de l'Est).

(Source : Chemical economics handbook. Stanford Research Institute, Chemiewirtschaft in Zahlen, Verband der Chemischen Industrie eV, Statistical year book, Nations-Unies.)

raffinage réelle n'est totalement utilisée et, dans quelques cas, les prix des produits pétrochimiques ne couvrent pas le coût de la

Pétrole et gaz naturel, produits actuellement non remplaçables

En dépit des tendances actuelles, les positions du pétrole et du gaz naturel en tant que matières premières ne seront pas sérieusement menacées dans les prochaines années. Je suis convaincu que dans une dizaine ou vingtaine d'années (période qui nous concerne particulièrement ici) la seule alternative au pétrole et au gaz naturel sera le gaz naturel et le pétrole. Il sera cependant nécessaire, durant cette période, de nous adapter aux changements imminents. Les prix du pétrole continueront certainement à grimper et, pour commencer, ce fait sera alors susceptible de nous cacher des pénuries qui commencent à apparaître.

L'élévation des prix de revient, par suite des difficultés à prospecter et à extraire dans des régions géographiquement inhospitalières (Alaska, Mer du Nord, plateaux continentaux, etc.), amènera une augmentation des prix dans un proche avenir.

Un autre facteur déterminant, et dont les effets se sont déjà fait sentir, est la politique des pays de l'OPEP. Ces derniers se proposent de réglementer leur prix pour qu'au moment de l'épuisement final de leurs stocks, leurs pays soient industriellement et économiquement bien développés. Ce qui aura des conséquences importantes pour les nations industrialisées et pour la localisation future de l'industrie.

Quelles sont les possibilités de prolonger les ressources mondiales en pétrole et en gaz naturel, et de continuer à utiliser les usines chimiques existantes aussi longtemps que possible ?

- Actuellement, environ 6 % seulement de la production du brut sont utilisés dans les procédés pétrochimiques pour la préparation des oléfines, des aromatiques et des gaz de synthèse. Les centrales électriques, le chauffage domestique et les moteurs à combustion en consomment 94 %.

On doit donc saisir toutes les possibilités pour réserver à l'industrie chimique une proportion de plus en plus grande du pétrole mondial, matière première dont le carbone et l'hydrogène sont déjà idéalement combinés. De telles possibilités n'arriveront que si l'industrie électrique se tourne de plus en plus vers le charbon, l'énergie nucléaire et l'énergie solaire. On fait partout des efforts pour augmenter la durée des biens de consommation, et le recyclage des matériaux en augmentera l'effet.

- Une production supplémentaire de pétrole proviendra de l'exploitation secondaire et tertiaire des champs pétroliers ordinaires dont

production. Cependant, à la longue, on doit s'attendre à des augmentations prochaines du prix du pétrole, du gaz naturel et de leurs produits pétrochimiques.

Dès lors, on verra prochainement des tentatives pour rechercher des sources nouvelles de matières premières pour les produits chimiques. Le secteur de l'énergie est différent, là les schémas de réponse à une demande toujours croissante sont encore en discussion. L'industrie chimique sera longtemps dans une meilleure position pour ce qui concerne les matières premières.

Comme on le verra plus loin, l'industrie chimique a déjà dans le charbon une base de matières premières prouvées à laquelle on pourra faire appel dans le cas de fortes augmentations imprévues du prix du pétrole. Autant dire qu'on peut maintenant s'attendre au développement suivant, certaines phases se faisant en parallèle, tandis que d'autres coïncideront simplement sur des périodes limitées (4) :

Dans une phase initiale, se prolongeant jusqu'en 1984/1985, on travaillera beaucoup à une meilleure utilisation du brut pétrolier comme source de matières premières. Une seconde phase, commençant environ en 1988/1989, verra l'amplification de l'orientation vers la chimie du charbon. Une troisième phase, commençant après 1990, sera marquée par l'utilisation supplémentaire des schistes bitumineux et des sables pétrolifères. Une quatrième phase sera caractérisée par la commercialisation, à grande échelle, de la fabrication de produits chimiques à partir des biomasses, ce qui ne devrait pouvoir se réaliser qu'après l'an 2000.

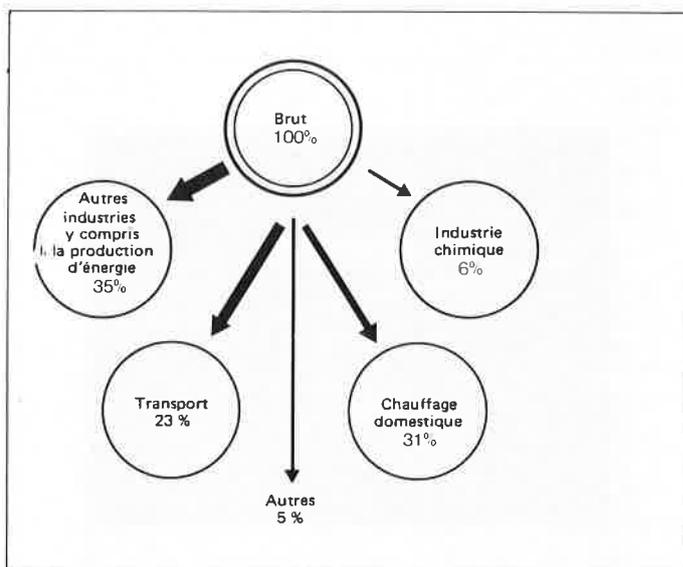


Figure 8. Utilisation finale du pétrole.

(Source : BASF-Intern 2/1978).

on n'extrait, actuellement, qu'environ 30 % du pétrole. Une autre part viendra de l'utilisation des sables pétrolifères et des schistes bitumineux, sans intérêt commercial en 1973 quand le prix du baril de brut n'était qu'à 3,20 \$. Dans l'intervalle, le prix du brut a atteint 10-12 \$ le baril. On a calculé qu'à 15-18 \$ il serait économique d'exploiter les gisements des vallées des fleuves Green et Athabasca (6).

- L'essence de première distillation (naphta) qui est la principale source d'approvisionnement des industries de l'Europe de l'Ouest et du Japon à partir de combustibles fossiles, devient rare et chère. Les fractions de pétrole à plus haut point d'ébullition seront donc utilisées directement pour la production des oléfines (5). Même le brut tel quel peut servir d'approvisionnement.

- Pour la fabrication du gaz de synthèse, le naphta sera remplacé par du gaz naturel et des fuels lourds, changement qui est déjà plus ou

moins réalisé. En outre, le charbon sera de nouveau utilisé sur une grande échelle pour la production de gaz de synthèse, d'ammoniac et de méthanol.

● Il pourrait y avoir ici substitution ultérieure du naphtha et de l'éthylène si les produits des séries aliphatiques devenaient disponibles par de nouveaux procédés dans la chimie du gaz de synthèse (l'éthanol, par exemple, peut être obtenu par homologie avec le méthanol).

● D'un autre côté, les rendements en naphtha des raffineries augmenteront. De plus, au lieu d'obtenir par simple distillation la fraction naphtha, comme on l'a fait jusqu'à présent, les raffineries produiront d'autres quantités de naphtha par hydrocraquage, craquages thermique et catalytique des fractions élevées malgré le coût plus élevé de cette opération.

Aujourd'hui, environ 23 % seulement du brut utilisé par les raffineries d'Europe de l'Ouest sont transformés en naphtha pour l'industrie chimique et les moteurs des voitures qui se concurrencent.

En principe, on peut montrer que toutes les fractions de brut peuvent être totalement utilisées par l'industrie chimique en comparant les raffineries européennes avec celles des U.S.A. où presque 50 % du brut qui y entre ressort sous forme d'essence.

Les possibilités notées plus haut sont résumées dans le tableau suivant. Les numéros 3 et 4 donnent des exemples de raffineries américaines qui utilisent également du gasoil de pression atmosphérique pour le craquage dans les hydrocraqueurs et dans les unités de craquage catalytique. Le numéro 3 donnerait le rapport éthylène/propylène le plus élevé, et le numéro 4 le rendement le plus élevé en benzène.

Tableau I. Utilisation du brut dans des raffineries de types variés

(Source : R. Steiner, *Chemische Rundschau* du 24.12.1976.)

Type de raffinerie	1	2	3	4	5
Produit de départ pour la pyrolyse	naphtha	comme 1, avec gasoil atmosphérique	comme 2, avec craquage catalytique fluide	comme 2, avec des produits de l'hydrocraqueur	comme 4, avec en plus la conversion des résidus
	%	%	%	%	%
Rendements* :					
Ethylène	8,7	16,1	18,9	22,5	26,0
Propylène	4,6	9,1	12,9	12,8	15,0
Butadiène	1,5	2,8	3,1	3,9	4,6
Benzène	2,4	4,0	4,8	5,9	6,8
Toluène	1,7	2,7	4,4	4,0	4,6
Xylène	0,8	1,5	5,2	2,1	2,4
Total : Produits pétrochimiques	20	36	49	51	59
Investissement (indice)	100	130	165	170	200

* Calculé d'après le brut.

Du point de vue de l'industrie chimique, le brut pourrait être employé plus utilement dans la raffinerie pétrochimique du numéro 5 qui possède des hydrocraqueurs et des unités de traitement des résidus. De cette façon, on peut transformer 60 % pour l'alimentation de la chimie.

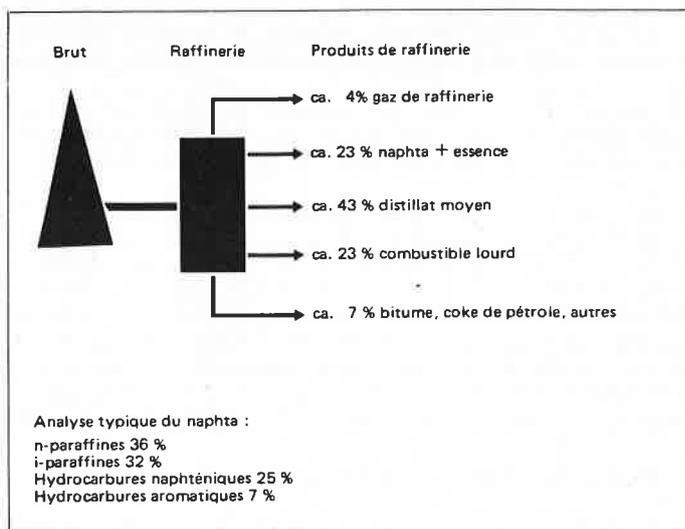


Figure 9. Mélange des produits d'une raffinerie type d'Europe de l'Ouest.

(Source : Bayer AG.)

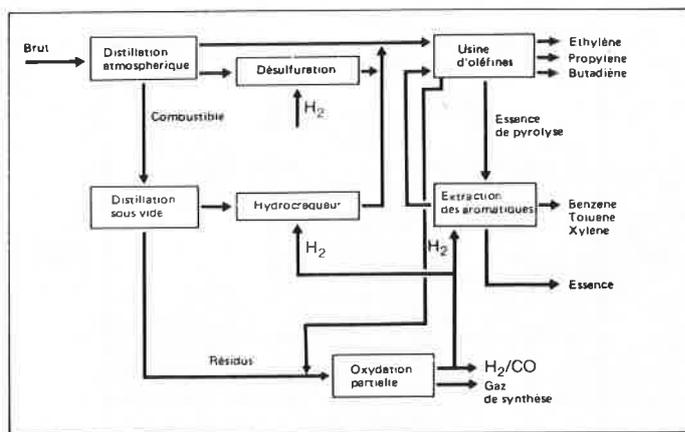


Figure 10. Schéma d'une raffinerie pétrochimique.

(Source : H. J. Madsack, U. Buskies, *Erdöl und Kohle*, 1977, 30, 31.)

Une raffinerie de ce type exige, cependant, un investissement double de celui demandé par une raffinerie pétrolière de l'Europe de l'Ouest. Si nous devons parvenir à un équilibre dans l'utilisation chimique de toutes les fractions pétrolières, on devra trouver des compromis soigneusement étudiés entre l'intérêt de l'industrie pétrolière minière, les besoins pour la fourniture énergétique et ceux de l'industrie chimique.

Avec autant de sous-produits dans la chimie organique, l'installation par les industries chimiques et pétrochimiques d'un réseau de distribution international, comme on l'a réalisé ces vingt dernières années, a atteint son but en réduisant fortement les coûts. Cependant les procédés de substitution, dont j'ai fait mention, rompent l'équilibre en rendant certains produits plus chers et en nécessitant une certaine correction par rapport aux quantités disponibles. C'est un principe de l'économie du marché libre que, dans la fabrication d'un produit particulier, l'utilisation de matières premières plus chères ou de procédés à coût de production plus élevé ne peut pas être envisagée avant que le prix de ce produit ne justifie les dépenses supplémentaires. D'autre part, si les matières premières deviennent plus chères, il y a une raison d'en améliorer leurs utilisations et de développer des procédés de fabrication plus rationnels. La crise du pétrole de 1973 a vérifié cette estimation. Il en est résulté une recherche intensive des possibilités de substitution, malgré la disponibilité encore suffisante du pétrole et du gaz naturel. Sans la crise du pétrole, on n'aurait probablement pas poursuivi, avant longtemps, des recherches de ce genre à une aussi grande échelle.

Pour une meilleure utilisation des stocks existants, on a suggéré que les gaz des torchères soient transformés en méthanol pour une utilisation énergétique, comme combustible pour moteurs à carburateurs, ou comme charge chimique. On a calculé que pour le secteur énergétique cela ne serait pas rentable. Il est moins cher de transporter ces gaz sous forme liquide ou par conduites spéciales car leur rendement thermique est plus élevé que celui du méthanol.

Néanmoins, il y a de bonnes perspectives dans l'addition de méthanol à l'essence auto, dans la proportion de 5-15 %. Bien que le méthanol ait des inconvénients tels qu'un faible pouvoir calorifique et une toxicité élevée, il a un indice d'octane élevé (7). Une telle utilisation du méthanol pourrait tant soit peu atténuer la rareté des aromatiques. Pour l'approvisionnement à long terme en essence auto, la transformation catalytique du méthanol en hydrocarbures en présence de nouveaux types de zéolithes, procédé mis au point par Mobil Oil, est de la plus haute importance. Les essais en pilote de

Mobil ont été achevés au début de 1978 et maintenant la société envisage la construction d'une usine dans laquelle le procédé sera utilisé à l'échelle semi-industrielle. Il ne devrait y avoir aucun problème dans l'industrie chimique à utiliser le méthanol, provenant des gaz de torchères ou du charbon, où il serait substitué aux quantités venant jusqu'ici du pétrole. On pourrait également utiliser le méthanol de cette provenance à des buts entièrement nouveaux pour ce composé, par exemple pour la fabrication de protéines de synthèse.

On ne peut se contenter de voir le côté technique des efforts pour réduire la combustion de pétrole et du gaz, pour les réserver à l'industrie chimique qui est actuellement entièrement basée sur ces matières. L'augmentation future de la concentration atmosphérique en gaz carbonique peut graduellement changer le climat de notre planète, possibilité qui sera discutée à la Conférence mondiale au début de 1979.

Retour à la chimie du charbon

Pour réduire la consommation de pétrole, les experts des pays industrialisés se retournent vers le charbon. En principe, tous les produits fabriqués à partir du pétrole peuvent l'être également à partir du charbon.

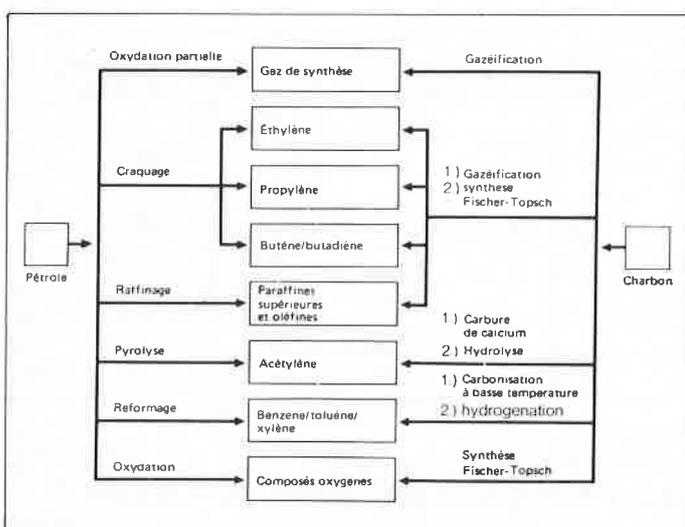


Figure 11. Produits chimiques de base, d'origine pétrole ou charbon.

(Source : *Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium*, 1977, 25, 228.)

A vrai dire, la plupart des produits chimiques organiques actuellement utilisés ont été dans le passé produits à grande échelle à partir du charbon. Le retour au charbon est cependant lié à beaucoup plus de difficultés que le passage, il y a seulement trente ans, du charbon au pétrole. En premier lieu, les techniques du génie chimique basées sur la chimie du charbon doivent être adaptées aux conditions économiques et écologiques d'aujourd'hui. On doit encore rappeler que, dans l'intervalle, la demande en produits chimiques organiques a considérablement augmenté. Bien que les gisements mondiaux de charbon soient assez importants pour permettre au charbon de remplacer le pétrole en tant que source d'énergie et en tant que matière première, et bien que la répartition des gisements de charbon soit plus uniforme que celle des gisements pétroliers, l'exploitation du charbon à grande échelle, comme elle est actuellement dirigée, ne pourrait pas répondre à la demande à court et à moyen terme. Quant à l'Europe de l'Ouest, on a estimé que si, en 1975, on avait complètement remplacé le pétrole dans la fabrication des oléfines inférieures, des aromatiques (BTX), de l'ammoniac et du méthanol, il aurait fallu 250 millions de tonnes de charbon (8). Ce chiffre n'est que très peu inférieur à celui de la production totale, pour cette année, de l'Europe de l'Ouest : 275 millions de tonnes. Il s'ensuit que si l'on veut remplacer totalement la chimie du pétrole, on doit doubler la production de

charbon de l'Europe de l'Ouest. En ne considérant que le seul investissement nécessaire à l'ouverture de nouvelles mines et à la construction d'unités de transformation du charbon pour l'approvisionnement chimique, il faudrait évidemment beaucoup de temps pour réaliser une multiplication de cette importance.

La principale question porte sur les coûts de fabrication des produits chimiques à partir du charbon. Une comparaison économique de la chimie du charbon avec celle du pétrole donne toujours une estimation momentanée de la situation dans une région particulière, pour un site industriel particulier et pour des procédés particuliers ou leurs variantes, et ne peut donc pas être généralisée. Pour cette raison je ne pense pas que ce soit le sujet qui nous intéresse ici. On a déjà beaucoup publié, récemment, de calculs dans le détail. J'essayerai cependant de résumer les faits :

- D'abord, il faut rappeler que le pétrole, le gaz naturel et le charbon ne peuvent trouver en eux-même leur niveau de prix. En d'autres termes, les prix ne répondent pas simplement à la loi de l'offre et de la demande. Dans beaucoup de pays, ils sont influencés par la politique nationale des combustibles et de l'énergie et par l'octroi de subventions à l'exploitation minière ou à l'extraction. Les facteurs normaux du marché peuvent donc être considérablement faussés.
- Parce qu'un produit obtenu par le charbon, pour cette raison, nécessite un plus grand nombre d'étapes, on est conduit à des investissements plus lourds et il est, lui-même, plus coûteux.
- En général, dans la plupart des pays, on peut dire que les produits d'origine charbon sont plus chers que ceux d'origine pétrochimique. Un changement en grand pour le charbon pourrait, en devenant trop coûteux, conduire à perdre beaucoup d'applications de produits chimiques courants et obtenus économiquement.
- Une comparaison des prix du charbon montre la différence qui existe entre les industries des divers pays.

Tableau II. Charbon, coûts miniers (sans transport)

Allemagne : 65-68 \$/t.
U.S.A. : 8-30 \$/t.
Australie : 10-13 \$/t.
Afrique du Sud : 5-8 \$/t.

(Source : *Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium*, 1977, 25, 228.)

Le faible prix du charbon en Afrique du Sud provient d'une avance plus importante de ce pays dans la conversion du charbon. L'usine Fischer-Tropsch de la SASOL en Afrique du Sud est la seule au monde qui travaille actuellement à l'échelle industrielle. En Afrique du Sud, on doit également construire une usine d'ammoniac, dont les besoins en hydrogène sont satisfaits par la gazéification du charbon par le procédé Koppers-Totzek, et une usine de carburé de calcium de 300 000 t/an. On prévoit la production de 100 000 t/an d'acétylène et de 80 000 t/an de PVC et d'acétate de vinyle.

● L'économie du procédé Fischer-Tropsch dépend fortement de la variété des produits obtenus et de l'importance donnée au développement des catalyseurs produisant encore plus d'oléfines en C_2-C_4 , les seules réclamées en principe aujourd'hui. En Europe de l'Ouest, les usines à procédés Fischer-Tropsch ne pourraient actuellement plus fonctionner économiquement. Par exemple, en 1970, le coût en Europe de l'Ouest de la production de naphta par Fischer-Tropsch valait quatre fois le coût de production de naphta à partir du brut, ce rapport a depuis diminué pour atteindre 2/1 (9). On doit cependant noter qu'actuellement les prix du pétrole ne sont pas totalement fonction des coûts. Comme une unité Fischer-Tropsch demande un investissement plus élevé qu'une unité de production de naphta par le pétrole, il y a un plus grand risque financier, même si l'on vend les produits de ces deux procédés aux même prix.

Il y a un autre risque tant que le pétrole reste disponible : le prix du naphta à partir du pétrole peut diminuer à un certain moment. Il y a eu, durant la seconde guerre mondiale, une autre branche de la chimie du charbon qui a eu son importance, particulièrement en Allemagne, c'est la conversion directe du charbon en produits liquides par hydrogénation. On a utilisé ces procédés pour produire des carburants liquides et non des produits chimiques primaires. Sans aucun doute, on peut produire du benzène, du toluène et des xylènes à partir de produits d'hydrogénation du charbon qui sont riches en aromatiques, et ces oléfines peuvent être fabriquées à partir de composés non aromatiques. Pour pouvoir étudier les coûts des divers procédés on a construit, à nouveau, des installations pilotes aux U.S.A. et en Europe de l'Ouest.

● Il semble que ce soit l'ammoniac, le méthanol, le méthane et peut-être l'éthylène-glycol qui seront les premiers produits qui économiquement vaudront la peine d'être fabriqués à partir du charbon ou du gaz de synthèse. (Actuellement pourtant le gaz de synthèse le plus économique est produit par le méthane venant du gaz naturel). Quant à l'ammoniac et au méthanol, Chem Systems a dernièrement publié des calculs concernant les U.S.A. (10). Vers les années 1980, le procédé de gazéification du charbon de deuxième génération pourrait devenir aussi bon marché que le procédé conventionnel de reformage à la vapeur du méthane, c'est une des conclusions de ce rapport. Quant à l'Europe de l'Ouest, on a estimé que la production du gaz de synthèse d'origine charbon redeviendrait commercialement intéressante en 1985/1987 (8).

● Du fait du coût élevé du charbon extrait en Europe de l'Ouest, on a proposé d'utiliser la chaleur fournie par les réacteurs nucléaires pour la gazéification ou l'hydrogénation du charbon pour remplacer cette part de charbon qui apporte l'enthalpie de la réaction et ne participe pas à la réaction chimique même (11).

La chaleur des réacteurs nucléaires peut être fournie par un cycle hélium ou alternativement par un cycle secondaire, entraînant la réaction :



dans ce cas, elle peut être transportée sur de plus grandes distances.

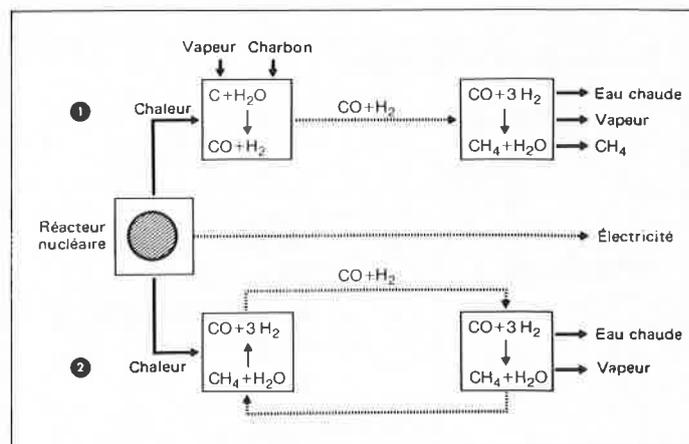


Figure 12. Chaleur produite par le nucléaire.

1. Gazéification du charbon et méthanisation.

2. Transport de chaleur par scission et synthèse du méthane.

(Source : W. Peters, H. D. Schilling, *Chemiker-Zeitung*, 98, 434.)

Cependant, d'après les essais préliminaires et les études de faisabilité publiées jusqu'ici, une unité de gazéification utilisant la chaleur nucléaire a un coût de fonctionnement à peine moins élevé qu'une unité conventionnelle. Néanmoins, on aurait l'avantage que le prix de l'unité de chaleur resterait plus ou moins constant durant la vie du réacteur qui est de 20-25 ans. Les effets des futures augmentations du prix du charbon sur les prix des produits de la gazéification et de leur dérivés seraient ainsi minimisés. En R.F.A., on prévoit la construction d'une usine de démonstration sur ces principes. On doit, cependant, encore résoudre certaines difficultés relatives aux matériaux de construction.

Les technologies de traitement des matières premières renouvelables. Option future

Nous sommes conscients de ce que les ressources terrestres de matières premières organiques s'amenuisent lentement mais régulièrement. Ce qui signifie que l'avenir verra une augmentation de l'importance donnée par l'homme à l'exploitation indirecte de l'énergie solaire, par l'intermédiaire des microbes, pour transformer les plantes vivantes en matières premières à partir desquelles on synthétisera les composés organiques. Les principales sources de biomasses sont les déchets organiques industriels et urbains, les surplus et produits récupérés de l'agriculture, les plantes terrestres et aquatiques. Ces dernières peuvent être cultivées soit pour certains éléments spécifiques ou simplement pour leur teneur énergétique. Par comparaison avec la pétrochimie, les techniques de bioconversion sont encore à leur début. Combien faudra-t-il d'années avant qu'elles ne deviennent économiquement fiables ? On peut encore moins prévoir leur compétitivité que le temps qui s'écoulera avant que le charbon ne remplace largement le pétrole.

Bien que la perspective d'un succès rapide soit mince, cette source de matières premières, qui pourrait devenir si importante pour les générations futures, doit être approfondie maintenant, alors que nous disposons des ressources financières dues à notre technologie pétrolière.

On utilise déjà des procédés enzymatiques pour la production de composés à structures particulièrement compliquées, à sensibilité

thermique élevée ou à stréréospécificité particulière, la pénicilline ou l'acide citrique par exemple. Dans ce cas, nous avons des procédés supérieurs en rendement et en bénéfice aux méthodes de production totalement synthétiques.

Pour les produits chimiques primaires importants, les procédés de production biologiques à grande échelle n'ont été développés que pour six composés seulement : éthanol, acide acétique, isopropanol, acétone, butanol et glycérol. Cependant, ces procédés sont en général plus coûteux que leurs correspondants pétrochimiques. En pratique, les seules fois où on les a produits, ainsi que d'autres, par des méthodes biologiques, c'est pour utiliser les surplus agricoles ou les déchets (12).

Dans l'actuelle économie mondiale, la conversion des biomasses en produits chimiques primaires organiques ou en sources d'énergie n'est possible que sous certaines conditions. Ce qui ne va pas sans compétition avec les récoltes alimentaires dans l'occupation des terres. On donnera toujours la priorité aux récoltes alimentaires tant que la population continuera d'augmenter. La production de plantes poussant dans les régions arides, dont on retire des composés spéciaux, est, elle, extrêmement importante.

Le projet sur le guayule au Mexique a montré que cet arbrisseau, qui croît facilement dans les régions extrêmement sèches, peut aider à

l'approvisionnement en caoutchouc naturel de qualité égale à celle de l'hévéa brésilien, et à un prix économique. Des efforts analogues d'exploitation des ressources biologiques englobent la production de souches de colza, dont l'huile est à teneur particulièrement élevée en acide érucique, et la fabrication de nylon 13.13 à partir de cette huile ou d'autres.

Les calculs de faisabilité basés sur les coûts de 1975 ont montré qu'on

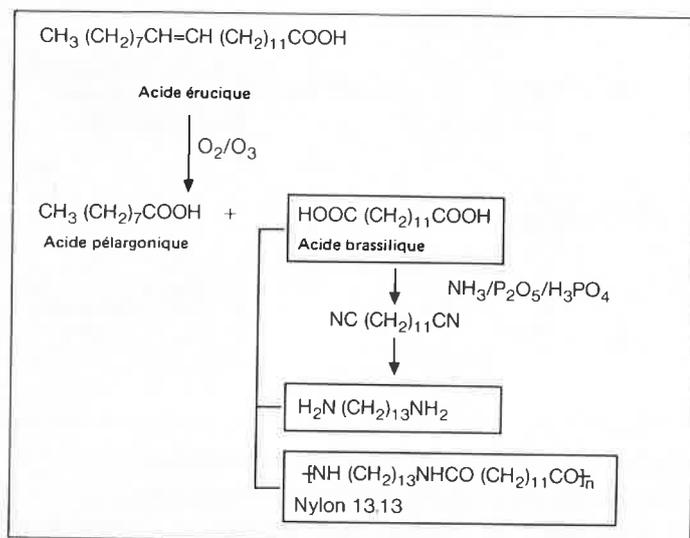


Figure 13. Nylon 13.13 par l'acide érucique.
(Source : H. J. Nieschlag et al., *Ind. Eng. Prod. Res. Dev.*, 1977, 16, 106.)

Recherche et développement

Dans quelques années, les fonds provenant des technologies, « adaptées » et lucratives, qui sont basées sur le pétrole, seront utilisés plus souvent pour payer la recherche et le développement destinés à assurer les approvisionnements futurs en matières premières.

La recherche de nouveaux produits et de substances actives devra principalement laisser la place aux développements des techniques de traitement les moins coûteuses. De telles techniques devront être non seulement moins dévoreuses d'énergie et de matières premières que les actuelles, mais aussi répondre aux exigences écologiques.

Dans cette idée là, l'étape suivante sera de réactiver le savoir-faire de la chimie du charbon. Des installations pilotes fonctionnent déjà ou sont à l'état de projet dans divers pays du monde, notamment aux U.S.A. et en R.F.A.

Partout où cela sera possible, nous devrions commencer aussi à développer pour les générations futures les technologies qui dépendront entièrement des matières premières renouvelables.

Autre chose de même importance, les matières premières organiques actuelles seront remplacées seulement pour la part qui deviendra rare

Matières premières et gaspillage de l'énergie. Une grande réserve

Sans aucun doute, l'énorme gaspillage actuel représente une importante réserve de matières premières et d'énergie. C'est le cas, principalement, de la consommation d'énergie, dont les 40 % sont consacrés exclusivement au chauffage. Dans l'industrie chimique, le recyclage des sous-produits, la recherche d'une utilisation pour ces sous-produits qui ne peuvent être recyclés, et le recyclage même de l'énergie par des échangeurs de chaleur sont habituels. La pratique d'ajouter aux bilans commerciaux le bilan de l'énergie deviendra probablement de plus en plus commune pour l'industrie, alors que l'on a jusqu'ici seulement comptabilisé la consommation et les coûts de l'énergie.

En tout premier lieu, la comptabilité de l'énergie donnera une image

peut arriver au prix d'environ 1 \$/livre pour le polymère de nylon (13). On ne dispose pas encore de données sûres pour déterminer s'il serait rentable, à l'avenir, de produire de l'hydrogène par biophotolyse (14) ou de produire du méthane à partir des algues brunes, par l'action de bactéries (15). Ces varechs sont parmi les plantes qui croissent le plus vite. Les études en cours, et les installations pilotes devront apporter quelques réponses.

Si les procédés de bioconversion feront beaucoup pour l'approvisionnement en matières premières organiques, ils dépendront largement de la structure du système économique et des prix dans les pays concernés et de l'importance de ces pays dans le commerce mondial. Dans les pays dont l'infrastructure économique est peu développée, le Brésil par exemple, on s'attache dès à présent à la production d'éthanol à partir de la canne à sucre et à l'utilisation de ce dernier comme additif aux combustibles liquides (16). La comparaison des coûts d'investissement a montré que l'établissement d'une industrie pétrochimique viable est devenu si coûteux que, lorsqu'il y a des surplus agricoles, la bioconversion peut être plus rentable, particulièrement si elle est favorisée par la structure des prix nationaux et par la politique gouvernementale. Espérons que les hommes politiques responsables de l'investissement industriel dans les pays en voie de développement consacreront une forte proportion de leurs rares fonds à ces technologies qui, à long terme, seront plus importantes que les technologies présentes. D'un autre côté, s'ils essaient simplement d'imiter ce qui se passe dans les pays industrialisés, il se pourrait que le pétrole se raréfie avant que leurs investissements ne commencent à être rentables (17).

On devrait recommander aux nations industrialisées d'encourager, pour leur part, les projets relatifs à l'utilisation de matières premières renouvelables dans les pays en voie de développement en apportant le capital et le savoir scientifique et technique. On pourrait, en fait, les considérer comme des projets pilotes à grande échelle dont les résultats pourraient avoir une grande importance pour l'humanité.

et donc sera plus coûteuse. Il est néanmoins important d'agir avant de subir la pression des facteurs économiques, de telle sorte qu'on dispose de nouvelles sources de matières premières et d'énergie, et que l'on puisse développer en temps voulu les technologies appropriées. La consommation actuelle de produits chimiques de base est telle qu'il sera alors seulement possible d'éviter la pénurie durant la phase de transition.

On doit remarquer que ces tâches excèdent les ressources financières des sociétés privées. Les technologies devront être développées et les investissements réalisés dans une prochaine étape même s'il est impossible de prévoir exactement quand les nouveaux procédés deviendront commercialement intéressants. D'un autre côté, l'expérience exigée ne peut être fournie que par les usines qui fonctionnent déjà. Pour réduire les risques financiers qui y sont liés, on devra également accorder, pour la construction et l'exploitation des unités pilotes, des subventions gouvernementales, comme cela existe déjà aux U.S.A. et en Europe occidentale. Il sera également nécessaire de construire des usines de démonstration avec l'aide du gouvernement et, au début, de subventionner les produits des usines prototypes de taille industrielle.

réelle des diverses étapes du procédé et permettra de reconnaître plus facilement là où il sera possible de faire des économies. De plus, on pourra analyser la possibilité de remplacer un matériau ou un type d'énergie par un autre pendant la production et la durée du produit, y compris le recyclage ultérieur. Des comparaisons entre des pays particuliers et les branches de l'industrie indiqueront la manière d'optimiser l'utilisation des matières organiques comme matières premières et source d'énergie.

Dans les années à venir, la comptabilité de l'énergie pourrait vraiment devenir une aide importante aux décisions économiques (18).

Liberté commerciale des matières premières. Condition préalable la plus importante pour l'utilisation économique de toutes les ressources

Peu de pays industrialisés ont, comme les U.S.A., le Canada et l'Union Soviétique, d'importantes réserves des diverses matières premières. Les cartes de la répartition du pétrole, du gaz naturel et du charbon montrent immédiatement que la plupart des nations industrialisées, en particulier celles de l'Europe de l'Ouest et du Japon, dépendent de leurs importations. La liberté du commerce mondial est donc d'une suprême importance si, comme on l'a déjà dit ici, doit se faire sans problème le passage d'une matière première organique à une autre pour la production de produits chimiques de base. Le protectionnisme ou la formation de cartels des matières premières auraient les pires effets. La situation des matières premières sur les problèmes des pays en voie de développement est devenue le principal sujet des pourparlers qui se sont tenus sous les auspices des Nations Unies, au CNUCED par exemple.

Maintenant, on passe comparativement moins de temps sur des sujets importants tels que le transfert des capitaux, l'industrialisation intensive et la libéralisation de la politique commerciale. Les pays en voie de développement pensent qu'ils sont soumis à une exploitation continue comme à l'époque coloniale. Ils proclament que pour leurs matières premières ils obtiennent des prix inadéquats, qu'ils doivent payer des prix excessifs pour leurs importations et que, dans les deux cas, les prix sont imposés par les pays industrialisés. Ils démontrent aussi qu'une sévère modification du commerce international pour tout ce qui touche aux matières premières aiderait seulement à réduire le fossé qui existe entre la manière de vivre des hémisphères nord et sud. Il n'est pas sûr que des augmentations de prix des matières premières résolvent en fait les difficiles problèmes des pays en voie de développement. Nous devons nous attendre à ce que de telles augmentations aient pour résultat un nivellement à la fois au taux le plus bas de la croissance des revenus des pays industrialisés et à des possibilités réduites pour leurs investissements. Même à moyen terme, cela diminuerait la croissance de la demande en matières

premières dans les pays industrialisés et les possibilités de soutien au développement.

Beaucoup des difficultés des pays en voie de développement viennent de ce que la plupart dépendent seulement de quelques matières premières. Dans les conditions présentes, avec un commerce international important et un développement des technologies toujours plus sophistiquées, c'est surtout le niveau des opérations de traitement qui est responsable du prix des produits finis. Il s'ensuit que la croissance des pays en voie de développement n'est pas possible sur la seule base de la production et du commerce des matières premières. On peut surmonter seulement cette difficulté si les pays en voie de développement diversifient encore davantage leur économie et participent plus totalement à l'échange international des biens et des services (19).

A bien des égards, on constate que le désir des pays en voie de développement pour une plus grande industrialisation s'harmonise avec le souhait d'une meilleure économie possible dans l'utilisation des ressources mondiales. Pour réduire les coûts de voyage par bateau et les pertes causées par la conversion et le transport des matières premières, il peut être nécessaire de déplacer l'industrie de ses sites actuels vers ceux où les matières premières sont extraites ou bien où l'énergie est disponible à des conditions plus favorables. Cependant ce serait un assez long processus et qui prendrait certainement plus d'une vingtaine d'années. L'intérêt des grandes usines pétrochimiques et des futures usines basées sur le charbon dépend beaucoup d'un système commercial efficace tel que celui qui a été graduellement instauré dans le passé par les industries chimiques. La fabrication des produits organiques crée un nombre important de sous-produits. Une utilisation avantageuse de tous ces produits, et des matières premières organiques, n'est possible que s'il existe une possibilité d'échange entre les divers centres de production des matières premières et des sous-produits, elle exige qu'il n'y ait plus de destruction des surplus.

Pétrole, charbon, matières organiques renouvelables. Modèle d'optimisation mondial

Du fait du changement fondamental des matières premières de l'industrie, il est aujourd'hui à la mode de dire que l'âge du pétrole est suivi de l'âge du charbon, suivi à son tour de l'âge des matières premières organiques renouvelables. Mais le cours réel des événements sera moins simple. Pour ce qui concerne les matières premières organiques, il est probable qu'on utilisera simultanément le pétrole avec le charbon puis avec les matières premières organiques renouvelables plus longtemps qu'on ne peut le croire aujourd'hui. Quelle que soit l'époque, la combinaison dépendra des circonstances économiques. En réalisant et en optimisant ce modèle d'utilisation des matières premières dans le monde, nous devons être guidés non seulement par des considérations économiques, mais aussi par les

besoins justifiés des pays en voie de développement et par la capacité industrielle actuelle des nations développées. Les scientifiques et industriels intéressés au devenir des matières premières organiques mondiales devront être doublement attentifs à l'axiome :

« Il n'y a pas de solutions simples, il y a seulement des choix intelligents. »

Nous espérons que le meilleur choix possible sera fait entre les matières premières organiques disponibles et entre les technologies des opérations de traitement.

Bibliographie

- (1) A.L. Hammond et al., *Energie für die Zukunft*, Umschau Verlag, Frankfurt 1974, Kap. 14.
- (2) W. Vielstich, *Chemie in unserer Zeit*, 1977, **11**, 131-141.
- (3) H. J. Madsack et al., *Rohstoffe chemischer Prozesse*, *VDI-Berichte* 1977, 277.
- (4) *European Chemical News*, 2 décembre 1977.
- (5) J. Schultze, *Chemische Industrie*, 1977, **XXIX**, 823.
- (6) H.F. Mark, *Vortrag Energie und Rohstoffe, Unkonventionelle Zukunftsforschung in den USA*, 22.6.1977, Düsseldorf.
- (7) VW-International Symposium on Alcohol Fuel Technology — Methanol and Ethanol — 21.-23.11.1977 in Wolfsburg.
- (8) H. J. Madsack et U. Buskies, *Erdöl und Kohle*, 1977, **30**, 29-35.
- (9) R. Kühn, et M. Elster, *Erdöl und Kohle*, 1977, **30**, 122.
- (10) *Chemical and Engineering News*, Nov. 21, 1977, p. 17.
- (11) *Kohlevergasung mit nuklearer Prozesswärme, Kurzfassung der Studie des Konsortiums GRT, BF, RBW, STEAG*, Düsseldorf 1974.

- (12) H.G. Schlegel et J. Barnea, *Microbial Energy Conversion*, Tagungsunterlagen des Seminars in Göttingen 4.-8.10.1976.
- (13) H.J. Nieschlag et al., *Ind. Eng. Chem., Prod. Res. Dev.*, 1977, **16**, 101-106.
- (14) *Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium*, 1976, **24**, 548.
- (15) *Industrial Research*, October 1977.
- (16) H. Heitland et al., *Anwendung von Äthylalkohol aus Biomasse als Alternativkraftstoff in Brasilien*. VW-International Symposium on Alcohol Fuel Technology — Methanol and Ethanol, 21.-23.11.1977, in Wolfsburg.
- (17) D. Hayes, *Europa-Archiv*, 1978, **4**, 111.
- (18) *Chemische Rundschau*, vom 24.3.1976.
- (19) D. Rohwedder, *Rohstoffsituation aus weltpolitischer Sicht*, *VDI-Berichte*, 1977, N° 277.

homogénéisation : il y a les produits que l'on sait traiter et il y a les autres



pour les premiers,
pas de problème, nous vous proposerons
l'homogénéisateur le mieux adapté à vos besoins.
Pour les seconds, les nouveaux produits, nous ferons beaucoup mieux :
notre équipe vous aidera à créer ou organiser le procédé de fabrication,
à le mettre au point sur machine de laboratoire,
à l'extrapoler au stade industriel,
et vous apportera l'assistance technique complète au démarrage.
Nous vendons nos homogénéisateurs.
Notre expérience et nos idées, nous les donnons.



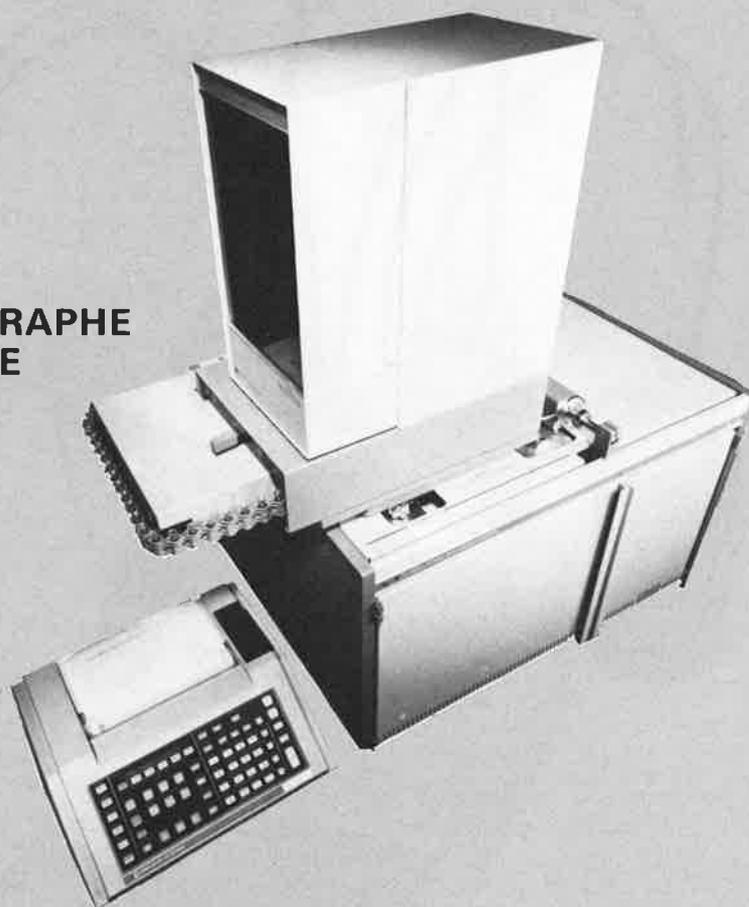
homogénéisateurs Gaulin

Zone Industrielle n° 2 - 6, rue Jacquard - B.P. 92 - 27006 ÉVREUX CEDEX - Tél. 39.16.12 +- - Telex 770880 F
Adr. Télégr. PARAFLO Evreux

DÈS AUJOURD'HUI L'INSTRUMENTATION ANALYTIQUE DE DEMAIN

HP 5880 A

**NOUVEAU CHROMATOGRAPHE
EN PHASE GAZEUSE**



- SOUPLESSE DE CONFIGURATION
ET D'UTILISATION
- POSSIBILITÉS D'EXTENSION

- AUTOMATISME
- TRAITEMENT DES DONNÉES
- NOMBREUX INTERFACES

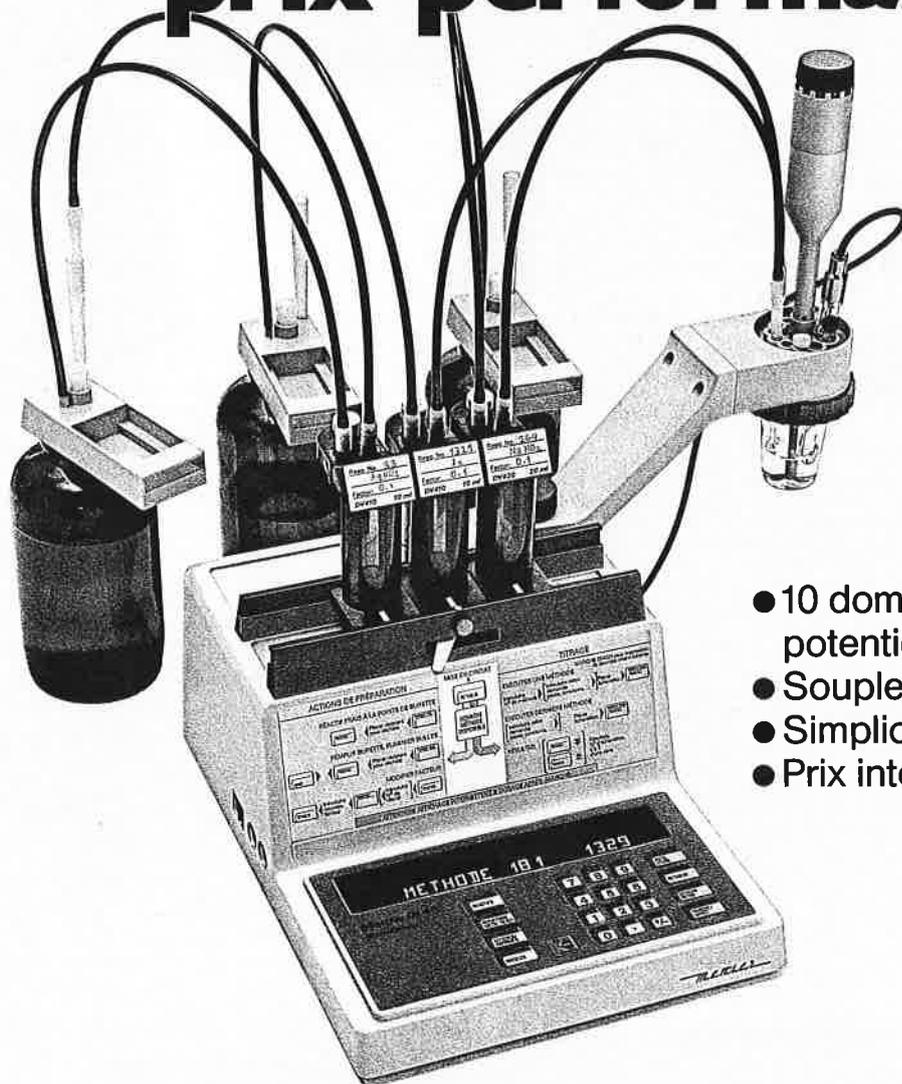
POUR TOUT RENSEIGNEMENT COMPLÉMENTAIRE

adressez-vous à HEWLETT-PACKARD FRANCE, Division Analytique, B.P. 6, 91401 ORSAY CEDEX
Tél. : 907.78.25

HEWLETT  PACKARD

MemoTitrator Mettler

Rapport exceptionnel prix-performances



- 10 domaines d'applications potentiométriques
- Souplesse d'emploi
- Simplicité de commande
- Prix intéressant

Mettler

Balances et systèmes de pesage électroniques · Instruments thermoanalytiques
Systèmes de titrage automatiques · Automatisation des laboratoires

Mettler Instrumente AG, CH-8606 Greifensee, Suisse, Télec 54592
Sofranie S.A., 2, rue Pocard Prolongée, F-92300 Levallois-Perret, France
Mettler-Waagen GmbH, Postfach 110840, D-6300 Giessen 2
Mettler Instrumenten B.V., Postbus 68, Arnhem, Holland
Mettler Instrument Corporation, Hightstown, N.J. 08520, USA

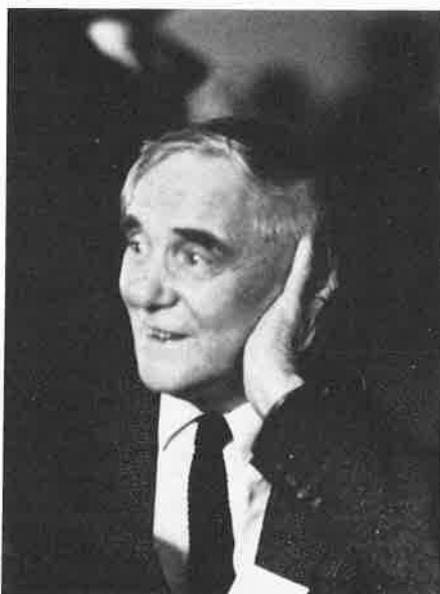
Bon d'information
Veuillez m'envoyer une documentation sur le MemoTitrator.
Nom: _____
Société: _____
Adresse: _____
Tel: _____

6325.74

Piotr Kapitza et les basses températures

par Józef Hurwic

(Université de Provence, Centre de Saint-Charles, 33, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)



P. L. Kapitza.

La moitié du prix Nobel de physique, pour l'année 1978, a été attribuée au physicien soviétique Piotr Kapitza (Kapitsa) pour ses découvertes concernant les basses températures (la deuxième moitié ayant été décernée aux deux Américains, Arno A. Penzias et Robert W. Wilson, pour leurs travaux dans un domaine tout à fait différent, notamment pour leur découverte de la radiation cosmique micro-onde d'arrière-fond). C'est la première fois que ce grand prix récompense un chercheur d'un âge si avancé (Kapitza a déjà plus de 84 ans), d'ailleurs pour des travaux relativement très anciens. On peut supposer que l'Académie Royale de Suède a voulu, de cette façon, réparer son oubli d'il y a plusieurs années.

Piotr Leonidovitch Kapitza (1), fils d'un général tsariste (ingénieur militaire), est né le 8 juillet 1894 (le 26 juin, suivant le calendrier julien utilisé à l'époque en Russie), à Kronstadt, près de Saint-Petersbourg, ancienne capitale de la Russie, aujourd'hui Leningrad. Son père a participé à la construction de la forteresse de Kronstadt; sa mère a été une pédagogue connue et collectionneuse d'objets de folklore. Après des études au lycée, dans sa ville natale, Kapitza entre à la Faculté électro-mécanique de l'École polytechnique de Petrograd (c'est le nom que portait, entre 1914 et 1924, l'ancien Saint-Petersbourg). Kapitza sort de cette école en 1918. Sa formation technique l'aidera beau-

coup dans ses futures recherches. Étudiant, il commence son travail de recherche sous la direction d'un des plus grands physiciens soviétiques, le professeur Abram Fedorovitch Ioffé. Kapitza n'est pas son seul élève ayant obtenu le prix Nobel. Lev Davidovitch Landau (Landaou), prix Nobel de physique en 1962, et Nicolai Nicolaévitch Siemionov, prix Nobel de chimie en 1956, étaient également des disciples de Ioffé.

Pour la première fois, en 1913, un article, sur la graisse de baleine et de certains grands poissons de la mer, est signé Kapitza. Ses premières publications scientifiques portent la date de 1916. Parmi ses travaux précoces mérite d'être mentionnée surtout une publication avec Siemionov (2). Les deux chercheurs ont proposé l'expérience permettant de déterminer le moment magnétique des atomes dans un faisceau atomique, expérience réalisée l'année suivante par les physiciens allemands, O. Stern et W. Gerlach.

En 1921, Ioffé avait eu la possibilité d'envoyer Kapitza en mission, à Cambridge, en Angleterre. Le jeune chercheur russe devient vite un proche collaborateur du célèbre Ernest Rutherford. Rutherford, pour sa part, fut non seulement lui-même un lauréat du prix Nobel (de chimie en 1908) mais créa également toute une lignée de prix Nobel. Parmi ses collaborateurs on peut énumérer les prix Nobel suivants : en chimie Frederick Soddy (1921) et en physique Niels Bohr (1922), James Chadwick (1935), James Douglas Cockcroft (1951). Et maintenant cette équipe vient d'être rejointe par Kapitza.

La collaboration de Kapitza avec Rutherford a duré de 1921 à 1934. Jusqu'en 1932 Kapitza a travaillé dans le Cavendish Laboratory à Cambridge, en devenant adjoint au directeur du département des recherches magnétiques.

Le Cavendish Laboratory et le Laboratoire Curie à Paris étaient, à l'époque, les plus grands centres des recherches nucléaires du monde. Il est donc naturel que Kapitza ait également consacré à ce domaine ses premières années de séjour à Cambridge. Entre autres, il a étudié le passage des particules α à travers l'air et le CO_2 , sujet préféré de l'école de Rutherford, les propriétés des particules β etc. Dans ses recherches sur les traces des particules α il plaçait la chambre à brouillard dans un champ magnétique (3). C'est cette méthode qui a permis, en 1932, à C. D. Anderson de découvrir les positons dans les rayons cosmiques.

Ces recherches nucléaires exigeaient l'application de champs magnétiques très intenses. Kapitza élabore donc surtout la méthode de leur obtention. Il abandonne la voie normalement utilisée par augmentation des dimensions des électro-aimants à noyaux de fer. La saturation du noyau limite en effet l'intensité du champ. C'est pourquoi Kapitza élimine complètement le noyau et essaye d'obtenir un courant électrique suffisamment fort. Dans ce but il construit d'abord une simple batterie d'accumulateurs avec une petite résistance interne qui, au cours d'une décharge complète pendant quelques microsecondes, permet d'obtenir des champs assez forts dans un petit volume (4). Puis (5), surmontant différents obstacles techniques, en profitant de sa compétence d'ingénieur, il construit un générateur spécial qui, utilisant le court-circuit, donne des champs atteignant 320 kilogauss dans un volume de 2 cm³, pendant une très courte fraction de seconde.

Kapitza étudie ensuite les différentes propriétés de la matière dans les champs magnétiques très intenses. C'est ainsi qu'il a constaté le dédoublement Zeeman de certaines raies spectrales (6). Il a constaté que la résistance électrique de certains métaux (polycristallins), dans des champs magnétiques très forts, augmente linéairement avec son intensité (tandis que dans des champs ordinaires l'augmentation est quadratique par rapport à l'intensité du champ) (7). Cette relation porte aujourd'hui le nom de loi de Kapitza. Le cuivre, l'argent et l'or sont les métaux qui obéissent le mieux à cette loi. Parmi les différentes propriétés des corps, étudiées par Kapitza, dans des champs extrêmement forts, on peut également mentionner la magnétostriktion de diamagnétiques (8).

Les recherches sur les champs magnétiques intenses ont conduit Kapitza à s'intéresser aux très basses températures, c'est-à-dire aux autres conditions extrêmes de la matière. Dans les années 1932-1934 il occupe le poste de directeur du Royal Society Mond Laboratory à Cambridge où il travaille dans ce domaine. En utilisant son talent de physicien expérimentateur et en même temps d'ingénieur, il construit des dispositifs permettant, par la méthode de détente adiabatique, la liquéfaction de grandes quantités d'hydrogène et ensuite d'hélium.

La difficulté fondamentale de la méthode de liquéfaction de l'hydrogène, élaborée déjà en 1898 par Dewar, réside dans l'utilisation d'un hydrogène extrêmement pur. Même une pureté de 99,5 % est ici insuffisante parce que les impuretés, par exemple l'air, à la température de l'hydrogène liquide, se solidifient et bloquent les étroits tuyaux du régénérateur. Pour éliminer cet obstacle, Kapitza (9) utilise deux circuits. Dans le premier, qui est fermé et contient l'hydrogène chimiquement pur, celui-ci se liquéfie de façon habituelle. Dans le deuxième circuit, c'est de l'hydrogène technique, auparavant refroidi par de l'azote liquide, qui circule et, par échange thermique avec l'hydrogène du

premier circuit, se refroidit jusqu'à la liquéfaction. Les impuretés solidifiées, plus lourdes que l'hydrogène liquide, précipitent et, par conséquent, n'empêchent pas la circulation de l'hydrogène dans le deuxième circuit.

De façon encore plus élégante Kapitza a supprimé les difficultés de la liquéfaction de l'hélium (10). L'hélium a été pour la première fois liquéfié, en 1908, par Heike Kamerlingh-Onnes en utilisant l'effet Joule-Thomson. Cette méthode est basée sur les écarts de la loi des gaz parfaits et ne donne l'abaissement de la température que lorsque le gaz se trouve au-dessous du point d'inversion. Pour l'hélium il se situe aux environs de 50 K. Un pré-refroidissement, à l'aide de l'hydrogène liquide, est donc nécessaire. L'hélium liquide restera le monopole du laboratoire cryogénique de Kamerlingh-Onnes, à Leyde, durant quatorze ans après la première liquéfaction. Mais le rendement de son procédé représentait seulement 1 % de ce qu'on pouvait obtenir par la détente adiabatique dans un cylindre avec un piston, comme cela a été réalisé par Georges Claude pour la liquéfaction industrielle de l'air. Cette méthode exige l'application d'un lubrifiant utilisable à ces basses températures. Claude a utilisé l'air liquide lui-même comme lubrifiant. L'application de l'hélium liquide, en tant que lubrifiant, n'est pas possible parce que ce liquide possède une tension superficielle extrêmement faible et que toute autre substance, à la température de l'hélium liquide, se trouve à l'état solide. Alors, Kapitza a décidé d'éliminer simplement la nécessité d'utiliser le lubrifiant en laissant un petit espace entre le piston et la paroi du cylindre. Mais dans ce cas, on a une fuite de gaz. En augmentant la rapidité du déplacement du piston Kapitza réduit alors la fuite du gaz de sorte qu'elle reste pratiquement sans influence sur le rendement. C'est le gaz qui joue ici le rôle de lubrifiant. En surmontant plusieurs obstacles techniques, Kapitza a construit un liquéfacteur à l'hélium, très simple et efficace. Il n'exige même pas le pré-refroidissement à l'aide de l'hydrogène liquide ; il suffit d'azote liquide. Le premier liquéfacteur, construit par Kapitza, produisait 2 litres d'hélium par heure en utilisant 3 litres d'azote par heure.

En 1934, après l'un de ses séjours annuels en U.R.S.S., pour passer les vacances avec sa mère, Kapitza se vit refuser, par les autorités soviétiques, de retourner en Angleterre (1). Il reste donc définitivement en U.R.S.S. Le gouvernement soviétique rachète intégralement ses installations du Mond Laboratory, et établit pour lui des conditions exceptionnelles de recherches en créant, par décret du 28 décembre 1934, l'Institut des problèmes physiques de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., à Moscou, dont il devient le directeur. L'Institut fut organisé principalement pour les travaux dans les champs magnétiques très intenses et aux très basses températures (11). Ici Kapitza améliore remarquablement la technique de liquéfaction des gaz, fait ses recherches les plus importantes dans le domaine des basses températures et surtout découvre, en 1938, la superfluidité de l'hélium 4, qui lui vaut maintenant le prix Nobel.

L'analyse thermodynamique conduit Kapitza à la conclusion que c'est la turbine d'expansion qui doit créer les conditions les plus avantageuses pour retirer la chaleur d'un gaz comprimé, mais seulement dans la liquéfaction à grande échelle, ce qui est le cas pour la production de l'air liquide. Il a donc, dans ce but, construit une turbine (12), dans laquelle l'air se déplace dans la direction radiale de la périphérie vers le centre. Tandis que dans les autres installations de l'époque, comme d'ailleurs dans le célèbre dispositif de Linde de 1895, l'air devait être initialement comprimé jusqu'à 200 atm, dans l'appareillage de Kapitza il suffit seulement de 4-5 atm. Ce principe de turbines de faible pression est aujourd'hui habituellement utilisé dans l'industrie de l'oxygène. La turbine expérimentale de Kapitza a atteint le rendement record de 83 % en fournissant 30 kg d'air liquide par heure. Elle représente un extraordinaire exploit technique : diamètre 8 cm, masse 250 g, vitesse de rotation 40 000 tours par minute. Pour comparaison, Kapitza indique que le compresseur qui fournit l'air à cette turbine (500 à 1 000 m³/h⁻¹) pèse 3 t et exige une puissance de 50-80 kW. Ces recherches ont beaucoup contribué au développement de la sidérurgie soviétique.

Mais le sujet fondamental des travaux de Kapitza à Moscou, dans les années trente, est surtout l'étude des propriétés de l'hélium liquide. Ce produit, qui au début a été utilisé seulement comme agent refroidissant, est devenu lui-même un objet de recherches.

Ce liquide, contrairement à tous les autres liquides, ne se solidifie à aucune température sous la pression de sa vapeur saturante. Ses phases liquide et gazeuse ne peuvent coexister. L'hélium possède donc un diagramme de phases particulier : sa courbe de vapeur saturante ne rencontre pas la courbe de l'équilibre solide-liquide, c'est-à-dire que dans ce cas il n'existe pas de point triple solide-liquide-vapeur (figure 1). Dans les années 1927-1928 Willem Hendrik Keesom et Mieczyslaw Wolfke à Leyde, en mesurant la constante diélectrique de l'hélium liquide en fonction de la température, ont constaté une discontinuité sur la courbe représentant cette relation aux environs de 2,2 K. En 1932 W. H. Keesom avec K. Clusius ont retrouvé cette discontinuité sur la courbe figurant la capacité calorifique spécifique en fonction de la température (figure 2). A cause de la ressemblance de la courbe avec la lettre grecque λ , on appelle cette température (la valeur plus précise : 2,172 K) point λ . Au point λ l'hélium (⁴He) liquide, sous la pression de sa vapeur saturante (37,80 Torr) subit une transformation de seconde espèce (sans la chaleur latente) : au-dessus de ce point l'hélium est dit hélium I et au-dessous, hélium II. L'hélium I est un liquide ordinaire tandis que l'hélium II manifeste plusieurs anomalies. L'effet surprenant est son énorme conductivité thermique : d'après les mesures de W. H. Keesom effectuées avec sa fille A. P. Keesom (13), elle est environ un million de fois plus grande que celle du cuivre. Cette propriété suggère une importante viscosité. Mais c'est Kapitza qui a montré, qu'au

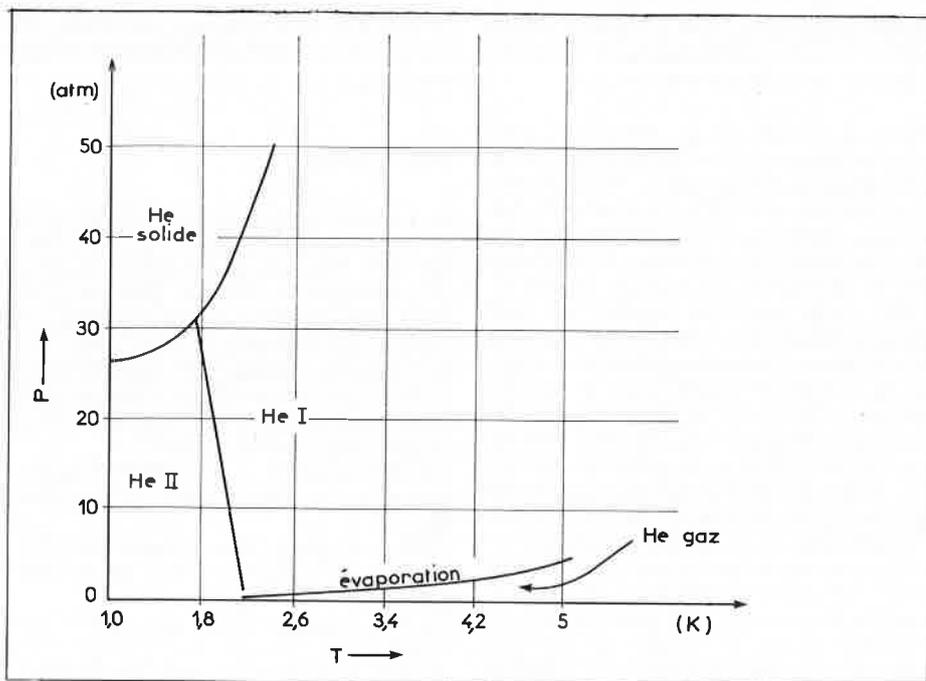


Figure 1. Diagramme de phases de l'hélium 4.

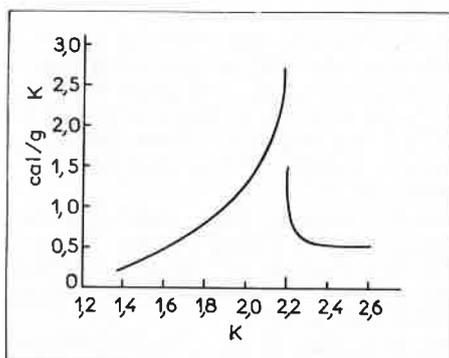


Figure 2. Capacité calorifique spécifique de l'hélium 4 liquide en fonction de la température.

contraire, l'hélium II possède une viscosité presque nulle (14). Il a constaté que l'hélium-II s'écoule presque sans aucune résistance dans les capillaires très étroits (dont le rayon est inférieur à un micromètre) et pénètre à travers une fente très étroite entre les deux plaques de verre polies (figures 3 et 4). Sa viscosité dans ces conditions (mouvement laminaire) est de plusieurs dizaines de milliers de fois inférieure à celle de l'hélium I. La grande conductivité thermique de l'hélium II n'est donc qu'apparente et la rapide transmission de la chaleur, dans ce cas, provient de la convection. Kapitza a réalisé plusieurs excellentes expériences très convaincantes qui ont confirmé cette explication (15). Les études suivantes de Kapitza sur la conductivité thermique (16), l'ont amené à la conclusion que l'hélium II doit être considéré comme étant composé de deux liquides dont l'un est sans viscosité et l'autre est normal, visqueux et, par conséquent, emporté par un corps en mouvement. Kapitza, en étudiant ensuite les effets thermomécaniques et mécanocalorifiques, a établi que l'entropie de l'hélium superfluide est nulle. En observant les phénomènes critiques dans l'hélium II, il a découvert le saut de température à la frontière entre l'hélium et le solide, traversée par la chaleur. Tout ceci représente uniquement une partie des recherches de Kapitza sur la superfluidité. Leurs résultats ont permis à Landau d'élaborer, dans les années 1940-1941, la première théorie quantique de la superfluidité qui a valu également un prix Nobel à son créateur.

L'atome de ^4He , composé du noyau comportant un nombre pair de nucléons ($2p + 2n$) et du cortège électronique possédant 2 électrons, a un spin total nul. Il représente donc un boson. L'ensemble des atomes de ^4He , à la température proche du zéro absolu, n'obéissant pas alors au principe d'exclusion de Pauli, peuvent tous être décrits par une seule fonction d'onde. Ils

peuvent donc tous se retrouver dans un seul et même état quantique fondamental, c'est-à-dire subir la condensation Bose-Einstein. Cette situation entraîne l'état de la superfluidité dans lequel l'hélium 4 ne manifeste aucune viscosité. En réalité, une certaine agitation thermique, qui subsiste même aux températures extrêmement basses, expulse une partie des atomes de l'état fondamental. Ces atomes forment le liquide visqueux.

L'atome de ^3He , composé d'un nombre impair de fermions, est un fermion. Alors, dans l'ensemble de tels atomes, en vertu du principe de Pauli, il ne peut y avoir deux atomes dans le même état et, par conséquent ils occupent différents états excités. C'est pourquoi on a cru pendant longtemps que seul l'hélium 4 pouvait devenir superfluide.

En 1957 trois physiciens américains, J. Bardeen, L. H. Cooper et J. R. Schrieffer, ont publié la théorie de la supraconductivité qui leur valut le prix Nobel en 1972. Pour John Bardeen c'était le deuxième prix Nobel; il avait obtenu son premier prix en 1956 (avec W. Shockley et W. H. Brattain) pour ses recherches sur les semiconducteurs et sa mise au point des transistors. La théorie BCS a expliqué la supraconductivité par la « superfluidité » du « fluide électronique ». Or les électrons sont des fermions, et comme tels ils ne peuvent pas donner la condensation de Bose-Einstein. Mais la théorie BCS montre que, dans certaines conditions, les électrons d'un métal peuvent s'associer en paires (de Cooper) qui sont des bosons. Pourquoi donc le même processus ne peut-il se produire avec des atomes de l'hélium 3 en provoquant sa superfluidité? C'est seulement quinze ans plus tard, que D. D. Osheroff, R. C. Richardson et D. M. Lee, à Cornell University aux États-Unis, ont découvert l'hélium 3 superfluide (17).

En 1974, dans la même université, A. W. Yanoff et J. D. Reppy ainsi que simultanément J. C. Wheatley et ses collaborateurs dans une autre université américaine (California University à La Jolla) ont observé l'écoulement facile de l'hélium 3 à travers des pores de l'ordre du micromètre. On a même constaté l'existence de deux phases superfluides de l'hélium 3 : phase A au-dessous de 2,7 mK et phase B au-dessous de 2,1 mK, prévue par la théorie BCS. Pour expliquer la formation de la phase A il fallait corriger un peu la théorie. Mais jusqu'à aujourd'hui il n'y a aucune théorie complètement satisfaisante. La physique de l'hélium 3 débute à peine. On peut encore ajouter que, dans ce domaine, les chercheurs français, surtout une équipe de l'Université Paris-Sud à Orsay, ont obtenu des résultats intéressants.

Revenons à Kapitza. Après la deuxième guerre mondiale, son attention est attirée par la possibilité de génération d'oscillations électromagnétiques de haute fréquence (HF) et de grande puissance et la transformation de leur énergie en d'autres formes. Les résultats de ces recherches ont été publiés dans les années 1962-1964.

A cause de son esprit libre et indépendant, on appelle souvent Kapitza le Don Quichotte

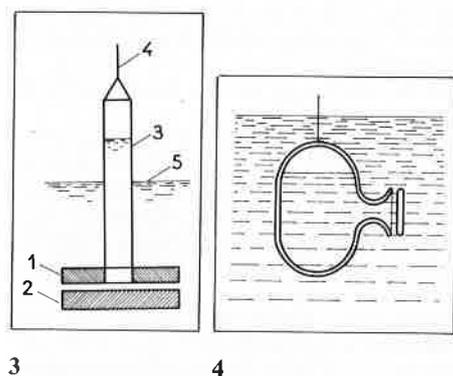


Figure 3. L'hélium 4, après passage sans frottement entre les plaques de verre poli 1 et 2 (en un temps très court) pénètre dans le tube 3, suspendu par le filament 4 et immergé dans le réservoir 5.

Figure 4. Une autre version de l'expérience présentée sur la figure 3.

de la science soviétique (1). Il refusa, par exemple, de participer à la réalisation du programme nucléaire (militaire) soviétique, ce qui lui a coûté, en 1946, son poste de directeur de l'Institut des problèmes physiques. Il resta plusieurs années en disgrâce et ne fut rétabli dans ses fonctions qu'en 1955, à l'arrivée de la déstalinisation. A plusieurs reprises, il n'a pas craint de manifester son opposition envers les autorités.

D. ter Haar, pour commémorer le 70^e anniversaire de Kapitza, a recueilli ses publications, sous forme de trois volumes, en anglais (articles originaux anglais et articles russes en traduction anglaise) portant le titre : *Collected papers of P. L. Kapitza* (18). Les deux premiers volumes contiennent tous ses travaux de recherches jusqu'en 1964 inclus, au total 58 articles. Mais, en dépit de son âge avancé, Kapitza aujourd'hui encore, poursuit ses recherches. Parmi les sujets de ces recherches, les études de la fusion thermonucléaire occupent une place particulière.

Dans un article de 70 pages publié, selon la décision du Présidium de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S., dans un journal soviétique de physique expérimentale et théorique (19), Kapitza rend compte des résultats de recherches thermonucléaires menées par tout un collectif de physiciens, sous sa direction, depuis 1950. Les problèmes qu'il fallait résoudre, étaient les suivants : le confinement et la stabilisation du plasma, son chauffage, l'obtention d'une importante densité (pour assurer un taux raisonnable des réactions de fusion) et surtout le maintien d'une telle situation assez longtemps pour pouvoir contrôler la fusion. Les autres chercheurs ne pouvaient réaliser que des fusions « impulsives ». L'équipe dirigée par Kapitza se pencha sur les problèmes de construction des générateurs HF de grande puissance fonctionnant en régime continu. En 1950, elle réalise un générateur (planotron) de quelques kW travaillant sur une longueur d'onde de 10 cm. Le rayonnement de ce « planotron » dirigé vers une boule de quartz de 10 cm de diamètre remplie d'hélium sous pression de 10 Torr provoquait une décharge sphérique durant quelques secondes. En 1958, utilisant un générateur plus puissant (migotron) on a renouvelé l'expérience avec un résonateur sphérique rempli d'hélium, d'argon, d'air, de deutérium ou d'hydrogène léger, dans lequel on entretenait des oscillations continues de $\lambda = 19$ cm. Après plusieurs années d'un travail laborieux, on a obtenu des colonnes stables de plasma de forme ellipsoïdale auxquelles on pouvait communiquer, en continu, une puissance atteignant 40 kW. L'examen des propriétés de telles colonnes et les études théoriques ont été menés simultanément. On a constaté que la colonne est composée de deux régions : d'un plasma dense, chaud, totalement ionisé, entouré d'un plasma froid partiellement ionisé. Pour diminuer les pertes de chaleur du plasma, surtout par les électrons plus mobiles que les ions, on a placé la colonne de plasma dans un champ magnéti-

que (longitudinal). Les informations concernant la fusion thermonucléaire dans ces colonnes sont plutôt modestes.

Dans un mémoire suivant (20), publié aussi conformément à la décision du Présidium de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Kapitza présente le calcul et le projet détaillé d'un réacteur thermonucléaire possible à colonne libre de plasma de deutérium. Il est évident que la production de l'énergie thermonucléaire dans une telle colonne est proportionnelle à son volume alors que les pertes thermiques augmentent avec sa surface, d'où l'intérêt d'augmenter le rapport volume/surface, c'est-à-dire les dimensions. Tandis que le volume des colonnes étudiées expérimentalement ne dépassait pas 10 cm³, ce volume dans le projet du réacteur de Kapitza est de quelques m³. La puissance (de 21 MW) d'un tel réacteur doit compenser largement la puissance nécessaire pour le maintien du champ magnétique de 10 kOe et la puissance perdue par radiations et autres. La puissance récupérée à l'aide d'un circuit d'eau de refroidissement serait de 9 MW et même plus. La longueur d'onde du générateur HF serait de 13 m. Le résonateur aurait 15 m de longueur et 14 m de diamètre. Les résultats expérimentaux accumulés sur la colonne libre de plasma rendent une telle construction tout à fait réaliste.

Kapitza ne se limite pas à ses recherches. L'horizon de ses intérêts est beaucoup plus vaste. Dans le 3^e volume de « *Collected papers* » (18) on trouve 31 articles sur différents sujets. A côté de publications de diffusion de la science se trouvent des articles sur l'organisation de la recherche, sur l'importance sociale et économique de la science, sur les relations entre la théorie, l'expérience et la pratique, etc. ainsi que des articles épistémologiques-historiques sur Isaac Newton, Benjamin Franklin, Mikhaïl Lomonosov, Lord Rutherford, Niels Bohr, Paul Langevin. En 1977, Kapitza a publié un livre très intéressant et attrayant sur la recherche scientifique et ses applications (22). Étant partisans d'une large et valable diffusion de la science, Kapitza avec deux autres célèbres physiciens soviétiques, Lev Artsimovitch et Igor Tamm (prix Nobel de physique en 1958), ont publié, dans un quotidien russe (21), sous le titre « Sur la course, à la légère, aux sensations scientifiques », un article dans lequel ils protestent contre l'accès, dans la presse soviétique, aux gens incompetents qui induisent le grand public en erreur en ce qui concerne les découvertes scientifiques. Ces remarques sont d'ailleurs également applicables aux mass média français.

Kapitza s'intéresse aussi à l'art. Il maintient des relations amicales avec l'écrivain Alekseï Tolstoï, le compositeur Sergheï Prokofiev, des peintres, des metteurs en scène etc.

En dehors du prix Nobel, Kapitza a obtenu deux fois le prix Staline, les médailles Franklin et Faraday ainsi que plusieurs autres distinctions honorifiques. Il est membre de la Royal Society, de l'Académie des Sciences de

l'U.R.S.S. et de nombreuses Académies des sciences étrangères et de différentes sociétés savantes.

Bibliographie

- (1) Les données biographiques ont été tirées de : E. V. Chpolsky, *Uspekhi fiz. Nauk*, 1954, **54**, 505; *Biografitcheskij Slovar deiatelej iestestvoznania i tekhniki*, Moskva 1958; Isaac Asimov's *Biographical Encyclopedia of Science and Technology*, New York 1972; A. S. Borovik, *Romanov, Priroda*, 1979, n° 1, p. 93; ainsi que de différents articles de la presse quotidienne et hebdomadaire et de certains renseignements privés.
- (2) P. L. Kapitza et N. N. Semenov, *Zhurn. russ. fiz.-khim. obchetch. fiz. otd.*, 1922, **50**, 159.
- (3) P. L. Kapitza, *Proc. Camb. phil. Soc.*, 1923, **21**, 511; *Proc. Roy. Soc.*, 1924, **A 106**, 602.
- (4) P. L. Kapitza, *Proc. Roy. Soc.*, 1924, **A 105**, 691.
- (5) P. L. Kapitza, *Ibid.*, 1927, **A 115**, 658.
- (6) P. L. Kapitza et H. W. B. Skinner, *Nature*, 1924, **114**, 273; *Proc. Roy. Soc.*, 1925, **A 109**, 224.
- (7) P. L. Kapitza, *Ibid.*, 1929, **A 123**, 292; *Metallwirtsch.*, 1929, **19**, 443; The change of resistance of metals in magnetic fields, in : *Leipziger Vorträge*, S. Hirtzel, Leipzig 1933.
- (8) P. L. Kapitza, *Nature*, 1929, **124**, 53.
- (9) P. L. Kapitza et J. D. Cockcroft, *Ibid.*, 1932, **129**, 224.
- (10) P. L. Kapitza, *Ibid.*, 1934, **133**, 708; *Uspekhi fiz. Nauk*, 1936, **16**, 145.
- (11) P. L. Kapitza, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. fiz.*, 1937, **3**, 265; *Vestnik Akad. Nauk SSSR*, 1943, **6**, 75.
- (12) P. Kapitza, *Zhurn. tekhn. Fiz.*, 1939, **9**, 99.
- (13) W. H. Keesom et A. P. Keesom, *Physica*, 1936, **3**, 359.
- (14) P. Kapitza, *Nature*, 1938, **141**, 74.
- (15) P. L. Kapitza, *Zhurn. eksper. i teor. Fiz.*, 1941, **11**, 1; *Usp. fiz. Nauk*, 1944, **26**, 133.
- (16) P. L. Kapitza, *Zhurn. eksper. i teor. Fiz.*, 1941, **11**, 581.
- (17) R. Combescot, *La Recherche*, 1978, **9**, 1064.
- (18) *Collected papers of P. L. Kapitza*; Edited and with Introduction by D. ter Haar, Pergamon Press, Oxford-London-Edinburgh-New York-Paris-Frankfurt. Volume I (1916-1934) 1964; Volume II (1938-1964), 1965; Volume III, 1967. Toutes les publications citées dans cet article ont été consultées en original sauf lorsqu'elles sont difficilement accessibles en France. Dans ces cas, on a fait appel, pour la période allant jusqu'en 1964, aux « *Collected papers of P. L. Kapitza* ».
- (19) P. L. Kapitza, *Zhurn. eksper. i teor. Fiz.*, 1969, **57**, 1801.
- (20) P. L. Kapitza, *Ibid.*, 1970, **58**, 377.
- (21) L. A. Artsimovitch, P. L. Kapitza et I. E. Tamm, *Pravda*, N° du 22 novembre 1959.
- (22) P. L. Kapitza, *Ekspériment, teoria, praktika*, Moskva 1977.



du gramme à la tonne

une gamme complète de réactifs,
pour vos Recherches
et vos Synthèses à l'échelle Pilote

nouveau

Organiques

N-Chloromethylphthalimide
Chloromethyl pivalate
Chloropentafluorobenzene
m-Chloroperoxybenzoic acid
p-Chlorophenyl
chlorothionoformate
4-Chloro-2-phenyl quinazoline
3-Chloropropanesulphonyl chloride
2-Chloropyrimidine
2,4-Dimethyliodobenzene,
2,5-Dimethyliodobenzene,
3,5-Dimethylisoxazole,
Dimethyl methanephosphonate,
N,N-Dimethyl
methanesulphonamide,
Dimethyl methylene ammonium
iodide,
Ethyl 3-bromobenzoate,

Ethyl-5-bromo-2-chlorobenzoate,
Ethyl bromopyruvate,
Ethyl 4-tert-butyl benzoate,
Ethyl carbazate,
Ethyl 3-chlorobenzoate,
6-Ethyl chrysene,
Ethyl 2,5-dichlorobenzoate,
Ethyl diethoxyacetate,
Mesitylenesulphonyl hydrazide
N-Mesitylenesulphonylimidazole,
Methanesulphonic anhydride,
N-Methanesulphonylimidazole
4-Methoxyacetanilide,
Methyl 1-naphthylacetate,
3-Methyl-2,4-pentanedione,
2-Methylphenoxyacetic acid,
3-Methylphenoxyacetic acid,
4-Methylphenoxyacetic acid

Methyl phenyl sulphoxide,
2-Methylpyrazine,
3-Methylquinoline,
N-Methylsulphanilic acid,
Tetraethyl orthocarbonate,
2,3,5,6-Tetrafluoroaniline,
1,2,4,5-Tetrafluorobenzene,
2,3,5,6-Tetrafluorophenol,
2,3,5,6-Tetrafluorophenylhydrazine,
Tetraisopropyl methylene
diphosphonate,
2-Tetralone,
2,3,5,6-Tetramethylacetophenone,
N-3-Pyridyl thiourea,
Pyrrole-2-carboxaldehyde,
1-Pyrrolidinocyclohexene,
1-Pyrrolidinocyclopentene,
Pyrrolidone hydrotribromide,

Organométalliques

Les réactifs de base pour vos synthèses: lithiens, magnésiens et plus de 1 000 produits dont les organométalliques pour l'électronique d'une pureté 6N (Trimethylgallium, Diethylzinc, Dimethylcadmium, Triethylindium, ...)

Etalons pour absorption atomique

Solutions à une concentration de 1 000 ppm de plus de 60 éléments

Inorganiques

La gamme la plus complète de sels de très haute pureté (99,9 % minimum). Parmi les réducteurs LiAlH_4 , NaAlH_4 , NaH , LiH , NaBH_4 , KBH_4 , etc.

Éléments

Puretés jusqu'à 99,99999 % - Présentations en poudres, feuilles, barres, lingots, ...
Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Br, Cd, Ca, C, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, Gd, Ga, Ge, Au, Hf, Ho, In, I, Ir, Fe, La, Pb, Li, Lu, Mg, Mn, Hg, Mo, Nd, Ni, Nb, Os, Pd, P, Pt, K, Pr, Re, Rh, Rb, Ru, Sm, Sc, Se, Si, Ag, Na, Sr, S, Ta, Te, Tb, Tl, Th, Tm, Sn, Ti, W, U, V, Yb, Y, Zn, Zr.

Ventron

Division ALFA

Coupon à retourner à Mallet S.A. B.P. 10278 95704 Roissy Ch.-de-Gaulle Cedex, France

Nom _____ Société/Un. _____

Adresse _____

Ville _____ Code postal _____

Veillez m'adresser gracieusement les catalogues suivants :

- Ventron (Division ALFA)
 Strem
 P.C.R.

**MALLET SA**
CHEMICALS

STREM

Métaux carbonyls

Chromium carbonyl
Dicobalt octacarbonyl
Tétracobalt dodecacarbonyl
Iron nonacarbonyl
Iron dodecacarbonyl
Iron pentacarbonyl
Manganese carbonyl
Molybdenum carbonyl
Osmium carbonyl
Rhenium carbonyl
Tungsten carbonyl
Vanadium carbonyl

Phosphines

Bis (1,4-diphenylphosphino) butane
DIPHOS
TRIPHOS
Bis (1,3-diphenylphosphino)
propane
Bis (triphenylphosphine) iminium
chloride

Etalons pour spectrométrie de masse

Perfluoro-2-butyltetrahydrofuran-
MASS SPEC® M.W. 416.1
Perfluorotributylamine-
MASS SPEC® 671.1
Perfluorokerosene-L-MASS SPEC®
Perfluorokerosene-H-MASS SPEC®
Tris(trifluoromethyl)-s-triazine-
MASS SPEC® M.W. 285.1
Tris(pentafluoroethyl)-s-triazine-
MASS SPEC® M.W. 435.1
Tris(heptafluoropropyl)-s-triazine-
MASS SPEC® M.W. 585.1
Tris(perfluoroheptyl)-s-triazine-
MASS SPEC® M.W. 1185.2
Tris(perfluorononyl)-s-triazine-
MASS SPEC® M.W. 1485.2
ULTRAMARK™ 443 MASS SPEC®
[Bis(pentafluorophenyl)phenyl
phosphine]
ULTRAMARK™ 1621 MASS SPEC®
[A polysubstituted phosphazene]
PFK 250 MASS SPEC®

t-butyl dichlorophosphine
Di-t-butyl chlorophosphine
Dimethylphenylphosphine
Diphenylphosphine
Ethylidiphenylphosphine
(+) -DIOP
(-) -DIOP
Methyldiphenylphosphine
Phenyldichlorophosphine
Tri-n-butylphosphine
Tricyclohexylphosphine
Trimethylphosphine
Tris (trimethylsilyl) phosphine
Tri-p-tolylphosphine

Dérivés des métaux précieux

Indium trichloride hydrate
Allylpalladium chloride dimer
Chlorotricarbonyliridium
Dicarbonylacetylacetonato
iridium (I)

Fluorés organiques, Composés à base de silicium

1,3-Bis(acetoxymethyl)
tetramethyldisiloxane
1,3-Bis(bromomethyl)
tetramethyldisiloxane
1,3-Bis(chloromethyl)
tetramethyldisilazane
1,3-Bis(chloromethyl)
tetramethyldisiloxane
1,3-Bis(dichloromethyl)
tetramethyldisiloxane
Carbonyl fluoride
m-Carboxybenzotrifluoride
o-Carboxybenzotrifluoride
p-Carboxybenzotrifluoride
m-Chlorobenzotrifluoride
o-Chlorobenzotrifluoride
Hexamethylcyclotrisilazane
Hexamethylcyclotrisiloxane
Hexamethyldisilane
Hexamethyldisilazane-HMDS

Dichlorobis (triphenylphosphine)
palladium (II)
Dichlorobis (benzonitrile)
platinum (II)
Dichlorobis (triphenylphosphine)
platinum (II)
Platinum (II) acetylacetonate
Chlorodicarbonylrhodium (I) dimer
Dicarbonylacetylacetonato
rhodium (I)
Rhodium (III) trichloride hydrate
Dichlorobis (triphenylphosphine)
ruthenium (II)
Ruthenium (III) trichloride hydrate
Ruthenocene

Ligands

2,2' Bipyridine
OEP
PHEN
1, 4, 8, 11-Tetraazacyclotetradecane
TPP
TREN

Methyldiethoxysilane
Methyl fluoride
Methyl heptafluorobutyrate
Methyl heptafluoropropyl ketone
Methylpentafluorobenzene
Methylpentafluoropropionate
Methylperfluorooctanoate
Pentafluorobenzoyl chloride
Pentafluorobenzyl alcohol
Pentafluorobenzyl bromide
3,3,4,4,4-Pentafluorobutanol-2
3,3,4,4,4-Pentafluorobutene-1
Pentafluorodimethyl ether
Triethoxysilane
Triethylbromosilane
Triethylchlorosilane
Triethylethoxysilane
Trethylfluorosilane
Triethylsilane
Triethylsilanol
Trifluoromethanesulfonyl chloride
m-Trifluoromethylacetanilide
o-Trifluoromethylacetophenone
m-Trifluoromethylacetophenone
p-Trifluoromethylacetophenone
o-Trifluoromethylbenzyl bromide
m-Trifluoromethylbenzyl chloride
3-(Trifluoromethyl)butyric acid

PCR



MALLET SA. CHEMICALS

MALLET S.A. B.P. 10278 95704 Roissy Ch.-de-Gaulle Cedex, France.

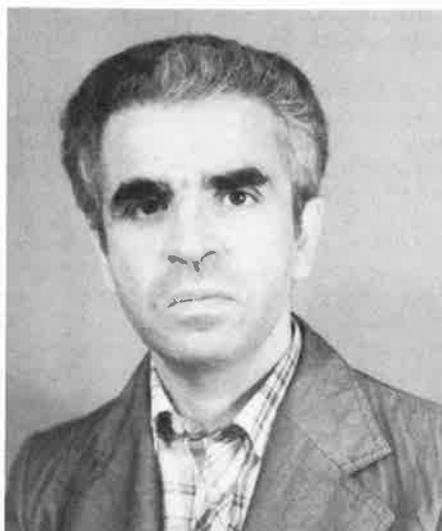
Siège social : Zone Fret Sud. Rue de la Jeune-Fille. Bât. 3419 D
Aéroport Ch.-de-Gaulle (Val-d'Oise).

Service commandes : 862-43-55 et 56

Un enseignement de chimie appliquée à objectifs multiples

par Mohamed Larbi Bouguerra

(Laboratoire d'électrochimie et chimie organique appliquée, Faculté des Sciences, Tunis)



I. Avant propos

La Faculté des Sciences de Tunis dispense un enseignement de chimie appliquée dans le cadre de la Maîtrise de chimie. L'expérience rapportée ici est le fruit de nombreuses années de pratique (en partie ou en totalité) de cet enseignement.

Cette expérience débuta par des applications relatives à la chimie minérale pour englober par la suite la chimie organique et se cantonna finalement à celle-ci. Notre vopos sera axé donc sur la chimie organique appliquée.

II. Les moyens pédagogiques

Ce cours s'adresse aux étudiants de 4^e année de la maîtrise de chimie (une cinquantaine d'étudiants environ) il comprend des cours, des travaux pratiques et des travaux dirigés. Chaque fois que cela est possible, ces diverses formes d'enseignement ont intéressé le même sujet dans un effort d'intégration pour donner plus d'harmonie à l'enseignement et souder l'équipe enseignante.

C'est ainsi par exemple que le chapitre portant sur les produits pharmaceutiques est conforté par un T.P. durant lequel l'étudiant prépare l'acide acétylsalicylique et l'acide barbiturique, dose de l'aspirine du commerce, chromatographie sur couches minces des

préparations contenant de la caféine, des stéroïdes.

Des documents puisés dans la littérature donnent, le cas échéant, des compléments, des renseignements sur l'histoire et l'évolution du produit (1). A une certaine époque, une plage horaire appelée « Initiation à la Méthodologie de l'Enseignement et de la Recherche » (IMER) a été mise à profit, pour faire faire aux étudiants, à l'instar de la préparation au CAPES et à l'agrégation en France, mais à une échelle beaucoup plus modeste, des exposés axés principalement sur des expériences, des démonstrations, des montages... Parmi les sujets évoqués à cette occasion citons la chimie des agrumes (ces fruits étant une importante production nationale) : extraction du limonène par entraînement à la vapeur d'eau à partir de l'écorce du fruit et spectre RMN de l'hydrocarbure, dosage de l'acide ascorbique (vitamine C) par l'iode, étude par chromatographie en phase gazeuse de l'essence de fleurs d'orange etc... (2).

Des films, des diapositives illustrent parfois ces activités. A partir de cette année, les polymères seront enseignés avec une partie des diapositives produites par le G.F.P., la totalité des diapositives étant en « libre service » (3).

Les visites des principales industries nationales font partie intégrante de l'enseignement. Un voyage a même été organisé grâce à l'obligeance de collègues français dans le Sud et le Sud Ouest de la France.

Ces visites et les travaux réalisés en IMER font l'objet de micromémoires.

Des professionnels sont venus parfois exposer aux étudiants leur expérience et parler de leur métier.

III. Les participants

Il s'agit, comme déjà dit, des étudiants de la 4^e année de Maîtrise de chimie dont les connaissances scientifiques générales sont bonnes, voire excellentes en chimie.

Mais, ces connaissances en chimie sont théoriques c'est-à-dire que, bien souvent, les

étudiants n'ont pas été confrontés aux applications de la chimie.

L'enseignement doit éviter deux écueils dans notre contexte :

1. Comme il ne s'agit pas d'élèves ingénieurs, faire un cours de génie chimique stricto sensu n'a pas grand intérêt. En conséquence, le génie chimique est réduit au minimum indispensable.

2. Éviter les descriptions des appareillages et les données techniques fastidieuses tout en collant à la réalité de l'atelier de fabrication.

IV. Les objectifs

Les objectifs de ce cours sont brièvement les suivants :

1. Montrer que la chimie n'est pas une matière d'examen permettant de décrocher une peau d'âne et d'accéder à la caste des « cols blancs ».

2. Montrer que la chimie intervient quotidiennement dans notre vie que ce soit à travers le dentifrice (4) la lutte contre la faim dans le monde ou la crise de l'énergie.

3. Montrer aussi que l'importance prise par la chimie dans notre vie quotidienne ne va pas sans poser parfois de graves problèmes. La pollution des côtes tunisiennes par les hydrocarbures provenant des déstages intempestifs des pétroliers, l'accident de Seveso (5), la catastrophe de Minimata au Japon entre autres sont là pour montrer la gravité des périls.

4. Montrer le caractère multidisciplinaire de nombreuses applications de notre discipline (6). Les études faites sur l'hémoglobine (et singulièrement la découverte par L. Pauling de l'anémie falciforme) et l'hème par radiocristallographie, par électrochimie ou par résonance magnétique nucléaire apportent des renseignements précieux tant au chimiste qu'au biologiste ou au médecin. Ce n'est là qu'un exemple et l'on pourrait citer quantité d'autres telle la mise au point d'un « sang artificiel » grâce aux propriétés des émulsions de composés organoperfluorés (7).

5. Montrer l'impact économique des applications de la chimie dans le domaine du caoutchouc, du papier, du textile, de l'alimentation, des transports etc... et l'importance du capital investi : Les chiffres et bilans publiés régulièrement par « Chemical and Engineering News » confortent la démonstration ainsi que diverses publications (8). Ainsi, on insiste sur ce qui peut passer pour un truisme : l'industrie chimique est son propre fournisseur. Les plus grandes firmes sont elles mêmes autant consommatrices de produits chimiques, y compris leurs propres produits chimiques bruts, que productrices. Pour bien souligner cette formidable importance économique de l'industrie chimique et ses implications, le cas du plomb tétraéthyle est bien mis en évidence : ce composé est destiné à améliorer l'indice d'octane de

l'essence. Les autorités américaines, voulant limiter le taux de CO, de N₂O, et des hydrocarbures dans l'air, se proposent d'interdire dans un avenir proche l'emploi de cet additif susceptible de détériorer les catalyseurs de post-combustion. Cette interdiction aura des répercussions sur l'industrie pétrochimique, sur l'industrie automobile qui se voit menacée de redessiner les moteurs avec les répercussions que cela suppose sur les chaînes de montage de Detroit et donc sur la sidérurgie notamment (9).

Il importe de souligner que le problème ne se pose avec une grande acuité qu'aux États-Unis étant donné la densité automobile, la topographie, les conditions météorologiques particulières d'une ville comme Los Angeles par exemple.

6. Montrer, pour des raisons évidentes, l'importance du pétrole et de la pétrochimie dans l'économie mondiale et spécialement arabe bien que la Tunisie ne soit qu'un très modeste producteur (10).

7. S'interroger sur l'apport du chimiste dans le contexte national en l'occurrence un petit pays aux ressources naturelles somme toute limitées et en voie de développement.

Montrer l'impact des techniques et des produits nouveaux sur notre artisanat : l'introduction massive des ustensiles de cuisine en aluminium et d'articles et récipients en plastique a eu une profonde répercussion sur la poterie, la vannerie, la corderie tunisiennes qui, après avoir cédé sous cette invasion se reconvertissent péniblement dans la fabrication d'articles pour le tourisme. Ce qui n'a pas été sans engendrer des mutations familiales, sociales, économiques etc... On cite encore, dans le même ordre d'idée, le cas de la fabrication artisanale traditionnelle de la chaux vive, de divers matériaux de construction locaux qui, cédant sous le poids de la concurrence, ont permis aux peintures glycérophthaliques, à la chaux artificielle et au ciment d'entrer dans la médina souvent aux

dépens de l'esthétique et du cachet caractéristique.

8. Montrer l'importance et la diversité des applications de la chimie à travers la littérature et notamment en dépouillant les brevets paraissant aux « Chemical Abstracts ».

V. Résultats

Une étude docimologique portant sur les résultats de cette expérience est en cours. Un fait est cependant sûr : les étudiants qui sont entrés dans la vie professionnelle reviennent souvent au laboratoire pour avoir des renseignements supplémentaires sur telle ou telle partie de ce cours.

Certains, ayant intégrés des écoles de chimie, d'ingénieurs sanitaires ou convertis à la biochimie écrivent pour dire l'aide qu'ils puisent dans cet enseignement. D'autres ont même opté pour des sujets de recherche en étroite relation avec ce cours : étude des pétroles tunisiens (11) étude statistique de divers protocoles d'analyse de l'aspirine (12). Néanmoins des problèmes subsistent :

1) Il faut continuellement jongler avec les horaires ;

2) Il faut faire accepter à l'étudiant la démarche pluridisciplinaire à laquelle il n'est pas toujours préparé ;

3) Il faut continuellement évaluer la documentation à fournir aux étudiants... et arriver à la leur faire accepter quand elle est en anglais !

V. Conclusion

Notre but, il faut bien finir par l'avouer, à travers ce cours est de faire sentir la dimension humaniste de notre discipline et quel autre texte que « Le chant du styrène » de Raymond Quéneau est plus apte à faire parvenir poétiquement cet ambitieux message ? C'est pourquoi il fait partie des documents remis aux étudiants.

Le chant du styrène *

Le styrène autrefois s'extrayait du benjoin
Provenant du styrax, arbuste indonésien
De tuyau en tuyau ainsi nous remontons,
A travers le désert des canalisations,
Vers les produits premiers, vers la matière abstraite
Qui circulait sans fin, effective et secrète.
On lave et on distille et puis on redistille
Et ce ne sont pas là exercices de style :
L'éthylbenzène peut — et doit même éclater
Si la température atteint certain degré.
Il faut se demander maintenant d'où proviennent
Ces produits essentiels éthylène et benzène.
Ils s'extrait du pétrole un liquide magique
Qu'on trouve de Bordeaux jusqu'au cœur de l'Afrique,
Ils s'extrait du pétrole et aussi du charbon
Pour faire l'un et l'autre et l'autre l'un sont bons.
Se transformant en gaz le charbon se combure
Et donne alors naissance à des hydrocarbures.

* « Le chant du styrène » contient en fait 82 alexandrins libres écrit par Quéneau pour un documentaire d'Alain Resnais dans lequel l'auteur de « L'analyse matricielle de la phrase en français » disait son propre poème avec les intonations de Pierre Dux (Voir *l'Arc*, 1963, n° 28, p. 60).

On pourrait repartir sur ces nouvelles pistes
 Et rechercher pourquoi et l'autre et l'un existent.
 Le pétrole vient-il de masses de poissons ?
 Le pétrole vient-il du plancton en gésine ?
 On ne sait pas trop ni d'où vient le charbon.
 Question controversée... obscures origines...
 Et pétrole et charbon s'en allaient en fumée
 Quand le chimiste vint qui eut l'heureuse idée
 De rendre des nuées solides et d'en faire
 D'innombrables objets au but utilitaire.
 En matériaux nouveaux ces obscurs résidus
 Sont ainsi transformés. Il en est d'inconnus
 Qui attendent encore un travail similaire
 Pour faire le sujet d'autres documentaires.

Raymond Queneau.

Bibliographie succincte

(1) a) H.O.J. Collier, *Scientific American*,
 Novembre 1963 (pour l'aspirine).
 b) E. Adams, *Scientific American*, janvier
 1958 (pour les barbiturates).

c) J. Asselineau, *Unichimie*, 1971, **4**, 10.
 d) A.H. Rose, *Scientific American*, 1961, **204**,
 66 (pour les antibiotiques).
 (2) Ces expériences sont inspirées, en général
 du *Bulletin de l'Union des Physiciens* ou du
Journal of Chemical Education.

(3) C. Wippler, *Unichimie*, 1972, **6**, 22.
 (4) *Journal of Chemical Education*, Janvier
 1978, p. 736.
 (5) *L'actualité chimique*, septembre 1976,
 p. 52.
 (6) M. Lévy, *L'actualité chimique*, mars 78.
 (7) T. H. Maugh III, *Science*, 1973, **179**, 669.
 (8) a) H. Guérin, *L'actualité chimique*, octo-
 bre 1976.
 b) H. Guérin, Bases techniques et économi-
 ques de la chimie industrielle, Eyrolles édit.,
 1974.
 c) A. L. Waddams, « Chemicals from petro-
 leum » 4th édition, John Murray, London.
 (9) *Chemical and Engineering News*, du 6 fé-
 vrier 1978.
 (10) Production tunisienne pour 1978 :
 4 800 000 tonnes environ.
 (11) M. Kerkéni, P. Rubini et M. L. Bou-
 guerra, *Bull. Soc. Chim. France*, p. 531.
 (12) M. Mazghouni et M. L. Bouguerra,
Annales de Chimie, Paris, 1977, **2**, 71.

Beilstein Dictionary beats your language problem

We can't offer you the English edition of the Beilstein Handbook yet, but we can help you read it more easily with the

Beilstein Dictionary

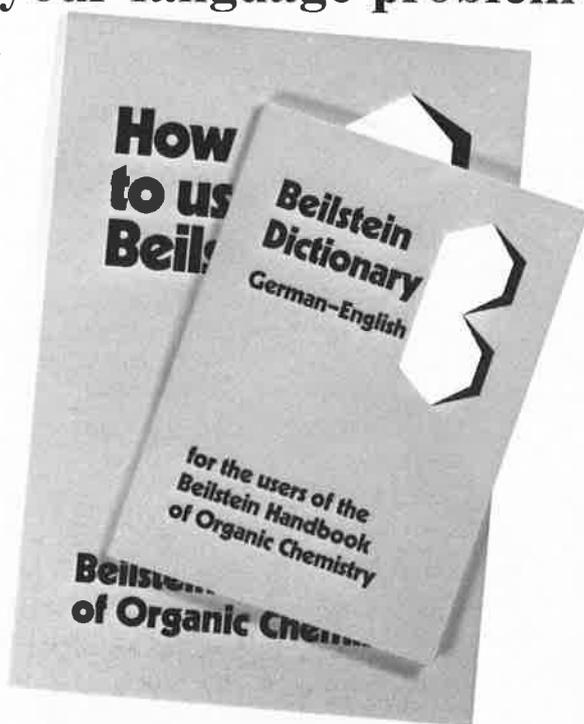
German — English

1979. 64 pages, ISBN 3-540-09378-8

This useful little glossary contains an alphabetical listing of the most frequently used German words in the Beilstein Handbook of Organic Chemistry together with their English equivalents.

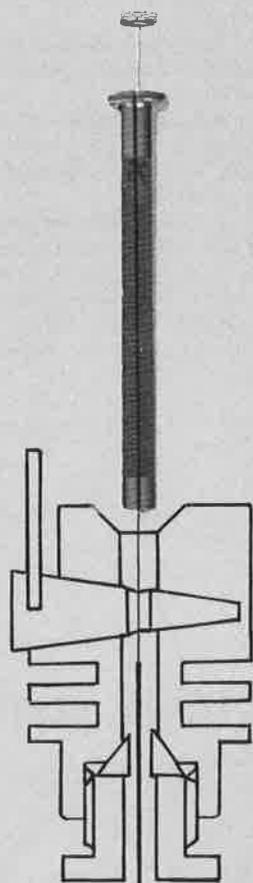
The new guideline **How to use Beilstein** — a concise and readable booklet — provides all the information necessary to locate a particular item in the shortest possible time. The guideline is also available in German and Japanese.

If you'd like to receive these valuable aids for the Beilstein Handbook, free of charge, please write to:



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
 Abt. 4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33

Chromatographie gazeuse Haute Résolution A Colonne Capillaire



Injection sans membrane, sans vaporisation
en tête de Colonne Capillaire



ERBA SCIENCE

4 RUE FREDERIC MISTRAL 75015 - PARIS

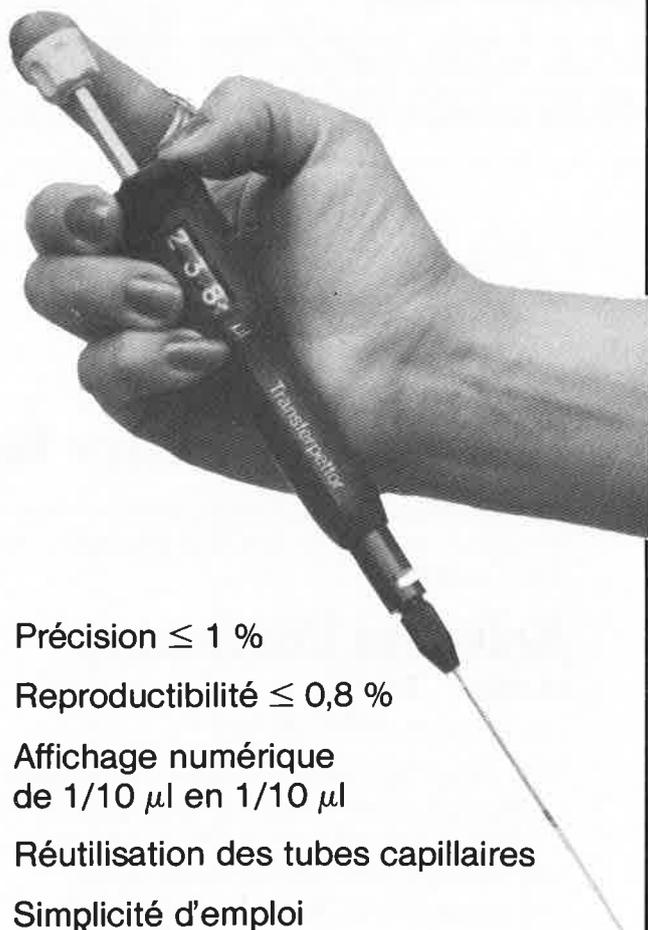
Tél. : (1) 531.32.30 + à partir du 30.3.79

Tél. : 557.32.30 +

Télex : ERBADAS 270 373 F

LA TRANSFERBRAND

LA NOUVELLE MICROPIPETTE CAPILLAIRE AUTOMATIQUE A VOLUME REGLABLE



- Précision $\leq 1 \%$
- Reproductibilité $\leq 0,8 \%$
- Affichage numérique de $1/10 \mu\text{l}$ en $1/10 \mu\text{l}$
- Réutilisation des tubes capillaires
- Simplicité d'emploi
- **TRANSFERBRAND** « digital » de $2,5 \mu\text{l}$ à $100 \mu\text{l}$
- **TRANSFERBRAND** type Fixe de $1 \mu\text{l}$ à $200 \mu\text{l}$

Verifilco

30, rue du Rendez-vous
75012 Paris - Tél. 628 38 00 +
Télex 210311 F/186

Constantes de force et énergies de dissociation des molécules diatomiques : explication de leur évolution associée à une augmentation de la distance d'équilibre

par Paul Blaise, Abdelghani Krallafa et Olivier Henri-Rousseau

(Institut des Sciences Exactes, Département de chimie, Université d'Oran ES-SENIA, Algérie)

Introduction

Une utilisation élémentaire de la méthode des orbitales moléculaires (OM) permet de présenter un modèle de la liaison chimique dans les molécules diatomiques (1). L'introduction du paramètre « indice de liaison » fournit un moyen, maintenant classique, d'explication qualitative des variations d'un certain nombre des propriétés : longueur de liaison, énergie de dissociation, constante de force, relatives aux molécules homonucléaires diatomiques composées d'atomes appartenant à une même ligne de la classification périodique ; les exemples des molécules et ions moléculaires O_2 et O_2^+ , N_2 et N_2^+ sont tout à fait convaincant de l'efficacité de la méthode des orbitales moléculaires.

Ce niveau d'utilisation de la méthode n'est cependant pas suffisant pour expliquer les variations observées lorsqu'on se déplace à l'intérieur d'une même colonne de la classification périodique. En effet l'indice de liaison demeure le même alors que la longueur de la liaison augmente et que l'énergie de liaison et la constante de force diminuent. Cette évolution est particulièrement manifeste dans le cas

Tableau I. Distance internucléaire à l'équilibre, énergie de dissociation et constante de force de plusieurs molécules diatomiques :

a) liaison simple

	H ₂	F ₂	B ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂	Li ₂	Na ₂	K ₂
R_e (Å)	0,74	1,43	1,59	1,99	2,28	2,66	2,67	3,07	3,92
D_0 (ev)	4,48	1,58	3,04	2,47	1,97	1,54	1,03	0,75	0,55
$\frac{k_e}{10^5}$ dyn.cm ⁻¹	5,73	4,45	3,50	3,28	2,45	1,72	0,25	0,17	0,10

b) liaison double

	O ₂	C ₂	S ₂	Se ₂
R_e (Å)	1,21	1,31	1,89	2,15
D_0 (ev)	5,08	6,25	4,36	3,41
$\frac{k_e}{10^5}$ dyn.cm ⁻¹	11,89	9,52	4,96	3,61

c) liaison triple

	N ₂	CO	SiO	CS	P ₂
R_e (Å)	1,09	1,13	1,51	1,53	1,89
D_0 (ev)	9,76	11,11	8,02	7,20	5,03
$\frac{k_e}{10^5}$ dyn.cm ⁻¹	22,40	18,70	9,25	8,50	5,56

du tableau I où les seules exceptions sont F₂ (indice de liaison 1), C₂ (indice de liaison 2) et CO (indice de liaison 3).

D'une manière générale, on peut dire que, pour un indice de liaison donné, l'énergie de dissociation et la constante de force décroissent toutes deux quand la distance internucléaire augmente. Ce phénomène qui peut être illustré par la figure 1 est très général et se retrouve également au niveau des molécules polyatomiques (voir tableau II).

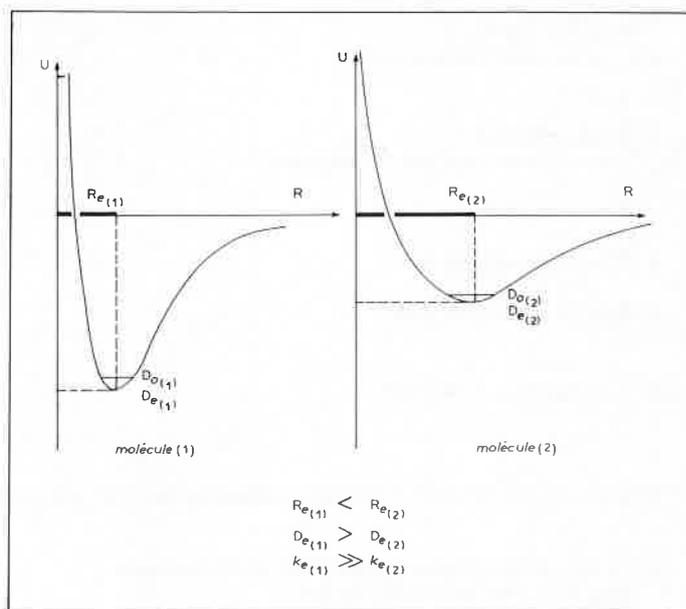


Figure 1. Courbes de Morse de deux molécules dont l'indice de liaison est le même. D'une manière générale lorsque R_e augmente D_e et k_e diminuent.

Il est difficile de taire, dans un enseignement, ces variations qui ne sont pas liées au simple paramètre d'indice de liaison ; leur ordre de grandeur est en effet souvent supérieur à celui des changements que l'on interprète dans le cadre de variations de ce seul indice.

Or il existe une interprétation de ce phénomène s'appuyant sur le théorème du viriel qui a été proposée par Parr (2) il y a une dizaine d'années ; comme cette explication est simple dans son principe, il nous paraît dommage qu'elle ne soit pas utilisée, conjointement à la méthode des OM, dans l'enseignement des propriétés des molécules diatomiques.

C'est cette explication que nous voudrions reprendre ici en la présentant de manière la plus intuitive possible. Cet exposé se situe dans le cadre d'une tentative d'explication simple et systématique des propriétés des molécules diatomiques (3).

Nouveaux auxiliaires pédagogiques au service de l'enseignement de la chimie

1^{er} et 2^e cycle des Facultés, IUT... PCEM, classes préparatoires,...)

L'enseignement de la chimie peut s'appuyer sur des méthodes modernes : séquences de diapositives, transparents, films super 8,... exercices tests (fichiers « auto-correctifs »), fascicules programmés,...

La qualité du contenu didactique, des graphismes, des vues réelles, etc, vous intéressera

Ces documents sont élaborés avec l'aide de nombreux chimistes de diverses universités

Ensembles multimedias d'enseignement

● Isoméries (ancien titre : Éléments de stéréochimie)	47 pages ou fiches offset 72 diapositives	300 F
● * Analyse conformationnelle	48 pages ou fiches offset 48 diapositives, 22 transparents 1 cassette	300 F
● Démystification :		
I. Les grosses molécules biologiques	9 pages ou fiches offset 36 diapositives	150 F
II. Les stéroïdes	21 pages ou fiches offset 82 diapositives	300 F
● * Orbitales atomiques	11 pages ou fiches offset 33 diapositives	150 F
● Réactions acido-basiques	75 pages ou fiches offset 52 diapositives, 7 transparents 1 film super 8 (4 mn)	300 F
● Les structures cristallines	61 pages ou fiches offset 72 diapositives	300 F

Documents de la série « Initiation élémentaire aux méthodes et techniques de la chimie »

● Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires. Quelques applications	11 pages ou fiches offset 38 diapositives	150 F
● * Énergie des orbitales et spectroscopie photo-électronique	65 diapositives 1 cassette	200 F
● Radiocristallographie	16 pages ou fiches offset 24 diapositives	150 F
● * La spectrométrie de masse	80 pages ou fiches offset 23 diapositives	150 F
● * Sécurité dans les laboratoires	66 pages ou fiches offset 80 diapositives, 1 cassette	300 F
● Mesure des indices de réfraction et masses volumiques des liquides	Ce module est inclus dans : « Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires » cf. ci-dessus	
● Mesure du pH	Ce module est inclus dans : « Réactions acido-basiques » cf. ci-dessus	
● Polarimétrie	Ce module est inclus dans : « Isoméries » cf. ci-dessus	

Contenus : La plupart de ces ensembles comportent généralement 3 classes de documents :

- A) les informations indispensables
- B) des exercices « actifs » choisis en vue de l'acquisition par l'étudiant de « savoir faire » limités mais bien définis (objectifs pédagogiques)
- C) des exercices-tests. Les corrigés sont systématiquement donnés pour permettre l'auto-contrôle.

Cependant certains ensembles (ex. orbitales atomiques) sont exclusivement destinés à l'illustration visuelle.

Méthodes : Ces documents peuvent être utilisés au choix, en auto-enseignement, en enseignement dirigé actif, ou en enseignement traditionnel.

Techniques : Ces documents associent (en fonction de la nature des contenus et des objectifs) documents écrits (fiches offset), visuels (diapositives, films 8,8, transparents), et parfois sonores (cassettes magnétiques).

Les documents ci-contre signalés par un astérisque * peuvent éventuellement être exploités aussi au niveau du 2^e cycle. Les autres documents sont limités au niveau 1^{er} cycle.

Fascicules particuliers

- | | | |
|---|--|------|
| ● Règles élémentaires de nomenclature en chimie organique | 21 pages offset | 15 F |
| ● Règles élémentaires de nomenclature en chimie inorganique | 68 pages offset
(dont 30 de « dictionnaire ») | 15 F |

Ces fascicules conçus pour être « manipulés » facilement par l'étudiant, initient progressivement aux exercices nom → formule et formule → nom.

Le 2^e fascicule (inorganique) peut aussi être utilisé comme un simple « dictionnaire » nom ⇔ formule

Ensembles multimedias en cours de préparation

« Handbook » chimie 1^{er} cycle. Atomes, liaisons chimiques. Structures des molécules et ions complexes. Les spectrométries d'émission. Les spectrométries d'absorption. Réactions d'oxydo-réduction. Cinétique chimique. Le soufre et l'acide sulfurique. L'acide nitrique...

Ces documents sont des copies d'originaux réalisés sans but lucratif.

Les prix annoncés correspondent au remboursement des frais moyens de duplication des originaux.

Les bons de commande, au nom du C.U.D.N.M.E., sont acceptés (dans ce dernier cas, les joindre à la lettre de commande).

Un catalogue comportant une description plus détaillée de ces documents peut-être adressé sur demande contre frais d'envoi en timbres français (7,20 F), ou coupons internationaux (contrepartie de 16,50 F).

**Centre Universitaire de Diffusion de Nouveaux Medias d'Enseignement (C.U.D.N.M.E.)
Université de Poitiers, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cédex. Tél. (49) 46.26.30, poste 613.**

Le C.U.D.N.M.E. a été créé à titre expérimental (1976) par le Ministère des Universités. (Bureau des Techniques Nouvelles d'Enseignement).

Tableau II. Distance internucléaire à l'équilibre et constante de force de quelques liaisons dans le cas des molécules polyatomiques.

	HF	H ₂ O	NH ₃	CH ₄	HCl	SH ₂	HBr	PH ₃	SeH ₂	SiH ₄	AsH ₃	HI
Liaison	H - F	H - O	H - N	H - C	H - Cl	H - S	H - Br	H - P	H - Se	H - Si	H - As	H - I
R _e (Å)	0,92	0,96	1,01	1,09	1,27	1,33	1,41	1,42	1,46	1,48	1,52	1,61
$\frac{k_e}{10^5}$ dyn.cm ⁻¹	9,67	7,80	6,50	4,85	5,15	4,30	4,11	3,10	3,30	2,90	2,60	3,16

Dans le cas des molécules polyatomiques les constantes de force sont calculées dans le cadre de l'approximation des forces de valence (E. Wilson, J. Decius, P. Cross, Mc Graw Hill New York, 1955, p. 175).

I. Rappel sur le théorème du viriel

Le théorème du viriel relie l'énergie cinétique moyenne $\langle E_K \rangle$ d'un ensemble de particules, à la moyenne du viriel des forces (4) :

$$\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle \quad (I)$$

où \vec{q}_i représente les coordonnées de la particule i et \vec{F}_i la force qui s'exerce sur elle :

$$\langle E_K \rangle = -\frac{1}{2} \left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle \quad (II)$$

Le théorème du viriel est surtout connu des chimistes par l'usage qui en a été fait dans le cas des gaz (5). Dans le cas d'un atome, le viriel des forces équivaut à l'énergie potentielle $\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle = \langle E_P \rangle$ et le théorème du viriel prend la forme simplifiée bien connue de ceux qui enseignent l'atome de Bohr :

$$\langle E_K \rangle = -\frac{1}{2} \langle E_P \rangle \quad (III)$$

II. Théorème du viriel et molécules diatomiques

Considérons une molécule diatomique ; si on veut maintenir immobiles les deux noyaux à une distance différente de la distance d'équilibre R_e , il faut soumettre les noyaux à une force opposée à la force de rappel qui dérive du potentiel U . En effet dans le cadre de l'approximation de Born-Oppenheimer, il est possible d'obtenir une relation entre l'énergie moléculaire U et la distance internucléaire R . Si R est supérieur ou inférieur à la distance d'équilibre R_e qui correspond au minimum de la courbe, il apparaît alors une force qui agit sur les noyaux pour les ramener vers leur position d'équilibre :

$$F = -\frac{dU}{dR} \quad (IV)$$

Dans ces conditions il apparaît deux types de forces, les forces internes qui sont coulombiennes et que nous avons déjà rencontrées dans le cas de l'atome, et une force externe qui est opposée à la force de rappel.

Le viriel des forces internes est :

$$\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle_{(interne)} = \langle E_P \rangle$$

Le viriel des forces externes est :

$$\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle_{(externe)} = +R \frac{dU}{dR}$$

on a donc pour le viriel total des forces :

$$\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle_{(Total)} = \langle E_P \rangle + R \frac{dU}{dR} \quad (V)$$

d'où :

$$2\langle E_K \rangle + \langle E_P \rangle + R \frac{dU}{dR} = 0 \quad (VI)$$

On peut exprimer séparément l'énergie cinétique moyenne et l'énergie potentielle moyenne à l'aide du principe de la conservation de l'énergie :

$$\langle E_K \rangle + \langle E_P \rangle = U \quad (VII)$$

En combinant les équations VI et VII on obtient :

$$\langle E_K \rangle = -U - R \frac{dU}{dR} \quad (VIII)$$

$$\langle E_P \rangle = +2U + R \frac{dU}{dR} \quad (IX)$$

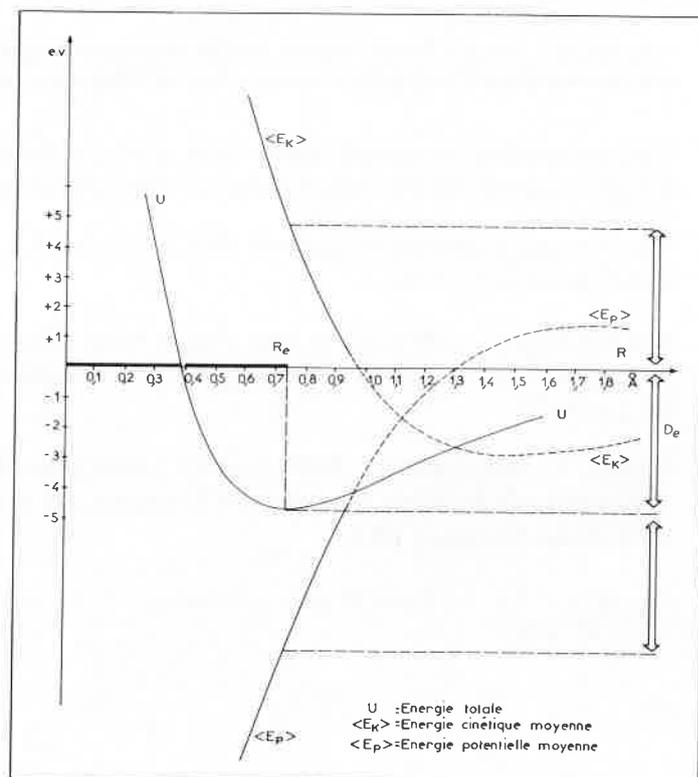


Figure 2. Évolution de U , $\langle E_K \rangle$, $\langle E_P \rangle$ dans le cas de la molécule H₂.

La figure 2 permet de se faire une idée de l'évolution des grandeurs $\langle E_K \rangle$ et $\langle E_P \rangle$ en fonction de R (6) :

Pour la distance d'équilibre R_e , l'équation VI prend la forme simplifiée :

$$\langle E_K \rangle = -\frac{1}{2} \langle E_P \rangle \quad (X)$$

soit en utilisant le principe de la conservation de l'énergie (équation VII) :

$$\langle E_K \rangle = -U \quad (XI)$$

Si on prend pour niveau zéro l'énergie des atomes libres, U est alors équivalent à l'énergie de dissociation D_e d'où :

$$D_e = -\langle E_K \rangle \quad (XII)$$

III. Relation entre l'énergie cinétique moyenne et la constante de force

Par différentiation des équations VIII et IX on obtient :

$$\frac{d}{dR} \langle E_K \rangle = -2 \frac{dU}{dR} - R \frac{d^2U}{dR^2} \quad (XIII)$$

$$\frac{d}{dR} \langle E_P \rangle = +3 \frac{dU}{dR} + R \frac{d^2U}{dR^2} \quad (XIV)$$

Pour la distance d'équilibre R_e les équations XIII et XIV donnent :

$$\left[\frac{d}{dR} \langle E_K \rangle \right]_{R=R_e} = - \left[\frac{d}{dR} \langle E_P \rangle \right]_{R=R_e} = -R_e \left[\frac{d^2U}{dR^2} \right]_{R=R_e} \quad (XV)$$

ou la constante de force k_e de la liaison a pour définition :

$$k_e = \left[\frac{d^2U}{dR^2} \right]_{R=R_e} \quad (XVI)$$

Il est donc possible d'obtenir une relation simple entre la constante de force k_e et la dérivée de l'énergie cinétique moyenne :

$$k_e R_e = - \left[\frac{d}{dR} \langle E_K \rangle \right]_{R=R_e} \quad (XVII)$$

Par ailleurs, puisque pour un minimum on a :

$$\frac{d^2U}{dR^2} > 0 \quad (XVIII)$$

la dérivée de $\langle E_K \rangle$ doit être négative alors que la dérivée de $\langle E_P \rangle$ doit être positive. Il s'en suit que près de la distance d'équilibre, lorsque R croît, $\langle E_K \rangle$ diminue tandis que $\langle E_P \rangle$ augmente (voir figure 2), ce qui mène à considérer la distance d'équilibre comme résultant d'un compromis entre une énergie cinétique qui tend à repousser les noyaux et une énergie potentielle qui tend au contraire à les attirer l'un vers l'autre.

IV. Relation approximative entre l'énergie cinétique moyenne $\langle E_K \rangle$ et la distance d'équilibre R_e

L'énergie cinétique moyenne d'une molécule découle directement des propriétés ondulatoires des électrons et donc de la relation de Louis de Broglie ; dans cette relation la longueur d'onde associée λ à une particule est inversement proportionnelle à sa quantité de mouvement p :

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (XIX)$$

Or une onde à une dimension, pour être stationnaire, doit satisfaire la condition :

$$n\lambda = 2R \quad (XX)$$

où R est la longueur du segment dans lequel se trouve enfermée la particule et n un nombre entier. Dans ces conditions, si la particule est confinée dans un espace de plus en plus réduit sa longueur d'onde associée diminue et sa quantité de mouvement augmente, ce qui entraîne un accroissement de l'énergie cinétique de la particule ; en portant l'équation XIX dans l'équation XX et cette dernière dans l'équation XXI :

$$\langle E_K \rangle = \frac{p^2}{2m} \quad (XXI)$$

on obtient la relation bien connu donnant l'énergie d'une particule de masse m dans un puits de potentiel infini de dimension R :

$$\langle E_K \rangle = \frac{n^2 h^2}{8mR^2} \quad (XXII)$$

Dans ces conditions si nous assimilons R à la distance internucléaire il est alors possible de comprendre pourquoi, près de R_e , l'énergie cinétique moyenne décroît quand R augmente.

V. Explication de l'évolution de K_e et de D_e avec R_e

Considérons l'énergie de dissociation d'une molécule diatomique. L'équation XII permet de relier cette énergie à l'énergie cinétique moyenne des électrons dans la molécule pour la distance d'équilibre. Si pour évaluer cette énergie cinétique moyenne on utilise l'équation XXII, on obtient la relation approximative XXIII :

$$D_e = -\frac{\text{cste}}{R_e^2} \text{ où } \text{cste} = \frac{n^2 h^2}{8m} \quad (XXIII)$$

Considérons maintenant la constante de force d'une molécule diatomique ; l'équation XVII permet de relier cette constante de force à la valeur de la dérivée première de l'énergie cinétique moyenne par rapport à R pour la distance d'équilibre ; si on utilise pour expression de l'énergie cinétique moyenne l'équation XXII, on obtient par dérivation de cette équation :

$$\left[\frac{d}{dR} \langle E_K \rangle \right]_{R_e} \simeq -\frac{\text{cste}'}{R_e^3} \text{ où } \text{cste}' = \frac{2n^2 h^2}{R_e^4} \quad (XXIV)$$

d'où pour la constante de force la relation :

$$k_e \simeq \frac{\text{cste}'}{R_e^4} \quad (XXV)$$

Compte tenu des approximations que l'on fait pour évaluer l'énergie cinétique électronique moyenne de liaison (utilisation du modèle du puits de potentiel) il est clair que les équations XXIII et XXV ne peuvent pas être considérées comme exactes. La relation XXIII montre simplement que l'énergie de dissociation décroît quand la distance d'équilibre augmente ; quant à l'équation XXV elle montre que la constante de force décroît très rapidement lorsque la distance d'équilibre R_e augmente. Comme il est prouvé que la distance R_e correspond à peu de chose près à la somme des rayons atomiques intervenant dans la molécule (7), les équations XXIII et XXV permettent de relier la décroissance de l'énergie de dissociation et de la constante de force des molécules diatomiques homonucléaires, lorsqu'on se déplace de haut en bas d'une même colonne de la classification périodique, à l'augmentation bien connue du rayon atomique des atomes intervenant dans ces molécules, phénomène qui, nous l'avons vu dans l'introduction, ne peut pas être compris dans le cadre d'une utilisation élémentaire de la méthode des OM puisque l'indice de liaison demeure constant à l'intérieur de la série.

Bien entendu l'approche, par le théorème du viriel, n'explique pas le comportement des molécules F_2 , C_2 et CO qui échappent partiellement à cette évolution.

Conclusion

La conséquence du théorème du viriel et du modèle de la particule dans un puits de potentiel peuvent se résumer de la manière suivante : lorsqu'il y a accroissement de la distance d'équilibre de la molécule, la longueur d'onde associée aux électrons de valence augmente, ce qui entraîne d'une part une décroissance de leur énergie cinétique moyenne et partant une diminution de l'énergie de dissociation de la molécule, et d'autre part un affaiblissement du taux de variation de l'énergie cinétique moyenne et par conséquent une diminution de la constante de force (voir figure 3).

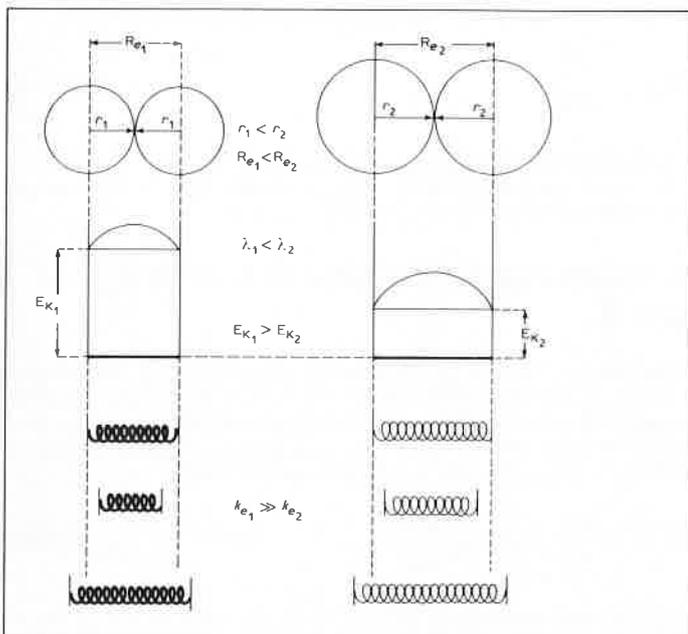


Figure 3. Propriétés des molécules diatomiques et énergie cinétique d'une particule dans un puits de potentiel.

Bibliographie

- (1) G.C. Pimentel and R.D. Spratley, « Chemical Bonding Clarified Through Quantum Mechanics », Holden Day, San Francisco, 1969, p. 67.
 - (2) R. Borkman and R. Parr, *J. Chem. Phys.*, 1968, **48**, 1167 et 1968, **49**, 1055. R. Parr, G. Simons and R. Borkman, *ibid.*, 1969, **50**, 58. Pour une approche récente des constantes de force, voir R. Pearson, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99**, 4869.
 - (3) O. Henri-Rousseau et B. Boulil, *J. Chem. Educ.*, 1978, **55**, 571.
 - (4) J. Goodisman, « Diatomic Interaction Potential Theory » Academic Press, New York, 1973, Vol I, p. 195.
 - (5) Le théorème du viriel s'applique aussi bien en mécanique quantique qu'en mécanique classique; la valeur moyenne correspond du point de vue classique à une moyenne sur le temps et en mécanique quantique à une moyenne sur la fonction d'onde exacte d'un état stationnaire.
- Depuis Clausius le théorème du viriel est surtout connu des chimistes par ses applications dans le domaine des propriétés des gaz réels. L'énergie cinétique moyenne de N molécules d'un gaz est donnée

par la relation :

$$\langle E_K \rangle = \frac{3}{2} NkT$$

où k est la constante de Boltzman et T la température absolue. L'équation du viriel (2) devient par suite :

$$NkT = -\frac{1}{3} \left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle$$

Les composantes de F agissant sur les molécules sont de deux sortes : celles s'exerçant sur les molécules par l'intermédiaire de la surface du récipient qui contient le gaz, et celles dues aux interactions moléculaires.

On peut montrer que le viriel des forces agissant sur la paroi du récipient est égale à $-3PV$ où P et V sont respectivement la pression et le volume. L'équation précédente devient :

$$NkT = -\frac{1}{3} \left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle + PV$$

où $\left\langle \sum_i \vec{q}_i \vec{F}_i \right\rangle$ est le viriel des forces dues aux interactions moléculaires. Le théorème du viriel est d'un usage qui pourrait être très général en chimie.

(6) J. Slater, « Quantum Theory of Matter », Mc Graw Hill, New York, 1968, J. Slater, « Quantum Theory of Molecules and Solids » Vol. I, Appendix 3, Mc Graw Hill, New York.

(7) J.A. Campbell, « Chemical Systems, Energetics, dynamics, structure » W.H. Freeman and Company, tableaux p. 119 et 313.

German Chemical Engineering

Published under the auspices of the German Chemical Society, DECHEMA and the Society for Process Engineering and Chemical Engineering (VDI-GVC)

German Chemical Engineering provides information on the most important topical research work in chemical and process engineering carried out at German universities and industrial companies. The field of German chemical engineering has won wide international acclaim for its quality and achievements but most of the investigations leading to these developments are published in the German language. This journal has been designed to improve this situation.

1980. Volume 3. Published bi-monthly. Annual subscription rate DM 198,— plus postage and handling. Sample copies are available upon request.



P. O. Box 1260/1280, D-6940 Weinheim

chromatographie liquide à hautes performances

SPHEROSIL GREFFE C₁₈

NORMATOM®

Le SPHEROSIL GREFFE C₁₈ NORMATOM® est un nouveau matériau de remplissage de colonnes destiné à la chromatographie de partage en phase inverse à hautes performances

- Taux de carbone élevé (20 %)
- Grande sélectivité
- Efficacité remarquable : 500 à 600 plateaux/cm
- Temps d'analyse court
- Durée de vie élevée des colonnes

Exemple de séparation d'un mélange d'hydrocarbures polynucléaires

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1) Toluène | 5) Anthracène |
| 2) Naphtalène | 6) Pyrène |
| 3) Biphényle | 7) Chrysène |
| 4) Phénanthrène | |

Colonne :

diamètre int. 0,4 cm (1/4 inch OD)
longueur : 5 cm
SPHEROSIL GREFFE C₁₈, dp 6 µm

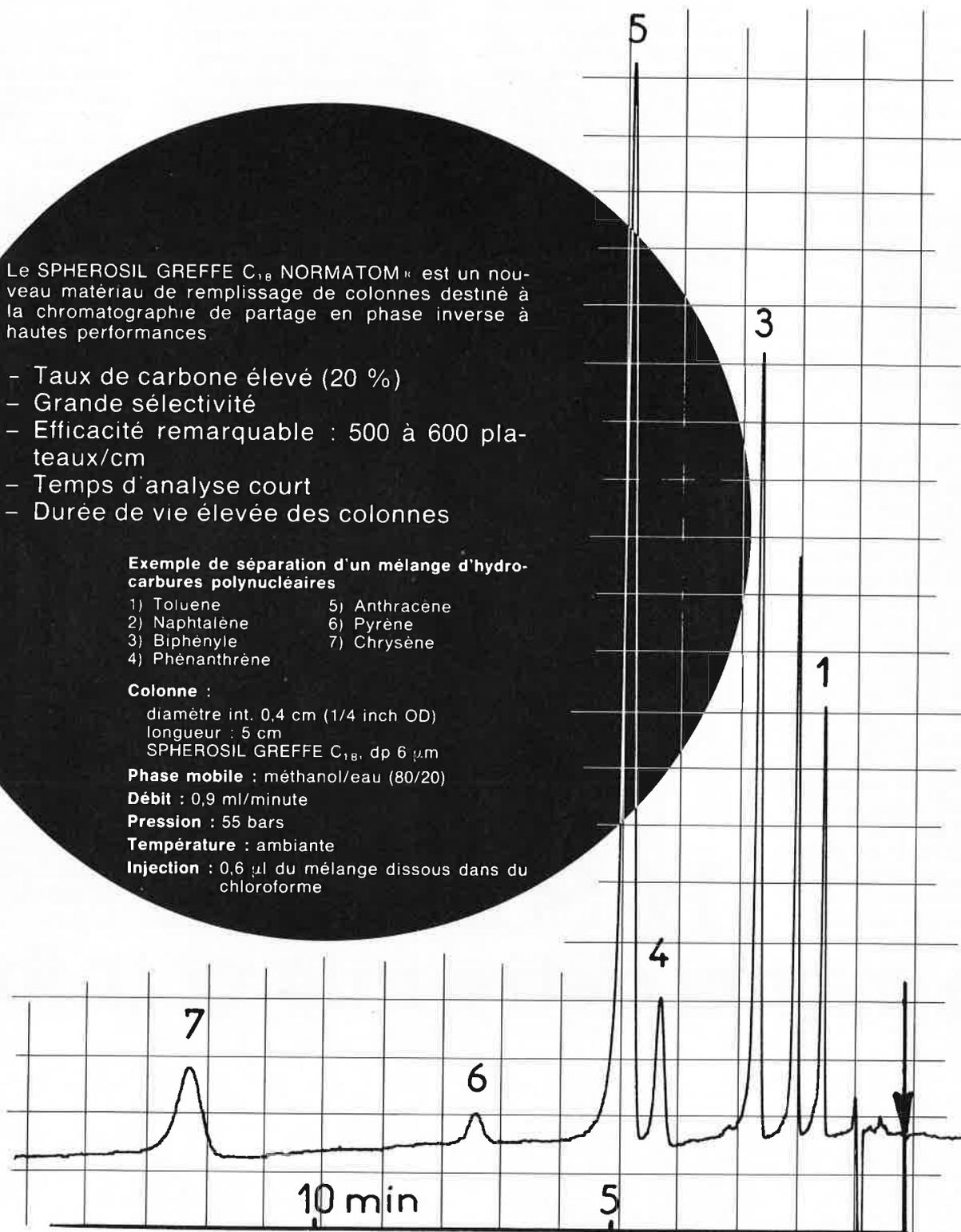
Phase mobile : méthanol/eau (80/20)

Débit : 0,9 ml/minute

Pression : 55 bars

Température : ambiante

Injection : 0,6 µl du mélange dissous dans du chloroforme



La durée de vie du SPHEROSIL GREFFE C₁₈ est très grande : le chromatogramme ci-dessus a été obtenu avec une colonne ayant déjà fonctionné plus de 200 heures.

PROLABO

12, RUE PELÉE - 75 PARIS XI^e
TÉL : (1) 355.44.88 TÉLEX : PRLAB X 680566 F

Information et documentation automatique

- « Trouver la bonne information au bon moment » alors que plus d'un million de documents scientifiques et techniques sont publiés, chaque année, à travers le monde ...
- C'est un problème bien connu des chercheurs, ingénieurs, industriels, spécialistes de toutes les disciplines, qui ont de plus en plus besoin d'informations rapides et exhaustives pour poursuivre leurs travaux.

• C'est le problème que s'efforce de résoudre le Centre de Documentation Scientifique et Technique (CDST) du CNRS en mettant à la disposition de chacun la documentation scientifique et technique dont il a besoin. Depuis 1971, le recours à l'informatique et la mise au point du système de documentation PASCAL ont permis au CDST d'automatiser et de développer sans cesse ses services bibliographiques afin d'améliorer et de diversifier les moyens d'accès à l'information mis à la disposition des utilisateurs.

Pascaline : un accès instantané et permanent à l'information scientifique et technique.

Pascaline ou Pascal « on-line » est le dernier-né des services du CDST. Il offre la possibilité d'interroger directement « en ligne » un fichier documentaire à l'aide d'un simple téléphone associé à un terminal d'ordinateur. Au chercheur, au documentaliste qui pose une question bibliographique précise, Pascaline propose immédiatement en réponse, une sélection de « signalements », ou références bibliographiques de documents.

Ces différents éléments d'information permettent d'identifier et de localiser précisément un document recherché (auteur, titre de l'article, type de document). De plus, ils peuvent servir de critère de sélection lors du dialogue qui a lieu entre l'utilisateur et le fichier documentaire interrogé.

Plusieurs millions de références bibliographiques accessibles en conversationnel

On peut interroger en service « on-line » la totalité du fichier Pascal qui, chaque année, s'accroît de 500 000 citations nouvelles et couvre tous les domaines des sciences et des techniques. Pour une meilleure gestion des données, la base de données Pascal est organisée en sous-fichiers à l'intérieur desquels sont réparties les différentes disciplines.

L'ancienneté du fichier permet d'effectuer des recherches rétrospectives remontant jusqu'à l'année 1973.

En 1979, la base Pascal est implantée dans son ensemble à Frascati, près de Rome, sur l'ordinateur serveur du Système de Ressaisie de l'Information de l'ASE (Agence Spatiale Européenne). On prévoit dans l'avenir d'implanter le fichier sur d'autres ordinateurs serveurs.

Transfert de l'information : les réseaux

La mise en place d'un nouveau service « on-line » tel que Pascaline implique l'existence de réseaux de distribution des informations par l'intermédiaire desquels l'utilisateur passe, pour dialoguer avec un fichier automatisé situé en un lieu éloigné de lui-même.

Il existe actuellement plusieurs réseaux téléinformatiques de transmission des données qui permettent de se connecter au fichier Pascal à Frascati. Le réseau Esanet (European Space Agency Network) offre en Europe et au Maghreb de multiples points d'accès auxquels l'utilisateur peut se relier par simple appel téléphonique. En France, le réseau Cyclades permet de se connecter à Frascati via le réseau Esanet, à partir de nombreuses villes telles que : Rennes, Paris, Lyon, Grenoble... Il sera prochainement remplacé par un réseau public de transmission de données « Transpac » et raccordé au réseau Européen d'information « on-line » Euronet qui utilisera la même technologie que le réseau français (fig. 3). D'autres possibilités d'accès sont offertes en Europe via le réseau Tymnet.

PASCAL et PASCALINE

un moyen d'être mieux informé

NOM :
ADRESSE :
désire recevoir des renseignements
sur PASCAL ET LA CHIMIE

CNRS. INFORMASCIENCE

26 RUE BOYER 75971 PARIS CEDEX 20 TEL 797 35 59

Nouveaux spectrophotomètres IR de la série Acculab

La société Beckman Instruments commercialise quatre nouveaux spectrophotomètres infrarouge de la série Acculab (modèles 7, 8, 9 et 10). Il s'agit d'instruments robustes à hautes performances et de prix modérés, conçus pour répondre aux exigences analytiques spécifiques. Sur tous ces modèles, les commandes de l'expansion d'abscisse, des vitesses de balayage et de la marche arrière se font par boutons-poussoirs. Ils ont également : l'image de la source focalisée au centre du compartiment échantillon, pour le travail dans des conditions de faible énergie (par exemple, l'analyse de micro-échantillons et la mesure de la réflexion totale atténuée), un moteur pas-à-pas ainsi qu'un système optique insensible à l'humidité.

Les principales caractéristiques des Acculab 7 et 8 sont :

- Gamme spectrale : $4\ 000-600\text{ cm}^{-1}$.
- Deux programmes de fente : un programme fin pour une résolution maximale permettant une parfaite analyse des gaz, et un programme large pour avoir des spectres dans des conditions de faible énergie ou pour obtenir rapidement des spectres détaillés lors d'un travail de routine sur les solides et les liquides.
- Domaines d'application : la médecine légale, la protection de l'environnement, les contrôles de qualité, l'enseignement, etc.
- Un vu-mètre « AccuSet » permettant de simplifier le réglage du gain et la possibilité d'expansion d'ordonnée sur un enregistreur extérieur (Acculab 8).

Les Acculab 9 et 10 (gammes spectrales : $4\ 000-375\text{ cm}^{-1}$ et $4\ 000-250\text{ cm}^{-1}$ respectivement) sont particulièrement bien adaptés à l'étude des aromatiques, des polymères, des composés halogénés, des organométalliques et des composés inorganiques. En adjoignant un conditionneur d'air à l'instrument, l'humidité peut être éliminée. Cette possibilité permet de travailler dans le lointain infrarouge sans nécessiter un contrôle de l'environnement. Les Acculab 9 et 10 disposent d'un vu-mètre « AccuSet » et d'un expenseur d'ordonnée.



Renseignements : Beckman France, 52/54, Chemin des Bourdons, Gagny. Tél. : 388.96.96, poste 223/224.

Le spectromètre photoacoustique PAS 400

Le spectromètre PAS modèle 400 est un système complet permettant toute analyse photoacoustique sur échantillons opaques solides ou liquides, dans les domaines de longueur d'onde UV, Vis et proche IR. Simple à manipuler, cet appareil est utilisable aussi bien en recherche que pour toute analyse de routine.

Tous les échantillons intraitables par les méthodes spectroscopiques habituelles peuvent être analysés avec le PAS 400. Les résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus par réflectance et insensibles aux effets de surface.



La spectroscopie photoacoustique permet la détermination des éléments constitutifs de l'échantillon analysé, mais elle permet également d'en déterminer les caractéristiques de diffusion thermique et le profil en épaisseur. Comme toute nouvelle technique d'analyse, la spectroscopie photoacoustique ne peut être utilisée convenablement qu'après une courte période d'initiation et en procédant avec rigueur, ceci étant à la portée de tout physico-chimiste compétent.

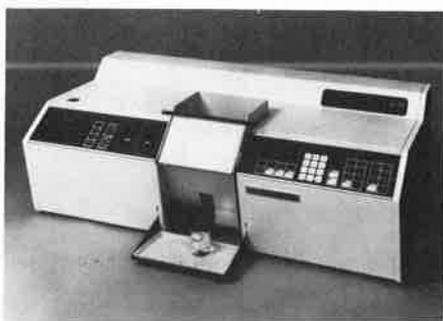
Renseignements : Instrumat Sarl, avenue de l'Atlantique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. n° 78, 91403 Orsay Cedex.

Spectrophotomètres d'absorption atomique Varian avec microprocesseur

Varian a élargi la gamme de ses spectrophotomètres d'absorption atomique commandés par microprocesseur, en introduisant sur le marché deux nouvelles séries d'instruments peu coûteux, conçus aussi bien pour la recherche que pour les applications analytiques de routine.

Désignés par les appellations AA-275 Séries (mono faisceau) et AA-475 Séries (double faisceau), les nouveaux instruments incorporent les plus récents progrès en matière de commande par microprocesseur.

Parmi les nouvelles caractéristiques de ces spectrophotomètres, on trouve un dispositif à point de recalibration, qui permet une recalibration rapide avec un seul étalon,



ainsi que le fonctionnement en mode de moyenne dynamique, rendant possible l'affichage de la moyenne progressive d'une série de mesures afin d'optimiser la précision de mesure. Il existe également un dispositif de mise automatique à l'échelle des enregistrements graphiques ainsi qu'une commande par microprocesseur des circuits de la lampe à cathode creuse.

Les erreurs commises par l'opérateur, par inadvertance, sont détectées, identifiées et signalées. Le contrôle de la flamme est aussi entièrement automatique et le débit effectif de chaque gaz est mesuré et affiché sous forme numérique, pour faciliter le réglage des paramètres de la flamme. Le système garantit un allumage sûr et le fonctionnement avec des flammes protoxyde d'azote/acétylène ou air/acétylène.

Ces appareils sont compatibles avec les atomiseurs à tube de carbone et distributeurs automatiques d'échantillons de Varian. Une gamme complète d'options et d'accessoires est également disponible.

Renseignements : Varian SA, Quartier de Courtabœuf, B.P. 12, 91401 Orsay. Tél. : (1) 907.78.26.

Le MHS-10, système à mercure/hydrures

La société Perkin-Elmer vend maintenant un nouvel accessoire peu coûteux pour l'analyse, par absorption atomique, du mercure et des éléments susceptibles de former des hydrures. Accessoire à commande manuelle, le système à mercure/hydrures MHS-10 est d'un emploi aisé, d'une haute sensibilité et offre également de bonnes limites de détection pour Hg, As, Se, Te, Sb, Bi et Sn. Aucun branchement électrique ou conversion de câblage n'est nécessaire. Le MHS-10 est compatible avec tous les appareils d'analyse par absorption atomique de Perkin-Elmer.

Renseignements : Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes. Tél. : 784.74.74.

L'analyseur de gaz Superspec 600 MP

CVC vient d'introduire sur le marché un nouveau spectromètre de masse, Superspec 600 MP, avec microprocesseur de contrôle intégré.

Cet ensemble complet autorise l'analyse en ligne (avec une réponse extrêmement rapide) d'un maximum de 16 gaz.

Le microprocesseur intégré assure :

- le contrôle total du spectromètre de masse,
- l'acquisition et le traitement des données spectrales,
- l'affichage des résultats.

Le Superspec 600 MP détermine et affiche directement la concentration (en %) de chacun des gaz présents, en quelques secondes. L'appareil affiche en couleur différente pour chaque gaz, et remet à jour en permanence cinq paramètres critiques : l'identification des gaz analysés, la concentration de chaque gaz, l'identification du point ou lieu de prélèvement, l'heure du jour et le numéro d'analyse.

L'appareil standard inclut aussi un terminal avec clavier pour conversation avec l'opérateur. Le raccordement d'un dispositif d'enregistrement est prévu.

Renseignements : CVC Équipements, 24, rue de la Gare, 78360 Plaisir. Tél. : (1) 055.40.45.

La balance analytique électronique 2001 Sartorius

La balance 2001 Sartorius est entièrement automatique puisque toutes les opérations : réglage du zéro, tarage, commutation des poids, s'effectuent une fois que l'on a appuyé sur la touche tare. Cette opération met en mémoire dans les circuits électroniques de la balance le poids posé sur le plateau : zéro, valeur de la tare, ou valeur quelconque qui sera ensuite déduite automatiquement de toutes les pesées ultérieures.

Une seconde touche stop permet de bloquer les poids lors de pesées en série. Ceci évite le retour continu des poids au zéro. L'addition de poids complémentaires reste par



contre libre mais peu utilisée à cause de la très grande étendue de mesure électronique : 16 g.

Une sortie numérique est prévue en option pour enregistrer les résultats sur imprimante ou les exploiter sur ordinateur.

Principales caractéristiques : portée 170 g, sensibilité 0,1 mg, commutation automatique des poids 10-150 g.

Renseignements : O.S.I., Division métrologie, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : 533.74.87.

Le pesage dans les cellules de haute activité

Les balances de précision électroniques de la série Mettler PL/SE ont été conçues pour l'emploi dans les cellules de haute activité : à l'intérieur de la cellule, on charge la balance au moyen du gant ou du bras de manipulation, à l'extérieur, on assure la commande de la balance (au moyen de la touche unique automatique). Les résultats de pesée sont affichés sous la forme numérique. La liaison entre l'unité externe et l'unité interne est assurée par un câble de 5 mètres de long. Seule la cellule de pesée des balances PL/SE est placée en milieu radioactif, alors que le système électronique, qui est chargé de la conversion digitale des valeurs pondérales, travaille à l'abri des radiations.

Si nécessaire, on peut effectuer le tarage au moyen d'une pédale. L'impression des données de pesée est assurée par une imprimante ou par une calculatrice programmable disponibles en option.

Performances : PL200SE : portée 220 g, affichage à 0,001 g près ; PL1200SE : portée 1200 g, affichage à 0,01 g près ; PL3000SE : portée 3 500 g, affichage à 0,1 g près.



Renseignements : Mettler Instrumente AG, CH-8606 Greifensee (Suisse).

Les plaques chauffantes Corning

La Division Laboratoire de Sovirel lance une nouvelle gamme de plaques chauffantes

comprenant la plaque chauffante PC-35, la plaque chauffante avec agitateur incorporé PC-351 et le modèle avec agitateur magnétique seulement PC-353.

Ces trois modèles ont un point commun, le dessus en Pyroceram®. Ce matériau céramique développé aux États-Unis est robuste, résistant à l'abrasion, à la corrosion, facile à nettoyer. Il a une excellente conductivité thermique permettant un chauffage rapide et régulier. La surface des plaques est de 225 cm² et permet l'utilisation d'un bécher de deux litres. Les plaques peuvent être réglées avec précision à des températures allant jusqu'à 510 °C.

Les modèles PC-351 et PC-353 sont équipés d'un agitateur magnétique puissant réglable avec précision entre 250 et 1 000 tours/min. Ces plaques chauffantes sont de conception robuste. Leur rebord enveloppant assure une protection efficace des composants électriques contre les dommages que pourrait causer un éventuel débordement de liquide.



Renseignements : Sovirel, 90-92, rue Baudin, 92306 Levallois-Perret Cedex. Tél. : 739.96.40.

Nouveau thermomètre digital

Le nouveau thermomètre digital 1900, présenté par Oriël, est d'un emploi et d'une lecture faciles.

Quatre sondes peuvent être adaptées suivant



les domaines de température à étudier; la précision de la lecture est de 0,1 %. Le thermomètre peut être alimenté par des piles et des accus rechargeables, son poids est de 230 g. Il est vendu dans une mallette avec un chargeur.

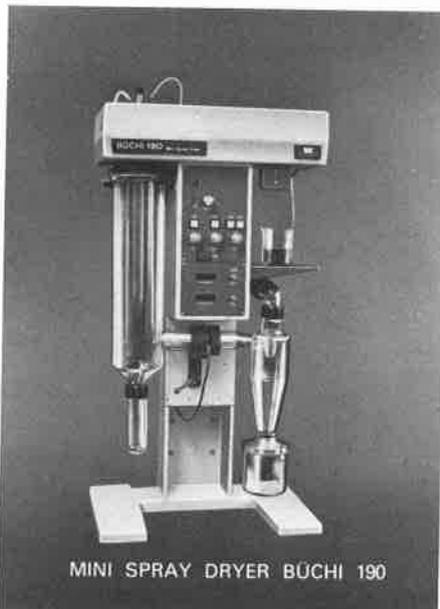
Renseignements : Oriël Sarl, 7, rue Titon, 75011 Paris. Tél. : 371.00.60, 371.01.27.

Le Mini-Spray 190 pour le séchage par atomisation

Le Mini-Spray 190, évaporateur atomiseur de paillasse monobloc est un appareil simple et polyvalent qui travaille à partir de quelque dix grammes de produit jusqu'à des quantités de l'ordre d'un litre/heure de solution évaporée. La buse refroidie par eau est munie d'un dispositif autonettoyant, le cylindre, le cyclone et les canalisations d'évaporation sont en verre, facilement démontables en 30 secondes. L'aspiration d'air, le chauffage et les thermosondes digitales sont incorporés, de même que la pompe péristaltique à débit réglable d'alimentation en solution.

Outre l'évaporation par atomisation, le Mini-Spray 190 permet l'agglomération, la microencapsulation et l'enrobage des produits, toutes techniques de plus en plus utilisées et jusqu'alors inaccessibles à l'échelle du laboratoire.

On peut partir de solutions comme de suspensions, et la rapidité d'obtention des résultats est surprenante.



Renseignements : Roucaire, 20, avenue de l'Europe, B.P. 65, 78140 Vélizy. Tél. : 946.96.33.

Le cryostat CF500 à flux continu d'Oxford

Le tout dernier modèle de cryostat à flux continu proposé par Oxford Instruments, le CF500, donne des températures d'échantillon

variant entre 4 et 300 K tout en utilisant un minimum d'hélium liquide. Mais, avec de l'azote liquide, la même unité peut donner des échantillons dont la température varie entre 77 et 300 K.

Le CF500 est destiné surtout aux études sur modérateur Mössbauer à température variable sur le plan horizontal. Toutefois, il convient tout aussi bien aux essais dans lesquels la faible source de chaleur est stationnaire et peut être utilisée facilement pour les expériences avec neutrons, rayons X et autres expériences à long terme où les frais d'exploitation sont de grande importance.

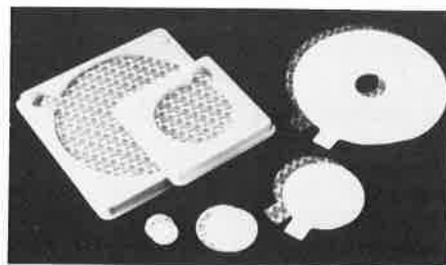
Parmi les caractéristiques importantes du CF500, citons : faible évaporation de l'hélium (200 ml/h à 4 K, 20 heures/litre aux températures supérieures à 50 K); changement rapide des échantillons; compatibilité avec toutes les marques de bouteilles isolantes Dewar : tube de transfert intégré, grande variété de matériaux pour fenêtres et de configurations.

Renseignements : Oxford Instruments France, 88, avenue Foch, 94100 Saint-Maur. Tél. : 883.42.40.

Filtre disque Ultipor NM

La Division Filtration industrielle d'un groupe multi-national présente une gamme nouvelle de filtres à membrane Nylon 6,6 conçus spécifiquement pour la filtration de produits pharmaceutiques. Cette membrane dénommée Ultipor NM est intrinsèquement hydrophile et se mouille instantanément dans l'eau. Un pré-rinçage pour éliminer les agents plastifiants ou tensio-actifs est inutile puisque la membrane NM n'en contient pas. Caractéristiques du disque : il peut être stérilisé par la vapeur *in situ* ou passer à l'autoclave sans que le débit en soit diminué. L'utilisation de la membrane Ultipor NM à la place d'une membrane en ester de cellulose, élimine virtuellement tout risque de perte de produit, d'où une économie substantielle de temps et d'argent.

Ces disques filtrants ont un seuil de rétention Abs. de 0,20 µm et 0,45 µm. Dimensions : 293, 142 et 90 mm.



Renseignements : Pall, 47, avenue de Lorraine, 78110 Le Vésinet. Tél. : 966.20.32.

Équipements Zyclodest pour la production d'eau pure

Le Zyclodest est un nouvel appareil, incorporé dans le programme de Schott, qui permet

la production d'un litre d'eau pure avec une énergie de seulement 30 watts. Le procédé, pour lequel un brevet a été déposé, fonctionne sur le principe de la pompe à chaleur sur circuit secondaire. Il permet de réduire les valeurs énergétiques, mais présente également des avantages technologiques déterminants :

- absence de contact entre le distillat et la pompe de chaleur
- conformité de l'eau produite aux pharmacopées les plus récentes par épuration de la phase vapeur sur un cyclone
- absence de besoin d'eau de refroidissement
- température de sortie du distillat de 20 à 90 °C.

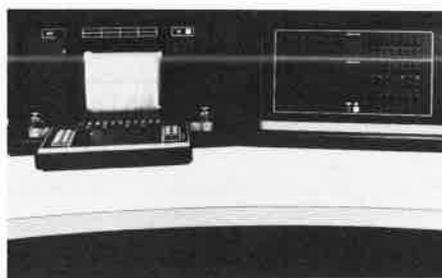


Le démarrage de l'installation peut se faire au choix, par utilisation d'électricité, de vapeur ou d'eau chaude. Les dimensions réduites, tant en surface au sol qu'en hauteur complètent les avantages de ces unités. Schott garantit la qualité constante de l'eau, et se charge de l'étude et de la réalisation complète des installations.

Renseignements : Schott, 128, boulevard Haussmann, 75008 Paris. Tél. : 292.28.29.

Le Vidéospec de Foxboro

Vidéospec est le système d'affichage à microprocesseur s'utilisant avec les éléments de contrôle dérivés du SPEC 2000. Foxboro a apporté à cet ensemble des améliorations qui sont les suivantes : les affichages vidéo en



couleur, l'accès à une plus ample information du traitement et une sécurité accrue pour le système.

Le nouvel affichage couleur autorise un certain nombre de possibilités de définition des couleurs reflétant ainsi une large variété de conditions de traitement.

Une des nouvelles caractéristiques du Vidéospec est de permettre à l'opérateur d'examiner des données datant de plus de 24 h alors que les données courantes continuent de s'accumuler.

Renseignements : Foxboro France, 92-98, boulevard Victor-Hugo, 92115 Clichy.

Lecteurs de microfiches Kodak

Kodak-Pathé commercialise deux nouveaux lecteurs de microfiche fabriqués en France par Deckart Industries. Les lecteurs de microfiche Kodak 324 et Kodak 348, spécialement conçus pour répondre aux besoins de la clientèle française, sont particulièrement



adaptés aux applications de microédition de grande diffusion.

En utilisation standard, ils permettent la lecture des microfiches et des jaquettes de format normalisés 105 x 148 mm. Des passe-vues interchangeables permettent l'exploitation d'autres formats.

Des objectifs interchangeables autorisent des rapports d'agrandissement allant de 24 à 80 fois.

Renseignements : Kodak-Pathé, 8-26, rue Villiot, 75012 Paris, Tél. : 347.90.00.

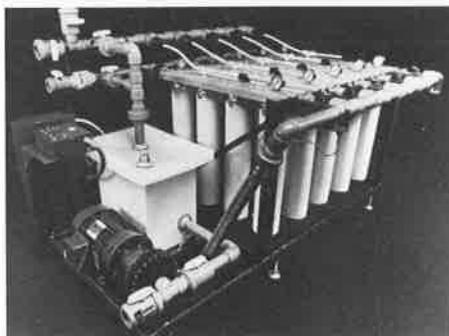
Unité de production d'eau ultrafiltrée

Les industries électronique et pharmaceutique utilisent de l'eau de haute pureté en grandes quantités dans les procédés de fabrication.

On utilise trop souvent comme unique critère de pureté d'une eau la mesure de sa résistivité. Or, l'eau déminéralisée peut contenir des quantités importantes de contaminants n'ayant aucune influence sur sa résistivité. Ce sont essentiellement : les composés organiques (dont les pyrogènes), les colloïdes minéraux et organiques, les particules et les bactéries.

L'ultrafiltration vient en complément des techniques de déminéralisation classiques pour retenir tous ces contaminants. Le module de base Millipore se compose d'une cartouche comprenant 5,5 m² de membrane ultrafiltrante enroulée autour d'un corps central en PVC. Chaque cartouche peut produire 10 litres/mn d'eau ultrafiltrée.

Des unités préassemblées contiennent 4 ou 20 cartouches de ce type pour produire respectivement 1,8 et 9 m³/heure d'eau purifiée.



Renseignements : Millipore S.A., 19, rue Yves du Manoir, 92420 Vaucresson. Tél. : 471.69.99.

utilisez
toutes les
possibilités
d'accès à
l'information
chimique



Quel que soit votre domaine :

CHIMIE ORGANIQUE
CHIMIE MINERALE
CHIMIE ANALYTIQUE
CHIMIE APPLIQUEE
PETROCHIMIE
CHIMIE AGRO-ALIMENTAIRE
BIOCHIMIE
TOXICITE
COSMETIQUE
METALLURGIE
POLYMERES & PLASTIQUES
ENERGIE
etc...



- pour suivre l'évolution des recherches et leurs applications,
 - pour vous tenir au courant des brevets,
 - pour connaître rapidement les articles, les comptes rendus des conférences, les thèses publiées dans les journaux français et étrangers qui portent sur les sujets qui vous intéressent directement.

exemple
d'une fiche signalétique

PASCAL

pouvant correspondre à un
"profil personnalisé"
(sujets proposés par l'utilisateur)
ou faire partie des profils
"standard"

Auteur(s) : nom et adresse
lorsque celle-ci figure sur le document

Titre du document (dans sa langue
originale) éventuellement suivi de
sa traduction en français

N° du profil

Pondération

N° du signalement

Cote du document
en bibliothèque

Éléments
caractérisant
le document

SP60 TA_7_0233842 DOC183394 TP_LA POIDS=2,00
VERTICAL SOLAR DISTILLATION, 1 DISTILLATEUR SOLAIRE V
ERTICAL)

COFFEY (J. P.)//ESR INC., YARDLEY, PA. 19067, U.S.A.

SOLAR ENERGY, U.S.A., 1975, 17, N06, P437R-37R

NOUVEAU CONCEPT DE DISTILLATEUR SOLAIRE UTILISANT UN
TUBE EVAPORATEUR CONSTITUE D'UN MATERIAU A PORES MICROS
COPIQUES. CAPACITE DE PRODUCTION OBTENUE AU LABORATOIRE
. SCHEMAS DIVERS D'INSTALLATIONS DE DISTILLATION BASEES
SUR CE PRINCIPE.

••ENERGIE SOLAIRE••MATERIEL••DISTILLATION SOLAIRE••COND
SITE VERTICALE••CONCEPTION••ETATS UNIS••MATERIAU A MICR
OPORES••

Descripteur du Système Pascal
caractérisant le contenu du
document

Résumé indicatif

Références bibliographiques
(dans cet exemple : titre abrégé
du périodique, pays d'édition,
année, volume, n°, pages,
nombre de références)



le CNIC vous propose
une sélection des publications
sous forme de :

“PROFILS PERSONNALISES”

l'information extraite
automatiquement du fichier
pluridisciplinaire PASCAL
du CNRS-INFORMASCIENCE
ou du fichier CHEMICAL
ABSTRACTS SERVICE
vous sera communiquée
confidentiellement une à deux fois
par mois suivant le fonds
bibliographique choisi.
Le coût est fonction du profil,
environ 850 F. par an.

“PROFILS STANDARDS”

- soit à partir du fonds
bibliographique PASCAL :
 - 650 sujets
- chaque signalement est complété
par un résumé en français
- édités une fois par mois
- soit à partir du fonds
bibliographique
CHEMICAL ABSTRACTS
Les CA SELECTS :
 - 80 sujets
 - contiennent les résumés
des articles
 - édités deux fois par mois
- les CA SELECTS sont en anglais.
Le prix des profils standards
varie suivant le sujet,
environ 500 F. par an

Le CNIC vous donne la possibilité
d'évaluer vous-même ce service,
à titre gracieux.

Sans engagement de votre part,
vous pouvez demander un
PROFIL PERSONNALISE
sur 3 mois, ou un exemplaire gratuit
d'un profil standard PASCAL,
ou un exemplaire de CA SELECTS

***Cette offre n'est valable
que jusqu'au 31 décembre 1979***

carte-réponse

je souhaite recevoir,
sans engagement de ma part,

UN PROFIL :

personnalisé standard

EXTRAIT DU FONDS
BIBLIOGRAPHIQUE :

CHEMICAL ABSTRACTS

PASCAL

traitant le sujet suivant :

je souhaite recevoir un
supplément d'informations sur
les différents services du CNIC

carte-réponse

je souhaite recevoir,
sans engagement de ma part,

UN PROFIL :

personnalisé standard

EXTRAIT DU FONDS
BIBLIOGRAPHIQUE :

CHEMICAL ABSTRACTS

PASCAL

traitant le sujet suivant :

je souhaite recevoir un
supplément d'informations sur
les différents services du CNIC



**CENTRE NATIONAL
DE L'INFORMATION
CHIMIQUE**

26, rue Boyer

75971 PARIS CEDEX 20

nom
société
ou Université
ou Centre de Recherche

secteur d'activité
fonction
adresse

tél.



**CENTRE NATIONAL
DE L'INFORMATION
CHIMIQUE**

26, rue Boyer

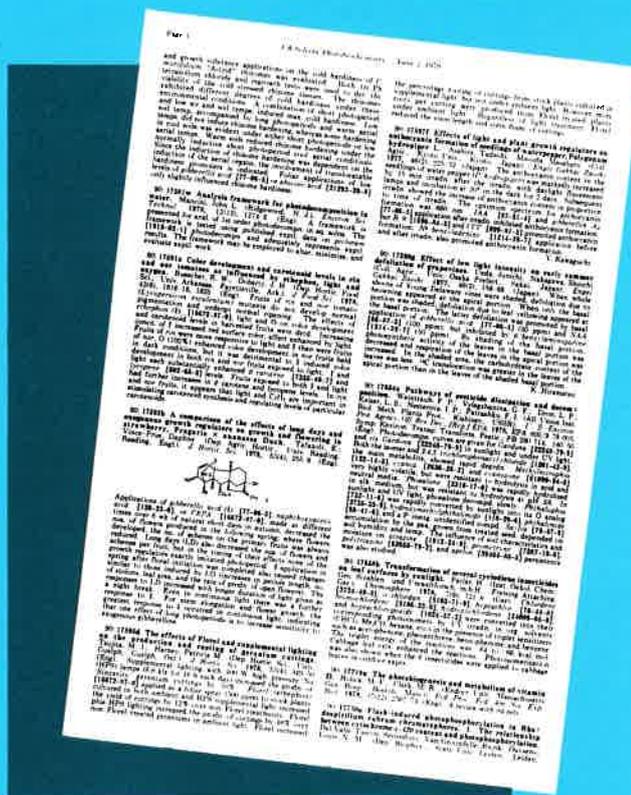
75971 PARIS CEDEX 20

nom
société
ou Université
ou Centre de Recherche

secteur d'activité
fonction
adresse

tél.

exemple
d'une fiche signalétique
des
CA SELECTS



N° de Chemical Abstracts
Titre du document

Nom abrégé du périodique

Année de publication

Noms d'auteurs

...-33-9], hydrazide [1912-24-9], and a P-contg. unidentified...
...accumulation by the pea, grown from treated seeds...
...soil humidity and temp. The influence of soil characteristics and...
...moisture on atrazine [1912-24-9], prometryne [7287-19-6],...
...polytriazine [62655-79-2], and agelion [39464-88-5] persistence...
...was also studied.

90: 17658b Transformation of several cyclodiene insecticides on leaf surfaces by sunlight. Parlar, H. (Inst. Oeol. Chem., Ges. Strahlen- und Umweltforsch. m.b.H., Freising-Attaching, Ger.). *Chemosphere* 1978, 7(9), 721-8 (Ger.). *Chloridene* [3734-48-3], *α-chlordan* [5103-71-9], *heptachlor* [76-44-8], *bromochlordene* [3186-23-0], *hydroxychlordene* [24009-05-9], and *heptachlorepoxide* [1024-57-3] were converted into their corresponding photoisomers by UV irradiation in organic solvents (CHCl₃, Me₂CO, hexane, etc.) in the presence of triplet sensitizers such as acetophenone, phenanthrene, benzophenone, and benzene. The triplet energy of the reactions was -64 to -66 kcal/mol. Cabbage leaf expts. enhanced the reactions. Photoisomerization was also shown when the 6 insecticides were applied to cabbage leaves in outdoor expts.

90: 17710n The photobiogenesis and metabolism of vitamin D. Holick, M. F.; Clark, M. B. (Endocr. Unit, Massachusetts Gen. Hosp., Boston, Mass.). *Ped. Proc., Fed. Am. Soc. Exp. Biol.* 1978, 37(12), 2667-74 (Eng.) A review with 94 refs.

90: 17750a Flash-induced photophosphorylation in *Rhodospirillum rubrum* chromatophores. I. The relationship between cytochrome c-420 content and photophosphorylation. Del Valle-Tascon, Secundino; Van Groudelle, Rienk; Duyssens, Louis N. M. (Dep. Biophys., State Univ. Leiden, Leiden, The Netherlands). *Photochem. Photobiophys.* 1978, 3(2), 111-116. (Eng.)

Langue de la publication

Volume (ou année) - n°

Nombre de pages

Lieu de travail de l'auteur

Automatisation 15	Environnement 4, 30
Biochimie, biologie 1, 3, 11, 21, 34	Formation continue 37
Catalyse 1, 17, 25, 28	Hygiène industrielle 6
Chimie analytique, analyse 7, 11, 22, 24, 27, 33	Industrie 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 24, 29, 34, 35
Chimie clinique 31	IUPAC 33
Chimie organique 1, 11, 13, 20, 21, 26, 34	Métallurgie 8, 24
Chimie physique 9, 18, 23, 26	Nomenclature 33
Chimie thérapeutique 16	Pesticides 11
Chromatographie 7, 22	Phosphore 3
Colloïde 33	Polymères 10, 14, 16, 35
Corrosion 19	Prix 32
Électrochimie 9	Publications 33, 34, 35
Émail 5	Recherche 2, 4
Énergie, énergie nucléaire 8, 15, 29	Surface 15, 19, 24, 33
Enseignement 36	Tensio-actifs 9

* 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. Conférences du Groupe des laboratoires de Vitry-Thiais

Les conférences ont lieu, à 10 h 30, dans l'auditorium, 2, rue Henri-Dunant, 94320 Thiais (Tél. : 687.48.40).

Vendredi 14 septembre 1979, Prof. C. P. Casey (University of Wisconsin, Madison) : *Model studies of metal catalysed CO reduction.*

Mardi 18 septembre 1979, Prof. K. Ogilvie (Mac Gill University, Montréal) : *From substituted ribose to t-RNA : a synthetic approach.*

Lundi 24 septembre 1979, Prof. P. K. Velhardt (University of California, Berkeley) :

Excessively unhappy hydrocarbons.

Lundi 1^{er} octobre 1979, Prof. J. Klein (The Hebrew University, Jérusalem) :

Effet directeur dans l'addition des hydrures aux doubles liaisons.

2. 3^{es} Rencontres internationales sur la recherche

Parallèlement à la présentation de matériel scientifique, et aux stages de formation permanente, le C.A.S.T. organise, également sur le campus de l'INSA de Lyon, dans le cadre d'une semaine scientifique, les III^{es} Rencontres internationales sur la recherche.

Cette manifestation qui aura lieu, du 18 au 21 septembre 1979, est préparée en collaboration avec : l'Université d'Aston à Birmingham (GB), l'Université de Karlsruhe (RFA),

le Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée de Nancy et regroupe deux activités, sur un thème commun :

Mesure sur les transferts de quantité de mouvement, de masse et de chaleur.

Pour tous renseignements s'adresser à l'INSA, 20, avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne.

3. Symposium international sur la chimie du phosphore en biologie

Ce symposium international, qui se tiendra à Burzenin (Pologne), du 25 au 28 septembre 1979, est organisé sous les auspices de l'IUPAC.

Renseignements : Dr A. Okruszek, Polish Academy of Sciences, Centre of Molecular and Macromolecular Studies, Boczna 5, 90-362 Lodz, Pologne.

4. 3^{es} Journées nationales de l'eau

Les 3^{es} Journées scientifiques et techniques *L'eau, la recherche, l'environnement* se dérouleront, du 10 au 12 octobre 1979, à Limoges. Organisées tous les deux ans par le Ministère de l'environnement et du cadre de vie, elles permettent de faire le point sur l'état d'avancement des connaissances et des recherches ainsi que sur l'évolution des techniques en matière de gestion et de protection des eaux. S'adressant aussi bien aux chercheurs qu'aux responsables des collectivités locales et des entreprises industrielles, les Journées de Li-

mogues traiteront de quatre grands thèmes d'actualité :

- *traitement et épuration des eaux* ;
- *économie de l'eau* ;
- *météorologie* ;
- *protection du milieu naturel*.

Pour recevoir l'avant-programme, s'adresser à : SEPIC-Limoges, 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : 225.37.76.

5. XI^e Congrès international de l'émail

Ce Congrès est organisé par l'Association pour l'étude de l'Émail Vitrifié (APEV). Il se déroulera, du 21 au 26 octobre 1979, en deux temps :

- deux jours de conférences à Paris, tenues par les personnalités internationales représentatives des milieux industriels et scientifiques,
- deux jours de visites d'usines telles que : Arthur Martin, Thermor-Cepem, Moulinex qui permettront, de constater l'application pratique des nouvelles méthodes comme l'émaillage en poudre et l'électrophorèse.

Renseignements : XI^e Congrès international de l'émail, Caravelle Tours, 28, rue Godot de Mauroy, 75009 Paris, Tél. : 266.46.84.

6. IV^e Colloque Stérilisation et hygiène

Ce colloque sur la stérilisation chimique et l'hygiène industrielle et hospitalière se tiendra les 23, 24 et 25 octobre 1979, à Nantes. Au cours de ces Journées, aura lieu une exposition de matériel de désinfection et de stérilisation, et de produits de désinfection.

Pour tout renseignement, s'adresser à M^{me} Y. de Roeck-Holtzhauer, Laboratoire de cosmétologie et de pharmacie industrielle, 68, boulevard Eugène Orieux, 44000 Nantes. Tél. : (40) 74.23.22 et (40) 74.32.89.

7. 4^e Symposium international de chromatographie liquide

Ce symposium, relatif à l'analyse des polymères, des matériaux plastiques, résines et dérivés, se tiendra les 24 et 25 octobre 1979, au Palais des Congrès de Strasbourg.

Pour tous renseignements : Palais des Congrès, International L.C. Symposium IV, 76085 Strasbourg. Tél. : (88) 35.03.00.

8. L'hydrométallurgie appliquée au traitement des matières premières nucléaires

L'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires (I.N.S.T.N.) organise à Saclay, du 5 au 16 novembre 1979, une session d'études consacrée au traitement des minerais d'uranium.

Cette session propose une synthèse des différentes connaissances utiles à un ingénieur s'intéressant à la production de l'uranium et vise à une meilleure compréhension des processus chimiques mis en œuvre industriellement. Elle comporte des visites de mines et d'usines de traitement et de raffinage.

Renseignements : Secrétariat de l'I.N.S.T.N., Hydrométallurgie de l'uranium, B.P. N° 6, 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. : 941.80.00, poste 54-59.

9. Journées d'étude sur l'apport de l'électrochimie à la physicochimie des tensioactifs

Ces journées qui auront lieu, les 7 et 8 novembre 1979, à Thiais, dans l'auditorium du CNRS, se proposent de réunir des électrochimistes et thermodynamiciens, des chercheurs universitaires et industriels, spécialistes de systèmes contenant des tensioactifs, intéressés par les aspects électriques et thermodynamiques. Au programme, des conférences générales décrivant la structure et les propriétés des divers systèmes, des synthèses de travaux illustrant l'apport des techniques à caractère électrochimique et des exposés sur des problèmes rencontrés dans diverses applications industrielles pouvant intéresser les participants universitaires.

Pour tout renseignement complémentaire s'adresser à D. Schuhmann, Physicochimie des interfaces, CNRS, B.P. 5051, 34033 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.91.30.

10. Colloque national du G.F.P.

Organisé par M. L. Monnerie, le 10^e Colloque national du GFP sera placé sous le thème général : *Actualité et perspective de la science et de l'industrie des polymères*. Il se tiendra à l'ENSTA (près de la porte de Versailles) à Paris, du mercredi 14 au vendredi 16 novembre 1979.

Des conférences générales illustreront les points de vue français, allemand, anglais et américain sur les perspectives techniques et économiques de l'industrie des matières plastiques, dans la conjoncture actuelle. D'autre part, des conférences techniques feront le point sur les évolutions récentes en matière de synthèse et de transformation des matières plastiques et sur les perspectives offertes par les produits nouveaux.

Toute correspondance relative à ce colloque est à adresser à : M. L. Monnerie, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.

11. 1^{res} Journées scientifiques du Groupe Français des Pesticides

Les premières journées scientifiques du Groupe Français des Pesticides se tiendront à l'Université de Perpignan, les 15 et 16 novembre 1979.

Les exposés et communications présentés concerneront essentiellement :

- *l'adsorption et le transport des pesticides*,
- *le mode d'action*,
- *le métabolisme*,
- *la dégradation chimique et microbiologique*,
- *l'analyse*,
- *la synthèse*.

Le contenu des communications sera publié dans un numéro spécial de la revue *Travaux de la Société de Pharmacie de Montpellier*.

Pour toutes informations concernant ces journées, prière de s'adresser à M. Camille-Michel Coste, Groupe Français des Pesticides, Université de Perpignan, 66025 Perpignan Cedex. Tél. : (68) 50.15.56.

12. IX^e Conférence mondiale sur les essais non destructifs

La 9^e Conférence mondiale sur les essais non destructifs se déroulera à Melbourne, du 18 au 23 novembre 1979.

Renseignements : Secrétariat de la IX^e Conférence mondiale sur les essais non destructifs, 191, Royal Pde Parkville, Victoria, 3052, Australie.

13. Symposium international « Nouveaux horizons dans la chimie des hydrocarbures »

L'IUPAC, l'Hydrocarbon Research Institute et l'Université de la Californie du Sud organisent ce symposium international qui se tiendra au Davidson Conference Center de l'Université de la Californie du Sud, à Los Angeles, du 10 au 11 décembre 1979.

Renseignements : Ms Marsha Elliott, Hydrocarbon Research Institute, University of Southern California, SCI 101 University Park, Los Angeles, CA 90007.

14. Journée plastiques et santé

Le Centre d'Étude des Matières Plastiques organise, le 12 décembre 1979 à Paris, un colloque sur le thème : *Plastiques et santé. Apport des matériaux macromoléculaires dans le domaine du génie médical*.

Ce colloque est destiné à permettre des échanges de vues entre les spécialistes de professions dont les préoccupations essentielles sont de nature très différente : médecine et professions paramédicales, production et transformation de matières plastiques. Il se tiendra dans les locaux des Ingénieurs et Scientifiques de France, 19, rue Blanche, Paris (9^e). Métro : Trinité, Blanche (parking payant : Pigalle, 10, rue Pigalle, Paris 9^e) Participation aux frais : (ces frais comprennent le déjeuner et les pauses café) 350 F HT (411,60 TTC), 300 F TTC pour les Universitaires.

Les textes des conférences seront proposés

unitairement sur commande à l'issue des journées.

Délais d'inscription : 15 novembre 1979. Nombre de places limité.

15. Journées industrielles de la Société Française de Physique

Dans le but de réaliser d'une manière concrète la liaison entre la recherche et le secteur industriel, la Société Française de Physique organise un Congrès général de physique industrielle à Toulouse, d'une durée de 4 jours, du 18 au 21 mars 1980.

A Toulouse, physiciens et industriels auront ainsi l'occasion de confronter leurs recherches et leurs besoins, en particulier dans les domaines suivants : automatisation des moyens de production, compteurs et systèmes automatisés, diélectriques et phénomènes électrostatiques, endommagement des matériaux et conception des structures, préparation des couches minces et traitement des surfaces en phase gazeuse, stockage thermique et chimique de l'énergie.

Pour tous renseignements, s'adresser à : Journées industrielles de la Société Française de Physique, 33, rue Croulebarbe, 75013 Paris. Tél. : 707.32.98.

16. Colloque sur les polymères vecteurs de composés à activité thérapeutique

Le GFP organise à Tours, le 21 mars 1980, un colloque sur ce thème. Ce colloque est destiné à faire le point sur les conceptions actuelles des structures moléculaires en tant que nouvelles formes thérapeutiques, et sur leur utilisation en tant que prodrogues. La synthèse de tels composés et l'expérimentation pharmacologique seront traitées. La manifestation comprendra des conférences de mise au point et des communications orales.

Pour tout renseignement, s'adresser à : M. J. P. Paubel, Laboratoire de chimie organique thérapeutique, U.E.R. de Sciences pharmaceutiques, 2 bis, boulevard Tonnelé, 37032 Tours Cedex.

17. V^e Colloque franco-soviétique sur la catalyse

Ce colloque, organisé dans le cadre des échanges culturels et scientifiques entre la France et l'U.R.S.S., aura lieu du 24 au 28 mars 1980, à l'Université de Lille I. Les thèmes retenus sont les suivants :

- les applications des méthodes physicochimiques à la catalyse en général, plus particulièrement :
- catalyse homogène et homogène supportée,
- catalyse d'oxydation.

Pour tous renseignements, s'adresser à : M. J. P. Bonnelle, Laboratoire de catalyse et physicochimie des surfaces, E.R.A. n° 458,

Université des Sciences et Techniques de Lille I. Bâtiment C3, 59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.92.22 poste 2350.

18. Conférence sur les liquides ioniques

Cette conférence sur les liquides ioniques fait suite, pour 1980, à la série des Euchem Conférences sur les sels fondus qui se sont déroulées tous les deux ans depuis 1966. Elle aura lieu, du 7 au 11 avril 1980, en Israël. Les sujets traités au cours de cette conférence comporteront tous les aspects théoriques, expérimentaux et appliqués des sels fondus, des solutions concentrées d'électrolytes et des verres inorganiques.

Pour tous renseignements contacter le professeur Marcus (Ionic liquids), Institute of Chemistry, Hebrew University, Jerusalem (Israël).

19. Relation entre les états de surface et la corrosion

L'Association des Ingénieurs en Anti-Corrosion et le Centre Français de la Corrosion (CEFRACOR) organisent, en commun, les 24, 25 et 26 avril 1980, à l'Université Technologique de Compiègne, un colloque sur le thème : *Relation entre les états de surface et la corrosion*.

Il sera édité un résumé détaillé de chaque conférence et, ultérieurement, une publication des textes complets.

Des communications orales et par affiches sont prévues, ainsi que, sur les mêmes thèmes, une présentation et des démonstrations de matériels et produits.

Pour tous renseignements : CEFRACOR, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

20. 17^e Semaine d'Étude de Chimie Organique (S.E.C.O. XVII)

La S.E.C.O. XVI s'est tenue à Capbreton (Landes) du 6 au 12 mai 1979. Au cours de cette semaine réunissant soixante participants, sept conférences ont été présentées par M^{me} Pfister-Guillouzo (Pau) et MM. C. Benezra (Strasbourg), H. Dürr (Sarrebruck), F. Montanari (Milan), M. Picot (Gif-sur-Yvette), J. Tomasi (Pise) et E. Toromanoff (Romainville) ainsi que 37 communications.

La 17^e S.E.C.O. aura lieu, du 4 au 10 mai 1980, à Bordeaux.

Les S.E.C.O. sont destinées aux jeunes chercheurs, chargés ou attachés de recherches, maîtres-assistants, assistants, chercheurs de même niveau et toutes les branches de la chimie organique, ainsi que tous les centres de recherches y sont représentés. Elles leur permettent d'échanger, dans une atmosphère détendue, leurs idées et celles de leur groupe

de travail sur divers problèmes d'actualité ainsi que de nouer des relations fécondes entre chercheurs de laboratoires différents. Pour faciliter une répartition géographique et thématique, il est demandé de joindre aux demandes de participation un bref aperçu des activités et centres d'intérêts, ainsi que le thème de l'exposé éventuel (20 mn discussions comprises) sur un travail non encore publié, sur une mise au point originale ou un problème en cours d'étude.

Les demandes de participation doivent être adressées dès maintenant, et avant le 16 décembre 1979, à M. Jean-Paul Picard, Laboratoire de chimie organique, Faculté des Sciences, Université de Bordeaux I, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. (56) 80.79.57.

Les candidats seront informés courant janvier de la décision du Comité d'Organisation.

21. Hétérocycles en chimie bio-organique

Cette première conférence, organisée par la Société Royale de Chimie des Pays-Bas, sous l'égide de la Fédération des Sociétés Chimiques européennes, se tiendra, du 20 au 24 mai 1980, à Noordwijkerhout, à 40 km d'Amsterdam (Pays-Bas). Le thème principal de cette réunion sera le rôle des hétérocycles dans les processus biologiques.

Pour toute inscription (avant le 1^{er} octobre 1979) et correspondance, s'adresser à : Secrétariat of FEChem Conference on Heterocycles in Bio-organic Chemistry, Dr P. Smit, L. H. Wageningen, Laboratorium voor Organische Scheikunde, De Dreijen 5, 6703BC Wageningen, Pays-Bas.

22. 4^e Symposium sur l'échange d'ions

Organisé par la Société Chimique Hongroise, sous l'égide de la Fédération des Sociétés Chimiques européennes, ce symposium se tiendra sur les rives du lac Balaton (Hongrie) du 27 au 30 mai 1980.

Pour tous renseignements : Prof. J. Inczedy, Organizing Committee 4th Symposium on Ion Exchange, P.O.B. 28, Veszprém, Hongrie H-8201.

23. 5^e Symposium international « Interactions solvant-soluté-soluté »

Ce symposium se déroulera, du 2 au 6 juin 1980, dans le Palais des congrès de Florence (Italie).

Pour tous renseignements : Dr Andrea Dei, Istituto di Chimica Generale della Facoltà di Farmacia, Via G. Capponi 7-50121 Firenze, Italie.

24. Conférence internationale sur l'analyse des non-métaux dans les métaux

Cette conférence se tiendra à Berlin-Ouest, du 10 au 13 juin 1980. Les principaux thèmes de cette conférence sont les suivants :

- *Analyse des non-métaux dans les métaux non-ferreux le fer et l'acier.*
- *Problèmes d'échantillonnage et préparation de l'échantillon.*
- *Analyse de la surface chez les non-métaux.*
- *Préparation, caractérisation, utilisation des matériaux de référence.*

Pour tous renseignements s'adresser à : Conference Office, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Dr Wendenburg, Postfach 900440 D-6000 Frankfurt 90 (RFA).

25. 7^e Congrès international de catalyse

Ce congrès qui sera organisé sous l'égide de la Société Chimique du Japon, la Société de catalyse du Japon et l'IUPAC, aura pour thème : *Nouveaux horizons en catalyse*. Il se tiendra, du 30 juin au 4 juillet 1980, à Tokyo.

Pour tous renseignements : Pr Iwao Yasumori, Department of Chemistry, Tokyo Institute of Technology, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japon.

26. 5^e Conférence de chimie organique physique (IUPAC)

Cette conférence se tiendra, du 17 au 22 août 1980, à l'Université de Californie (Santa-Cruz). Les thèmes principaux de cette réunion seront consacrés aux mécanismes des réactions et aux questions posées par la réactivité chimique.

Pour toute correspondance s'adresser au Prof. Claude F. Bernasconi, IUPAC Conference, Thiman Laboratoires, University of California, Santa Cruz, CA 95064, USA.

27. 8^e Symposium international de microchimie

Ce symposium, organisé par la Société Autrichienne de microchimie et de chimie analytique, se tiendra du 25 au 30 août 1980, à Graz (Autriche).

Pour tous renseignements : Prof. Dr A. Holasek, Institut für Medizinische Biochemie, Universität Graz, Harrachgasse 21, A-8010 Graz (Autriche).

28. 2^e Symposium international de catalyse homogène

Organisé par la Gesellschaft Deutscher Chemiker, sous l'égide des Fédérations des Sociétés Chimiques européennes, ce symposium aura lieu du 1^{er} au 3 septembre 1980, à Dusseldorf (R.F.A.).

Pour tous renseignements s'adresser au Dr W. Fritsche, c/o Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.O. Box 900440 D-6000 Frankfurt/Main 90 (RFA).

29. 11^e Conférence mondiale de l'énergie

Munich accueillera, du 8 au 12 septembre 1980, la 11^e Conférence mondiale de l'énergie qui se déroulera sur le thème : *Énergie pour notre monde.*

Elle permettra notamment de traiter les sujets suivants : approvisionnements en énergie, énergie et société, énergie et environnement.

Renseignements : Comité d'organisation, 11^e Conférence mondiale de l'énergie 1980, Lindemann-strasse 13, D-4000 Düsseldorf-1 (RFA).

30. Processus chimiques dans l'environnement

Une conférence européenne sur ce thème, organisée par la Fédération des Sociétés Chimiques européennes, sous l'égide de la Fédération Française de Chimie, se tiendra du 20 au 26 septembre 1980, soit dans la région parisienne, soit dans le Val de Loire. Les thèmes retenus sont les suivants :

- Chimie dans l'atmosphère.
- Chimie dans les milieux aqueux.
- Réactions dans les milieux solides.
- Applications.

La date limite pour la réception des résumés des communications est le 31 janvier 1980.

Pour tous renseignements : Société de Chimie Physique, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris.

31. 11^e Congrès international de chimie clinique

Ce congrès, qui se confond avec le IV^e Congrès européen de chimie clinique, se tiendra, du 30 août au 5 septembre 1981, au Centre des congrès (Hofburg de Vienne, Autriche).

Pour tous renseignements s'adresser à : XI International congress of clinical chemistry, P.O. Box 35, A-1095 Wien, Autriche.

32. Prix Lucien Chatin 1979

Un prix, institué par la Fondation scientifique de Lyon et du Sud-Est, est attribué annuellement par l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon pour récompenser des travaux effectués par de jeunes chercheurs dans le courant des six dernières années, dans le domaine de la chimie et de la métallurgie pures et appliquées, au sens le plus large. Son montant sera de vingt mille francs en 1979. Le prix pourra être attribué soit à des individus, soit à des équipes. Le dossier sera transmis par le ou les candidats

ou par leur Chef de service ou Directeur scientifique.

Ce Prix sera remis en séance publique de l'Académie, par le Président de la Fondation scientifique de Lyon et du Sud-Est, le mardi 18 décembre 1979.

Adresser les candidatures et toute correspondance à M. Jean-Eugène Germain, Rapporteur du prix, membre titulaire, avant le 1^{er} novembre 1979, à l'adresse suivante : Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, Palais Saint-Jean, 4, avenue Adolphe-Max, 69005 Lyon.

33. Publications de l'IUPAC

L'IUPAC signale la publication, dans le n^o de mai 1979, de la revue *Pure and Applied Chemistry* (PAC 1979, 51) des documents suivants :

Nomenclature

1. Stereochemical Definitions and Notations Relating to Polymers (pages 1101-1121).

2. Recommended Terms, Symbols, and Definitions for Electroanalytical Chemistry (pages 1159-1174).

Chimie analytique

Methods for Multi-element Preconcentration from Pure Lead by Precipitation of the Matrix (pages 1149-1157).

Chimie des colloïdes et des surfaces

Reporting Experimental Data Dealing with Critical Micellization Concentrations (c.m.c.'s) of Aqueous Surfactant Systems (pages 1083-1089).

34. Bioconversions en synthèse organique

Les 17 et 18 mai 1979, s'est tenue, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc de Montpellier, une table ronde sur *Les bioconversions en synthèse organique*. Cette réunion était parrainée par la Société Française de Microbiologie (Section de microbiologie industrielle) et par la Société Chimique de France (Division Chimie organique). Elle a reçu un soutien financier de la part des organismes ci-après : Ministère des Universités, CNRS, INRA, USTL Montpellier, Société Chimique de France et 11 Sociétés industrielles : Chauvin Blache, Delalande, Gist Brocades, Labaz, Oril, Péchiney-Ugine-Kuhlmann, Pointet Girard, Rexim, Rhône-Poulenc, Roussel-Uclaf et Synthelabo.

Cette table ronde a permis de regrouper une centaine de participants français (environ 60 universitaires et 40 chercheurs de l'industrie) et quelques invités étrangers représentant diverses disciplines scientifiques : chimie organique, biochimie, génie biochimique, microbiologie et génétique.

Les 8 conférences et 12 communications présentées lors de ces deux journées ont porté sur les applications des bioconversions à la synthèse de composés à forte valeur ajoutée : stéroïdes, antibiotiques, acides α -aminés, terpènes, arômes, ..., sur des techniques nouvelles basées sur les cultures de

tissus végétaux et sur l'étude du métabolisme de substances biologiquement actives.

A la suite de cette réunion, il apparaît, pour l'ensemble des participants, que la mise en place d'une commission issue de Sociétés scientifiques françaises existantes est souhaitable pour impulser diverses actions dans ce domaine de recherche.

Les textes des conférences et des communications paraîtront dans le *Bulletin de la Société Chimique de France*.

35. Un nouveau catalogue des demi-produits « Vespel » en résine aramide KS

Du Pont de Nemours International S.A., Genève, vient de sortir un nouveau catalogue, destiné aux bureaux d'études, qui présente les demi-produits « Vespel » en résine aramide KS utilisés pour la fabrication des prototypes.

Toutes les demandes de catalogues et de renseignements doivent être adressées à : Peter Howard, Public Affairs, Du Pont de Nemours International S.A., Case postale, 1211 Genève 24. Tél. : (022) 27.81.11. Tél. : 22 512.

36. Cours d'allemand scientifique et technique

La langue allemande est dans le domaine de la chimie, un instrument de travail important. A titre d'exemple, la consultation des ouvrages comme le Beilstein, le Gmelin, le Houbel-Weyl et le Landolt-Börnstein, représente souvent le point de départ pour le contact scientifique avec un sujet déterminé.

Quelques rudiments de langue allemande peuvent être suffisants pour relever les informations recherchées, d'autant plus que dans les éditions récentes, les têtes d'alinéas sont généralement traduites en anglais dans la marge. Pour faciliter la lecture de l'allemand scientifique, le SETAR du C.N.R.S. organise un enseignement spécialisé.

Un cours d'initiation permet l'acquisition des éléments spécifiques de la langue allemande et d'un vocabulaire sélectionné en fonction de la fréquence d'emploi dans les textes intéressant les scientifiques. Le participant applique, dès le début, ses connaissances à l'interprétation de textes simples.

Un cours de perfectionnement s'adresse aux participants possédant des connaissances de base, récentes ou anciennes, mais qui éprouvent des difficultés lorsqu'ils se trouvent confrontés avec un article ou une page de livre. Une attention spéciale est donnée au développement de la capacité du participant à relever d'une manière rapide le contenu d'un article, sans procéder à une traduction entière.

Les cours d'une heure hebdomadaire peuvent être complétés par des séances de phonétique.

Documentation et inscription : SETAR, 27, rue Paul Bert, 94200 Ivry. Tél. : 670.11.52, poste 234 ou 672.45.38.

Clôture des inscriptions : 31 octobre 1979.

37. Stages de formation continue

Stage de spectrométrie optique électronique

Organisé par l'Université de Bordeaux I. 17 au 21 septembre 1979 : Spectrométrie d'absorption UV.

24 au 28 septembre 1979 : Absorption atomique.

1 au 5 octobre 1979 : Émission atomique. Fluorescence.

Il existe également la possibilité de suivre un stage portant sur les mêmes enseignements, mais condensé sur une seule semaine (du 17 au 21.9.79) et orienté vers la détermination de structures de composés organiques.

Renseignements : R. Lesclaux, Laboratoire de chimie physique A, Université de Bordeaux I, 33405 Talence Cedex. Tél. : (56) 80.69.50, poste 324 ou : Service formation continue. Tél. : (56) 80.69.50, poste 318.

Stage de chromatographie par perméation de gel

Organisé par le Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire de la Faculté des sciences du Mans le 5 octobre 1979.

Frais de participation : 550 F.

Pour tous renseignements et pour les inscriptions, s'adresser à : M. J. P. Busnel, Laboratoire de physico-chimie macromoléculaire, Faculté des Sciences, Université du Maine, route de Laval, 72017 Le Mans Cedex. Tél. : (43) 24.72.36, poste 362.

Stages sur l'emploi et la fabrication de colonnes capillaires en verre, pour chromatographie en phase gazeuse à haute résolution

Organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM, du 2 au 5 octobre 1979.

Renseignements complémentaires et inscriptions auprès du Service de la Formation continue du C.N.A.M., 2, rue Conté, 75003 Paris, Tél. : 271.24.14 (postes 738 ou 563 ou 396).

Pompe Tracor 950

Débit/pression :

Tête standard : 0,01 à 9,99 ml/mn
700 bars

Tête préparative : 0,04 à 39,96 ml/mn
176 bars.

Contrôle de limite de P :

11 positions sélectables de 20 à 750 bars

Contrôle du débit

Vitesse constante ou débit constant sélectable.
COMPENSATION AUTOMATIQUE DE COMPRESSIBILITE.



TRACOR FRANCE
Petite Montagne Sud.
C.E 1447
91020 EVRY CEDEX
Tél : 079.06.66+

Détecteur à photoconductivité Tracor 965

Volume de cellule : 8,4 μ l

Linéarité : 10^3 à 10^4

Sensibilité : 1 à 2 nanogramme
L.O.D. Atrazine et Diuron

Fonctionnement : mode différentiel ou non différentiel
deux sources UV : 214 nm Zn
254 nm Zg

Premier détecteur spécifique pour H.P.L.C.

SPECTROPHOTOMETRIE



Spectrophotométrie IR :
poudre de KBr en bâtonnets,
permet facilement
et rapidement l'obtention
des pastilles-échantillons
à dépouiller.



Cuves UV et IR
Cuves semi-permanentes
et démontables
Cuves à épaisseur variable
Cuves à gaz.



Réflexion totale atténuée
Ensemble à 25 réflexions,
cristaux en KRS - 5,
AgCl, Ge



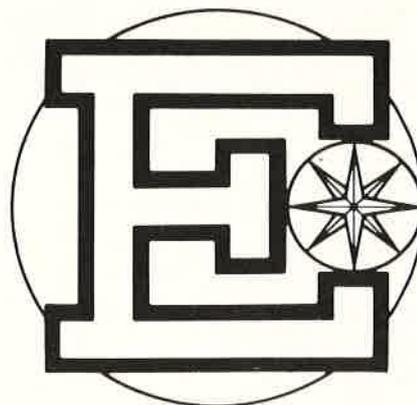
Polariseurs IR :
1 à 20 μ , 95 %, 70 % T.
20 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.
50 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.



Fenêtres UV et IR en NaCl,
AgBr, BaF₂, LiF, silice, verre,
CsBr, Csl, KRS - 5, CaF₂
Coffret de polissage pour
fenêtres en NaCl, KCl, KBr.

Catalogue sur demande :
7, rue Titon
75011 Paris
Tél. : 371.00.60 / 371.01.27
Télex : 211558 F ORIEL

ORIEL



**EURO
TRADUCTION®**

**Traductions techniques
interprétariat**

**dactylographie
en langue étrangère**

*devis gratuit
service coursier*

563.90.36

563.46.11

563.74.33

**35, avenue de Friedland
75008 PARIS**

MEMBRE DE LA CHAMBRE NATIONALE DES ENTREPRISES DE TRADUCTION

Économies d'eau et d'énergie dans l'ennoblissement textile Techniques nouvelles non polluantes*

par G. Simonet

(Société de promotion des études et de l'ennoblissement des industries textiles).

Dans l'industrie textile, les activités de teinture, impression et apprêts, groupées sous le vocable d'ennoblissement, ont le regrettable privilège d'être et de loin, en tête des consommations d'énergie et d'eau : 500 000 tonnes environ de textiles divers traités en 1974 ont en effet absorbé 1 million de t.e.p. et au moins 100 millions de m³ d'eau.

Ces nombres dictent à cette industrie un programme sévère d'économies.

En outre, l'eau est en majorité rejetée en effluents chargés de matières colorantes et produits chimiques, dont la toxicité aux doses très diluées des rejets est pratiquement nulle et la couleur neutre est faible, mais qui n'en imposent pas moins un programme de dépollution s'ajoutant à celui d'économies d'énergie et d'eau.

Nous n'évoquerons qu'au titre d'une curiosité intellectuelle, qui ne va d'ailleurs pas sans un certain enseignement, la théorie selon laquelle l'enthalpie du textile étant la même avant et après la teinture, celle-ci ne devrait pas, en thermodynamique pure, exiger d'apport d'énergie; bien plus, elle devrait en fournir puisque la réaction fibre/colorant est exothermique !

Admettons donc que la thermodynamique qui sévit dans l'ennoblissement est impure et constatons d'abord que cette industrie a suivi, jusqu'en 1973, la tendance générale en substituant au charbon le fuel lourd alors moins coûteux. Si bien que le million de t.e.p. consommées lors de la crise du pétrole comportait :

62 % de fuel

26 % de charbon évalué en t.e.p. (à raison de 1,7 t par t.e.p.)

1,5 % de gaz évalué en t.e.p. (à raison de 1,25 km³ par t.e.p.)

10,5 % d'électricité évalué en t.e.p. (à raison de 4000 kWh par t.e.p.)

En raison de cette répartition, devait donc s'ajouter aux économies en quantité, l'étude de la réduction du % de fuel. A cause de l'impossibilité, au plan économique, de rééquiper au charbon les chaufferies naguère transformées et des difficultés d'approvisionnement en charbon de bonne qualité, cette étude devait être orientée vers le gaz et l'électricité sur la foi, pour cette dernière, de programme nucléaire de l'E.D.F. à l'horizon 1980-85.

Enfin, devait naturellement s'ajouter l'étude

de techniques nouvelles moins gourmandes en énergie, qu'il était logique d'orienter vers une économie parallèle d'eau puisqu'une part prépondérante de l'énergie consommée par les techniques actuelles provient du chauffage et de l'évaporation de l'eau, à raison d'en moyenne 3 bains d'eau chaude et 3 séchages pour un seul traitement. De sorte, que dans les traitements traditionnels en présence d'eau, l'économie de celle-ci conditionne le gain d'énergie, et qu'il est impossible de parler séparément de l'une et de l'autre.

C'est donc en les liant que nous allons voir successivement :

- les restrictions d'énergie dans les techniques habituelles.
- les transferts au profit du gaz et de l'électricité.
- la dépollution des effluents.
- les techniques nouvelles, dont l'une sera détaillée dans la seconde partie de cet exposé.

1. Les économies dans les techniques traditionnelles

Il faut d'abord dire (objectivement) que la difficulté initiale fut (et demeure parfois) de sensibiliser tous les intéressés, tant l'habitude avait été prise de considérer l'énergie et l'eau comme des accessoires pratiquement gratuits, disponibles sur un geste aussi simple que l'ouverture d'une vanne ou d'un interrupteur (accessoires qui, en tout cas, ne justifiaient pas d'y consacrer un temps plus utilement appliqué aux économies de colorants vus comme les seules matières premières dignes de ce nom et dignes d'intérêt).

Il fallut donc d'abord prouver :

- que l'eau est, compte tenu des quantités consommées, un produit chimique coûteux.
- que la quote part acquise par l'énergie dans le prix de revient de la teinture avoisine et dépasse parfois celle des colorants.

De cette dernière preuve résulta l'adhésion des entreprises consommant plus de 1000 t/an de fuel, à un contrat-cadre intervenu en 1975 entre la Fédération Nationale des Syndicats Patronaux de la Teinture et de l'Apprêt d'une part, et l'Agence pour les Économies d'Énergie d'autre part. Dans ce cadre, les entreprises s'engagèrent, par contrats individuels, à réaliser d'ici 1980 une réduction minimum de 19 % par rapport à leur propre consommation de 1973, en choisissant, selon la nature de leur activité :

- soit d'appliquer ce taux à la consommation spécifique moyenne par tonne traitée.
- soit de l'appliquer à leur consommation globale annuelle.

* Communication présentée au colloque « La couleur et la chimie » organisé dans le cadre des conférences et de l'exposition de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, les 8 et 9 mars 1979, Lyon.

● soit de s'engager à s'équiper effectivement de tous dispositifs pouvant apporter une réduction au moins égale à ce taux de 19 %. Ces contrats sont assortis, pour chaque entreprise, d'un programme précis d'investissements; lesquels, sous réserve de leur efficacité, font l'objet de subventions, en fait comprises entre 10 et 25 %.

Un premier bilan a été établi, qu'à fin 1977, l'économie totale, au niveau de la Fédération, dépassait 10 %.

Les investissements réalisés, ou en cours, ont notamment porté sur les points suivants :

1.1. Dans le domaine de l'opération de teinture

La mesure la plus rapidement efficace est la **réduction du rapport de bain**, dont le numérateur est le poids de textile et le dénominateur le volume d'eau mis en jeu. Alors que ce rapport est en général 1/20 dans les « barques » où le tissu circule en boyau dans le bain immobile, il n'est que 1/1 ou 1/2 dans les appareils où il circule au large et de 1/5 à 1/10 dans les « autoclaves » où le textile immobile est traversé par le bain mû par une pompe. Or, le chauffage du bain, souvent poussé presque à l'ébullition, absorbe une quantité de kcal égale au produit de volume de bain en l par l'écart des températures finale et initiale en °C. D'où une économie de 75 % par la seule substitution d'un rapport de 1/5 à un rapport 1/20.

En agissant simultanément sur l'écart des températures, par exemple en commençant la teinture avec de l'eau chaude récupérée à 50 °C (nous verrons tout à l'heure comment) au lieu d'eau froide à 15 °C et en limitant la température finale à 90 °C au lieu de 100 °C on dépense, par kg teint $5(90 - 50) = 200$ kcal au lieu de $20(100 - 15) = 1\ 700$ kcal, soit une économie totale de $1\ 500/1\ 700 = 88\ %$ à laquelle s'ajoute qu'en évitant l'ébullition on réduit la chaleur perdue par évaporation.

D'où deux orientations :

- choix judicieux des appareils
- adaptation de processus de teinture permettant de commencer plus chaud et de finir moins chaud.

A cette **réduction** des volumes d'eau pour la teinture elle-même se rattache celle **appliquée aux lavages** qui précèdent et suivent la teinture ou l'impression. Sur ce point, l'équipement des laveuses à contre-courant a permis de réduire à 5 l par kg de textile la consommation qui dépassait 100 l dans le lavage traditionnel. Parmi les opérations préalables, dites de préparation, le « désencollage » qui charge les effluents de résidus amyliques et le « désensimage » qui élimine des tissus des huiles et des cires, sont de loin, les plus polluantes. Nous y reviendrons à propos de la dépollution.

Une autre mesure concernant la teinture est la **détermination accrue** des recettes par colorimétrie c'est-à-dire par établissement et comparaison, au spectrophotomètre des courbes spectrales ou des coordonnées trichromatiques de coloris à reproduire avec celles des colorants présumés employables et choix qualitatif et quantitatif de ces derniers par ordinateur. Il en résulte (sous certaines

réserves) une teinture plus rapide grâce à la réduction, sinon la suppression, des apports subsidiaires de colorants en cours de teinture.

A cette technique se rattache le contrôle de l'épuisement des bains par comparaison colorimétrique, sans arrêter la teinture, de la couleur du bain avec celle de dilutions progressives du bain initial; de sorte qu'il devient inutile de poursuivre l'opération dès que le bain n'est pas plus coloré que la solution la plus diluée du bain initial.

Une 3^e mesure (en ne citant que les principales) est la **régulation automatique de la montée en température** afin d'éviter de chauffer trop vite, au risque d'un mauvais unisson, ou de chauffer trop en pure perte; sans compter qu'un excès de chaleur peut nuire à l'efficacité du traitement et à la fibre teinte elle-même.

1.2. Dans le domaine du séchage

Installation à l'entrée des séchoirs, de dispositifs extrayant mécaniquement, par aspiration ou succion, le plus possible de l'eau apportée par le textile, en diminuant d'autant la quantité d'eau à évaporer. On retrouve là le même calcul que pour le rapport de bain, aggravé par le rendement calorifique des séchoirs ou des rames.

Régulation automatique de ces appareils à la vitesse optimale de séchage, notamment par le contrôle continu du taux d'humidité de l'air évacué afin d'éviter les surséchages.

Substitution au chauffage, en particulier des rames, par la vapeur (rendement maximal 66 %) de chauffages à fluide thermique à plus haute température (rendement 95 %). C'est dans ce domaine du séchage, où il faut théoriquement environ 600 calories pour évaporer 1 kg d'eau et où les consommations réelles sont couramment comprises entre 1 000 et 1 500, que les économies possibles sont les plus importantes.

Mais elles impliquent la collaboration des constructeurs avec qui la profession d'ennoblissement a organisé des contacts réguliers, dont le but est en outre d'accroître la proportion de matériel français, actuellement minoraire.

1.3. Dans le domaine de la récupération des chaleurs perdues

Outre la collecte accrue des eaux de purge, éventuellement en système fermé, et le calorifugeage que l'humidité des ateliers rend facilement poreux et transforme alors en refroidisseurs, les essais et études portent sur des échangeurs air/air - air/eau ou eau/eau en vue du recyclage des calories de l'air ou des bains chauds évacués.

C'est par ce moyen que peut être réalisé (et fonctionne déjà à quelques exemplaires) le préchauffage de l'eau de teinture évoqué précédemment.

Parallèlement sont à l'étude des pompes à chaleur, dont nous rappelons qu'elles transfèrent la chaleur d'un fluide évacué à un fluide opérationnel plus chaud, par le processus même des réfrigérateurs domestiques mais utilisés en sens inverse. Ces pompes, de plus en plus courantes dans le chauffage des locaux (lequel consomme d'ailleurs dans notre industrie environ 15 % de l'énergie totale) appellait encore une adaptation

quand le fluide chaud dépasse 70 °C, comme c'est le cas pour les séchoirs et les rames.

Citons enfin, au niveau de la production de vapeur, l'intérêt des petites chaudières à gaz, à haut rendement thermique, installées dans les ateliers pour seconder, sinon pour remplacer des chaufferies centrales dont certaines conduisent parfois à les comparer aux anciens arbres de transmission qui alimentaient les machines par courroies.

2. Transferts des combustibles fossiles (charbon ou pétrole) vers le gaz ou l'électricité.

● Pour le gaz, il s'agit essentiellement des séchoirs et nous en avons déjà parlé. Cette substitution est en expansion rapide.

● Pour l'électricité, les études portent sur l'utilisation des rayonnements infra-rouge, de hautes fréquences et de micro-ondes.

Elles ont déjà abouti :

● à la sélection des IR moyens (λ optimale 2 000 nm = $2\ \mu$) de préférence aux IR longs (λ optimale = $3\ \mu$) et aux IR courts (λ optimale = $1\ \mu$) sous réserve de ne les appliquer qu'à des textiles conservant assez d'humidité (pour éviter de les brûler), c'est-à-dire en pré-séchage.

● en haute fréquence, à des résultats positifs pour le séchage de bobines compactes de filés (1 kg et plus) par une chaleur née dans la masse.

● signalons encore les études de greffage par électrons accélérés d'où résultent des transformations de propriétés ouvrant des débouchés techniques à certains textiles et obtenus par une énergie concentrée et froide, avec un rendement quasi parfait.

3. Dépollution

De même que pour l'énergie, des contrats-cadres ont été passés au niveau de la profession, avec certaines Agences de bassin sur des programmes échelonnés, visant à réduire sur les effluents :

- la demande chimique en oxygène ou DCO,
- la demande biologique en oxygène ou DBO,
- les matières en suspension ou MES,
- ainsi que le pH et la coloration.

Et comme pour l'énergie (sous la réserve de réalisations efficaces), les investissements correspondants sont susceptibles d'aides financières. Mais ils se heurtent à la diversité des effluents qui rend ardu le choix des procédés d'épuration, cette diversité sévissant à la fois dans l'espace et dans le temps. Raison pour laquelle la profession a confié au Centre de Recherches Textiles de Mulhouse (CRTM) affilié à l'Institut Textile de France (ITF) et en collaboration technique et pécuniaire avec l'Agence de Bassin Rhin-Meuse, l'étude comparative des divers procédés appliqués à des effluents industriels provenant de 3 usines alsaciennes, une de blanchiment, une de teinture et une d'impression sur le site même de ces usines.

Les essais poursuivis pendant plusieurs mois ont établi ceci :

1. L'épuration physico-chimique, la moins coûteuse, par floculation-coagulation réduit

la pollution de 50 à 60 % et la coloration de 80 à 90 % en ramenant le pH et les MES aux taux normaux ; mais au prix d'une production prohibitive de boues (environ 3 kg essorés à 33 % de siccité par m³ d'effluent).

2. L'adsorption sur charbon actif épure à 40-50 % avec une décoloration totale ; mais à coût rédhibitoire d'installation et de fonctionnement.

3. L'épuration biologique, précédée d'une floculation épure et décolore à 80-90 % et atteint 95 % avec un traitement final au charbon actif ou à l'ozone.

Mais les investissements nécessaires sont énormes et irrécupérables sur le prix de revient. Pour un débit moyen de 500 m³/heure, qui était celui des usines-pilotes :

4,5 millions de F, pour l'épuration physico-chimique

7 millions de F, pour l'épuration charbon actif

10 millions de F, pour l'épuration biologique à 95 %.

La profession participe actuellement à une étude de l'O.C.D.E. sur le coût de l'épuration à l'échelle mondiale et à une étude de l'Association Internationale de la Teinture et Impression Textile (A.I.T.I.T.) à l'échelle européenne.

Mais il est d'ores et déjà certain que le premier terme de l'épuration est la réduction des volumes d'effluents donc des consommations d'eau et il devient probable qu'elle exigera la séparation des effluents afin de n'avoir à traiter par les moyens les plus coûteux, que les volumes les plus pollués, tels par exemple ceux provenant du désencollage/désensimage. Reste à savoir si, pour les usines installées, cette séparation, très coûteuse, sera ou non rentable.

Une solution radicale a été proposée et essayée en pilote, qui consiste à distiller carrément des effluents. Mais le surcroît d'énergie qu'elle exige n'est acceptable que si la vapeur produite peut être utilisée par l'usine, ce qui implique un rapport jusqu'alors inaccessible entre les consommations d'eau et de vapeur, sans que la réduction de l'eau résolve le problème puisque la vapeur produite diminue alors d'autant.

4. Les techniques nouvelles

L'une d'elles n'est pas nouvelle, au sens strict, mais les circonstances lui confèrent un intérêt d'actualité. Il s'agit de l'emploi en teinture, au lieu de colorants dissous, de pigments mis en suspension aqueuse avec des liants monomères, l'ensemble étant ensuite rendu inattaquable par l'eau et les solvants ou moyen d'une polymérisation thermique des liants.

Les investissements néerlandais

L'Institut néerlandais de la statistique prévoit que l'industrie chimique investira cette année 1 400 millions de florins. Suivant l'Association de l'industrie chimique néerlandaise (VNCI) il s'agit principalement d'investissements de remplacement. En 1978, les inves-

Certes ce procédé comporte-t-il des limites, dues surtout à ce que le taux de liant doit croître avec la hauteur de ton, au risque de conférer au tissu un toucher carteux.

Aussi n'est-il encore que peu appliqué en teinture alors qu'il est devenu courant en impression où, il est vrai, les grandes surfaces colorées sont l'exception.

En raison des solidités obtenues au lavage et surtout à la lumière, où elles dépassent de beaucoup en nuances claires celles des colorants, il faut souhaiter que, tant dans le domaine des liants que dans celui des pigments, des progrès soient apportés à une technique qui permet, avec un bain froid de rapport 1/1 de réaliser en une seule opération la teinture de l'apprêt ; les gains d'eau, d'énergie et de temps étant alors exemplaires.

De tels gains peuvent être atteints, et même dépassés par une autre technique nouvelle qui exclut toute consommation d'eau. Elle sera exposée par M. Neel* de la Société Rhône-Poulenc, lequel a participé avec moi à son étude faite en commun par les sociétés Progil PCUK/Francolor et Gillet Thaon, avec l'aide de la D.G.R.S.T.

Je tiens à souligner la participation très active de l'ITF aux programmes mentionnés. J'ai déjà cité à propos de dépollution, le CRTM qui a réalisé en outre, une étude objective des consommations effectives d'énergie et d'eau en Alsace et mis au point, au niveau industriel, le lavage à contre-courant et des procédés économiques de blanchiment, et au niveau pilote l'intérêt et les limites des rayonnements IR et des micro-ondes, sur lesquels il poursuit ses travaux. Je dois citer aussi ITF/Nord qui, outre des réalisations ponctuelles d'économies dans sa région, a pris en charge l'étude systématique du séchage et une enquête sur les bilans thermiques à l'échelle de la Communauté Économique Européenne, à Bruxelles.

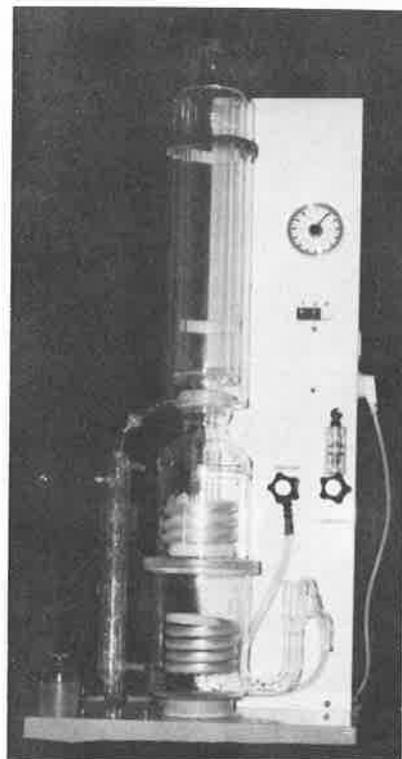
C'est à l'ITF/Lyon qu'a été élaboré le séchage par H.F. des bobines compactes de filés et de greffage par électrons accélérés, cependant qu'ITF/Sud étudie des procédés économiques de délainage des peaux ainsi que l'utilisation de l'énergie solaire dans notre industrie et qu'ITF/Maille à Troyes participe aux études énergétiques des traitements/bonneterie. Enfin, le laboratoire d'ITF/Boulogne-s/Seine apporte à tous les centres affiliés et directement à l'industrie, le précieux appoint de ses études fondamentales.

L'ensemble constitue un exemple très positif, actuel et potentiel, de collaboration recherche/industrie.

* A paraître dans le numéro d'octobre de *L'actualité chimique*.

tissements dans le secteur chimie ont encore atteint 1 900 millions de florins. Selon un porte-parole du VNCI, un certain nombre de raisons expliquent cette baisse : la plus importante est la surcapacité qui existe dans le secteur des produits en vrac.

Pour l'obtention d'une eau de très grande pureté



Appareil en quartz
transparent pour la
production d'eau
bi-distillée
Capacité 2,8 l/h

Notice détaillée
sur demande à

quartz
& silice

8, rue d'Anjou
75008 PARIS
Tél. : 742.17.36

La BASF en France

Le montant des affaires traitées en France par le Groupe BASF en 1978 a atteint 2,5 milliards de francs environ. La France est, après la R.F.A., le premier marché du Groupe en Europe et le deuxième au niveau mondial (après les U.S.A.); elle est également son premier marché à l'exportation.

Les principaux domaines d'activité de BASF en France sont les matières plastiques, les produits pour l'agriculture, les produits chimiques, les matières colorantes et les produits auxiliaires, les supports et matériels pour l'informatique et l'audio-visuel.

La distribution en France de la plupart des produits de BASF AG et de ses sociétés en participation européennes, allemandes ou françaises de production est assurée par la Compagnie Française BASF (Levallois). Cette société, qui est la plus importante des sociétés du Groupe en France, a traité en 1978 des affaires pour un montant voisin de 1,7 milliards de francs.

Le Groupe exploite en France différents centres de production. Ils sont contrôlés directement par BASF AG ou par l'une de ses sociétés en participation, ou bien encore détenus conjointement avec d'autres groupes chimiques.

Les plus importantes de ces sociétés en participation françaises de production sont les suivantes :

SUMA (supports magnétiques) S.A.,
Peintures et Encres BASF S.A., Le Bourget,
SEGEDIT-BIOSEDRA à Malakoff (spécialités pharmaceutiques en provenance de ses unités de production françaises ou d'autres sociétés du Groupe BASF),
ELAP-Elastogran Polyuréthanes S.A., à Mitry-Mory,
Compagnie chimique de la Méditerranée S.A., à Berre l'Étang,
Produits et Engrais Chimiques du Rhin S.A., à Ottmarsheim (Haut-Rhin),
Dispersion Plastique S.A., à Paris, société en participation 50-50 % de BASF et de Péchiney-Uginé-Kuhlmann.

Pennwalt communique

Pennwalt Corporation (Philadelphie, Pennsylvanie, U.S.A.) a annoncé que sa filiale hollandaise à Rotterdam, Fabriek Van Chemische Producten Vondelingenplaat B.V., filiale à 100 % de Pennwalt Corporation, s'appellera Pennwalt Holland B.V. à compter du 1^{er} juin 1979.

Dans le même temps, Pennwalt a annoncé une restructuration de cette Société :

- la branche des produits chimiques industriels et des pesticides opérera sous le nom de Pennwalt Holland B.V., alors que le secteur des colorants fonctionnera de façon indépendante sous le nom de Vondelingenplaat Dyestuffs B.V.

- les pesticides seront intégrés aux autres produits agricoles Pennwalt et leur commercialisation pour l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient sera désormais assurée par Pennwalt France S.A., dont le siège est à Plaisir dans les Yvelines.

- les activités commerciales de Vondelingenplaat resteront basées au siège de l'usine hollandaise.

Nouvelles de Rhône-Poulenc

M. Renaud Gillet quitte la présidence de Rhône-Poulenc après six ans de fonctions. M. Jean Gandois lui succède.

Licence de procédés

La Division Polymères de Rhône-Poulenc vient de concéder à Toyo Soda Manufacturing une licence pour la fabrication au Japon de 12 500 t/an de polychlorure de vinyle pour pâtes MSP3. C'est le troisième contrat, sur cette technique, passé avec une société extérieure au Groupe, les deux premiers l'ayant été avec des sociétés américaines. Rappelons qu'il s'agit d'un procédé original Rhône-Poulenc, licencié depuis trois ans.

Investissement

Rhône-Poulenc vient de mettre en service un atelier Cerox, d'une capacité de 1 200 t/an, dans son usine de Vaugouin-La-Rochelle. Les Cerox sont des produits à base d'oxyde de cérium utilisés pour le polissage du verre. L'intérêt de ce nouvel atelier est de permettre d'assurer une fabrication en continu.

Les produits obtenus, dont 90 % sont destinés à l'exportation, permettront d'acquiescer une part importante du marché mondial, notamment aux U.S.A., en Europe, dans les pays de l'Est, dans le Sud-Est asiatique dont le Japon.

Nouveau stabilisant alimentaire du PVC

Le nouveau stabilisant de Rhône-Poulenc, le Rhodiastab 50, est commercialisé par Rhône-Poulenc Chimie-Fine. Depuis 1978, Rhône-Poulenc Polymères l'utilise dans la fabrication de ses compounds PVC « qualité alimentaire ».

Il a été homologué en France, en Belgique et en Suisse et autorisé pour la confection des articles PVC en contact avec les denrées alimentaires. Il est en cours d'homologation dans toute l'Europe, aux U.S.A. et au Japon. Une des particularités du Rhodiastab 50 est d'apporter une belle transparence des articles fabriqués sans modification notable lorsqu'ils sont exposés au soleil sur les aires de stockage ou dans le commerce.

La SEP (Société d'Emballages Plastiques) et la Cellophane, filiales de Rhône-Poulenc, vont mettre prochainement sur le marché de nouvelles feuilles PVC stabilisées au Rhodiastab 50. Dans les domaines non alimentaires, le Rhodiastab 50 pourrait également permettre aux formulateurs de compounds PVC de résoudre certains problèmes spécifiques dans des conditions intéressantes d'hygiène et de sécurité.

Rhône-Poulenc dispose actuellement d'une unité pilote et mettra en service en septembre 1979 une unité industrielle d'une capacité de 700 à 1 000 tonnes/an de Rhodiastab 50.

R.P. aux U.S.A. dans les secteurs à haute technologie

A la suite de l'OPA lancée par Rhône-Poulenc sur la totalité du capital de la société américaine Anken Industries, le Groupe a déjà acquis 88 % du capital le 4 juin 1979. Cette acquisition renforce la position de Rhône-Poulenc dans le domaine des films photographiques pour les arts graphiques et les micro-films. Cette opération fait suite à la vente, par Rhône-Poulenc, de ses actions Polychrome.

Dans les secteurs à haute technologie, Rhône-Poulenc accentue sa présence aux États-Unis. L'activité du groupe sur le marché américain s'exerce selon trois modalités :

- une filiale à 100 %, Rhône-Poulenc Inc. (CA 1978 : 150 millions de \$) dont le rôle est d'assurer la présence du groupe et la promotion de son image de marque, de maintenir un contact étroit avec l'industrie chimique des U.S.A. et de servir d'antenne technique aux États-Unis.

Cette filiale a également pour rôle de fournir des débouchés aux productions françaises. Ainsi :

la chimie fine (60 % du CA de Rhône-Poulenc Inc.) connaît un développement rapide avec des produits tels : les diphénols, les silicones, les bases aromatiques de Lautier, des intermédiaires pour la pharmacie. Pour les terres rares, Rhône-Poulenc a décidé un investissement de l'ordre de 30 millions de \$ pour la construction d'une usine à Freeport (Texas). *la protection des cultures* (25 % du CA de Rhône-Poulenc Inc.) verra le lancement prochain des produits comme le Rovral (contre la pourriture de la vigne) et le Mikal (mildiou), dès que les homologations seront obtenues.

l'alimentation animale (15 % du CA de Rhône-Poulenc Inc.), avec Hess and Clark qui produit localement certaines spécialités et représente Rhône-Poulenc dans ce secteur où il est parmi les leaders mondiaux (méthionine, vitamines A, E).

- La société Anken Industries qui présente une forte synergie avec deux des marchés de Rhône-Poulenc Systèmes : les industries graphiques et les secteurs de la microcopie. Cette société apportera à Rhône-Poulenc une base de développement industriel et commercial aux États-Unis et constituera le pivot des activités Information et Communication du groupe sur le marché américain. A terme, il est prévu de faire absorber les activités d'Anken par Rhône-Poulenc Inc., qui sera alors constitué de deux entités principales : Rhône-Poulenc Chemical Company et de Rhône-Poulenc Systems Compagny.

- Morton Norwich Products Inc, filiale Rhône-Poulenc à 20,5 %, qui se verra confier le développement, l'homologation et la commercialisation des spécialités pharmaceutiques issues de la recherche du groupe en France et en Angleterre. Une coopération dans le domaine de la chimie est également envisagée.

R.P. participe à l'effort national d'exportation

46 % du chiffre d'affaires des usines françaises de Rhône-Poulenc se fait à l'exportation : les 60 usines du groupe et ses 12 centres

de recherche travaillent à peu près la moitié de leur temps pour l'exportation. C'est donc une activité vitale pour le maintien de l'emploi des 70 000 salariés de Rhône-Poulenc. C'est également une activité vitale dans la mesure où les ressources qu'elle dégage (8 900 millions de francs en 1978) permettent, par une meilleure utilisation de l'outil de production, d'améliorer les prix de revient et de faciliter l'amortissement des lourds investissements consentis par le groupe pour la recherche (plus d'un milliard de francs chaque année).

46 % du chiffre d'affaires à l'exportation c'est plus que la moyenne de l'industrie française (25 %) ou même que celle de la chimie française (35 %). Les devises ainsi obtenues dépassent de beaucoup celles que le Groupe a dû employer pour acheter à l'extérieur les matières premières et énergétiques nécessaires à son fonctionnement. Cet excédent contribue à l'équilibre global du commerce extérieur de la France et à son équilibre financier. D'autant que l'effort à l'exportation de Rhône-Poulenc a des effets indirects considérables. En effet, le Groupe entraîne ainsi dans son sillage un grand nombre d'entreprises françaises dont il stimule l'activité : en 1978 il a apporté près de 300 MF de ventes supplémentaires à d'autres entreprises, surtout des PME dont les produits sont complémentaires des siens à l'exportation et qui utilisent son réseau mondial de vente. Il a également apporté 1 500 MF de contrats à l'étranger à des sociétés françaises d'ingénierie, et 1 500 000 tonnes de marchandises à transporter par des camionneurs, des trains, des avions, ou des bateaux français.

La République Fédérale d'Allemagne représente le second marché international du Groupe Rhône-Poulenc, après le Brésil, avec un chiffre d'affaires supérieur à 2 milliards de francs.

Les ventes de Rhône-Poulenc correspondent à plus d'un tiers des exportations totales de produits chimiques de la France vers la R.F.A. Parmi ces ventes, la moitié concerne

les produits chimiques issus de la pétrochimie, les polymères, les produits de la chimie minérale et de la chimie fine. L'autre moitié concerne les textiles, les produits phytosanitaires et pharmaceutiques, les films.

Dans certains secteurs, Rhône-Poulenc possède de très bonnes positions, ainsi :

- en chimie fine, le Groupe a pris une part importante du marché des terres rares et une part prépondérante du marché des alumines spéciales, de l'hydroquinone, de la pyrocatechine, des chlorophénols et de la coumarine.
- en pétrochimie, Rhône-Poulenc couvre une partie très importante du marché du bisphénol et les ventes d'acétate d'isopropyle ont été multipliées par 7 de 1973 à 1978.
- en chimie minérale, Thann et Mulhouse (filiale de Rhône-Poulenc) livre près de 10 % des pigments à base d'oxyde de titane consommés sur le marché.
- en phytosanitaire, le Groupe occupe 70 % du marché des produits anti-botrytis (pourriture de la vigne) avec le Rovral et est le leader d'un marché en plein développement, celui des herbicides à large spectre.
- la filiale Rhodia A.G. couvre plus de 80 % du marché allemand des filtres à cigarettes ; grâce à ses cessions de « know-how » elle est le 3^e producteur mondial. Cette même filiale fabrique 40 % du fil nylon texturé en République Fédérale. C'est le premier producteur allemand de polyamide 66.
- dans le domaine de la santé, 60 % du marché de la vitamine B 12 et une forte part du marché des salicylates et des antibiotiques naturels, appartiennent au Groupe.
- plus de 40 % des films polyester pour cassettes sont en Therphane Rhône-Poulenc.

Le développement des ventes de Rhône-Poulenc vers les pays de l'Europe de l'Est a atteint 1 125 MF en 1978. Ces résultats placent le Groupe en tête des exportateurs français sur cette zone, représentant 7 % des exportations françaises et 11 % si l'on compte les ventes d'unités exploitant les procédés Rhône-Poulenc.

La balance commerciale de Rhône-Poulenc est excédentaire d'environ 1 milliard de francs. Les ventes du Groupe ont enregistré une forte progression, soit 36 % de 1976 à 1978, alors que les exportations françaises sur ces pays ont cru de 7 % seulement.

Rhône-Poulenc a mené depuis 1974 vis-à-vis des pays de l'Est européen, une politique générale dont on peut souligner l'originalité qui repose sur des accords cadres permettant à la fois :

- d'assurer aux 2 parties des débouchés croissants de produits chimiques (exemple : achat de soufre à la Pologne, matières premières chimiques à l'U.R.S.S., vente Rhône-Poulenc de produits chimiques, textiles, agro-chimiques, etc).
- de réaliser des programmes d'achat d'équipements assurés par les ensembleurs français, sans que des problèmes de compensation aient à se poser. Selon les accords passés en novembre 1976, 6 unités ont déjà été vendues à l'U.R.S.S.

Ventes en Arabie Saoudite

Rhône-Poulenc a, ces dernières années, développé de façon importante ses ventes en Arabie Saoudite : entre 1973 et 1978, celles-ci sont passées de 4,5 millions de francs à 34 millions de francs (chiffre 1978 consolidé) ce qui représente une progression de presque 800 % en cinq ans.

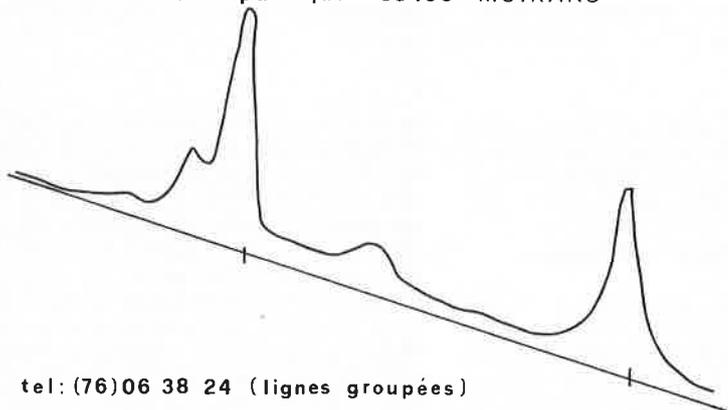
Les ventes de Rhône-Poulenc en Arabie Saoudite se décomposent de la façon suivante : pharmacie (40 %), parfumerie (30 %), industrie pétrolière (15 %), autres produits (15 %).

Jeux olympiques de Moscou

La Rhodia A.G., filiale de Rhône-Poulenc en R.F.A. fournira le fil polyester texturé pour l'habillement des 28 000 fonctionnaires soviétiques qui participeront aux prochains Jeux Olympiques Internationaux de Moscou de l'été 1980.

THERMAanalyse

49, rue de la République 38430 MOIRANS



tel: (76)06 38 24 (lignes groupées)

analyseurs thermiques

microcalorimètres A-T-D

températures de transition

enthalpies de transition

cinétiques de réaction

regulateurs de température

programmeurs "

mesures "

microanalyseurs
gaz liquides solides...

Nouveau procédé SNIA pour le caprolactame

La société italienne SNIA vient de mettre définitivement au point un nouveau procédé de production de caprolactame, à partir du toluène, qui innove complètement sur l'ancien procédé de la société : il n'implique plus de coproduction de sulfate d'ammonium, permet d'échapper presque totalement à la demande de soufre avec une diminution considérable de la demande d'ammoniac. Ce nouveau procédé a été testé en pilote depuis deux ans, à l'usine SNIA de Torviscosa (Udine), avec une production de 250 kg/j de caprolactame.

Nouvelles de CdF Chimie

Le chiffre d'affaires du groupe CdF Chimie, incluant pour la première fois les résultats de sa filiale APC (Azote et Produits Chimiques) s'est élevé à 6 756 MF, soit une progression d'environ 12 % à structure égale (1977 : 4 819 MF pour le groupe CdF Chimie et 1 221 MF pour APC). Le chiffre d'affaires réalisé à l'étranger a atteint 2 343 MF, soit 35 % du chiffre d'affaires global.

Le résultat net consolidé se solde par un déficit de 262 MF, dont 99,9 MF au titre d'APC. En 1977 le déficit avait été de 71 MF pour le groupe CdF Chimie et de 249 MF pour APC. Pour CdF Chimie, le résultat net s'est traduit par une perte de 74 MF, contre 46 MF pour l'exercice précédent.

La marge brute d'autofinancement du groupe n'a été que de 10,2 MF, contre 62 MF en 1977. Celle de CdF Chimie est restée négative : - 41 MF contre - 24 MF l'année précédente.

Ces résultats reflètent la médiocre conjoncture des industries chimiques du Marché Commun au cours de 8 premiers mois de l'exercice, notamment dans les matières plastiques ; mais ils ont été également affectés par l'immobilisation pendant six mois de l'unité d'ammoniac de Carling à la suite d'une explosion et par de graves difficultés de fonctionnement de la nouvelle unité de styrène, conséquence d'une malfaçon réparée fin 1978.

CdF Chimie a maintenu en 1978 les mesures prises en 1977 pour la compression des coûts de fabrication et de commercialisation : notamment l'arrêt de l'embauchage et la suppression de certains travaux neufs non indispensables ; et a pris, à partir du début de 1978, des mesures de départs anticipés de certaines catégories de personnel. Mais l'efficacité de ces mesures a été en grande partie contrebalancée par le resserrement des marges, en particulier dans le domaine des matières plastiques.

Les investissements se sont élevés à 900 MF contre 686 MF en 1977. 553 MF ont été consacrés par la filiale Copenor, à l'achèvement de la 1^{re} tranche de la plate-forme pétrochimique de Dunkerque, mise sous naphta en novembre 1978. La reprise actuelle de la conjoncture pétrochimique, tout en facilitant la mise sur le marché des productions de Copenor, contribue depuis le début de 1979 à un net redressement de la situation,

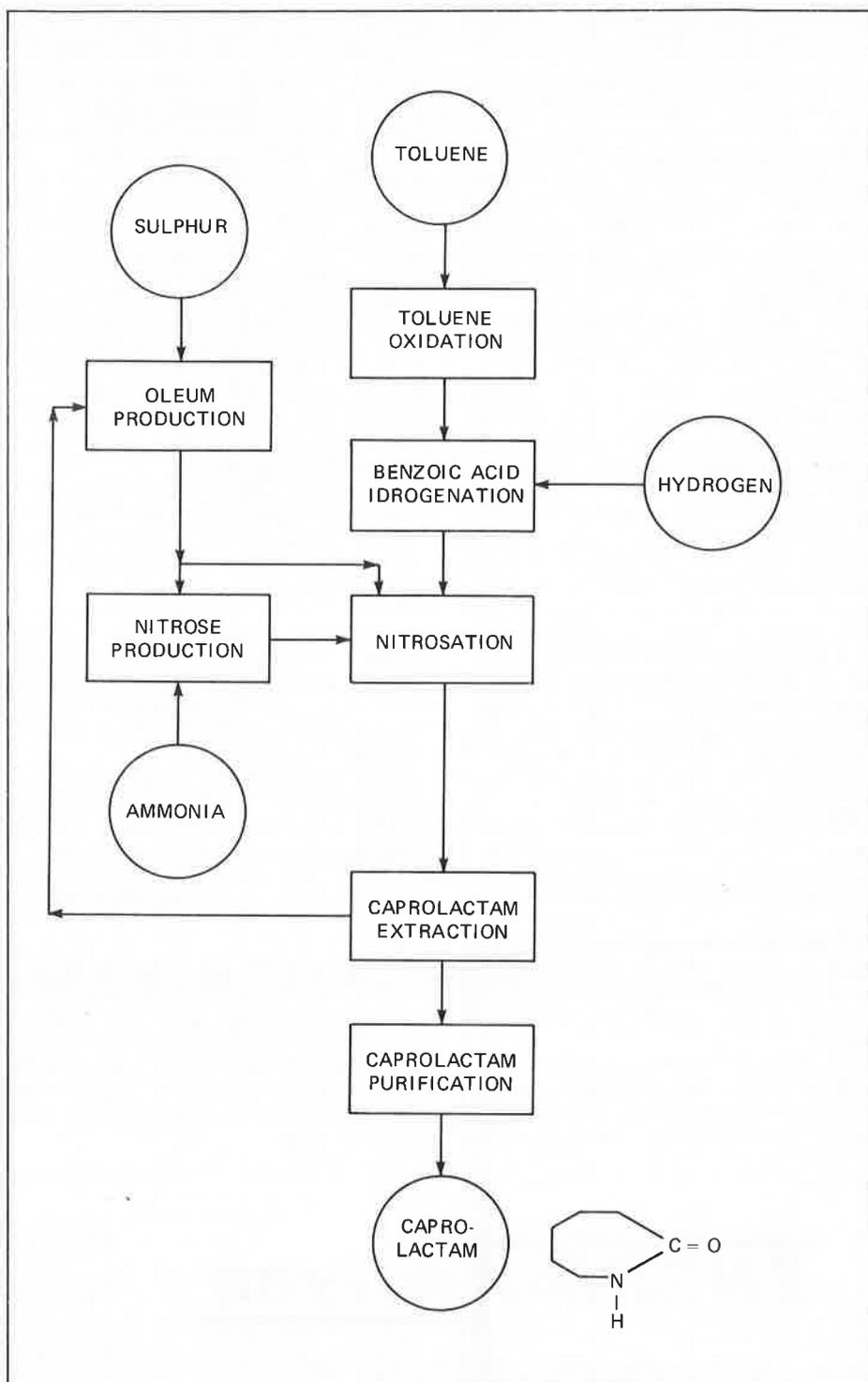


Schéma du procédé

sans que toutefois le problème de fond de financement de l'achèvement du vapocraqueur de Dunkerque et de la modernisation de la plate-forme de Toulouse soit résolu.

Une filiale CdF Chimie au Venezuela

La société Petrochimica de Venezuela, le Groupe Vénézuélien Zuliano, CdF Chimie et la société Mitsui Petrochemical Industries viennent de conclure un accord d'investissement pour le développement d'un projet de polyéthylène haute densité.

Ce projet, une unité d'une capacité de pro-

duction de 60 000 t/an sur le complexe pétrochimique d'El Tablazo, sera réalisé dans le cadre de la société mixte Plasticos del Lago (Plastilago) dont Petrochimica de Venezuela détient 45 % du capital, le Groupe Zuliano 30 %, CdF Chimie 15 % et Mitsui Petrochemical Industries 10 %.

Parallèlement Plastilago et Mitsui Petrochemical Industries ont conclu un accord de licence et d'assistance technique permettant à Plastilago de mettre en œuvre la technologie développée par la société japonaise pour la fabrication des polyéthylènes haute densité.

La réalisation de l'unité d'El Tablazo, dont la mise en service est prévue pour 1982, représentera un investissement de l'ordre de 300 millions de bolivars, soit 300 millions de francs.

Les deux accords vont être soumis à l'approbation des gouvernements respectifs de chacun des partenaires.

CdF Chimie est déjà implantée au Venezuela par sa filiale Polilago qui exploite sur le site d'El Tablazo une unité de 50 000 t/an de polyéthylène basse densité.

Livraison à l'Union Soviétique de quatre unités d'engrais liquides

La réception définitive de quatre premières unités d'engrais liquides livrées conjointement par APC (Azote et Produits Chimiques), filiale 100 % du groupe Cdf Chimie, et PEC-Engineering, filiale d'Entreprise Minière et Chimique (EMC) et d'APC, a été signée à Moscou le 26 avril dernier.

Ces unités ont été fournies dans le cadre d'un contrat conclu entre la Centrale d'achat soviétique Techmashimport d'une part, APC et PEC-Engineering d'autre part, portant sur un ensemble de sept ateliers. Le procédé retenu a été apporté par APC.

Les deux usines suivantes doivent être mises en service avant la fin de 1979, le démarrage de la septième unité intervenant dans le courant de 1980.

Au total, ces installations représenteront une

capacité de 1 400 000 t/an de transformation d'acide phosphorique en engrais liquides.

CdF Chimie prend le contrôle de Duco

Le Groupe CdF Chimie, qui contrôle les sociétés Ripolin-Georget-Freitag et Helic-Van Cauwenberghe, vient de racheter au Groupe Nobel-Bozel la majorité du capital de la Société Française Duco et devient ainsi le premier producteur de peintures en France, avec un chiffre d'affaires consolidé supérieur à un milliard de francs.

La participation dans Duco sera prise par Ripolin-Georget-Freitag. Comme ce fut la règle lors de la prise de contrôle de Ripolin, Duco conservera sa vocation au sein du Groupe CdF Chimie, notamment dans le secteur des peintures pour le bâtiment où il détient de fortes positions. L'effet de taille jouera aux niveaux de la recherche et de la technique, ainsi que sur le plan financier et au niveau international, où le Groupe sera implanté dans sept pays européens. L'un des objectifs sera d'accroître la position concurrentielle dans le secteur des peintures pour l'industrie, Duco, Ripolin et Helic paraissant très complémentaires dans ce secteur.

La société Duco devrait participer d'autant plus activement au développement du Groupe que sa situation s'est nettement redressée en 1978 avec un bénéfice net prévisionnel de 3 MF. De son côté Ripolin a équilibré ses

résultats avec un bénéfice prévisionnel de 265 128 F.

Nouvelles de EMC

La Société Artésienne de Vinyle (SAV), filiale à 80 % du groupe Entreprise Minière et Chimique, assure désormais elle-même en Europe la vente du PVC qu'elle fabrique à Mazingarbe (Nord). Elle substitue son réseau à celui de CdF-Chimie, dont l'EMC détient 33,5 % des participations.

A Düsseldorf, une filiale du groupe, la Sav Chemikalien Vertrieb GmbH, assure les ventes en Allemagne, en Autriche et en Suisse.

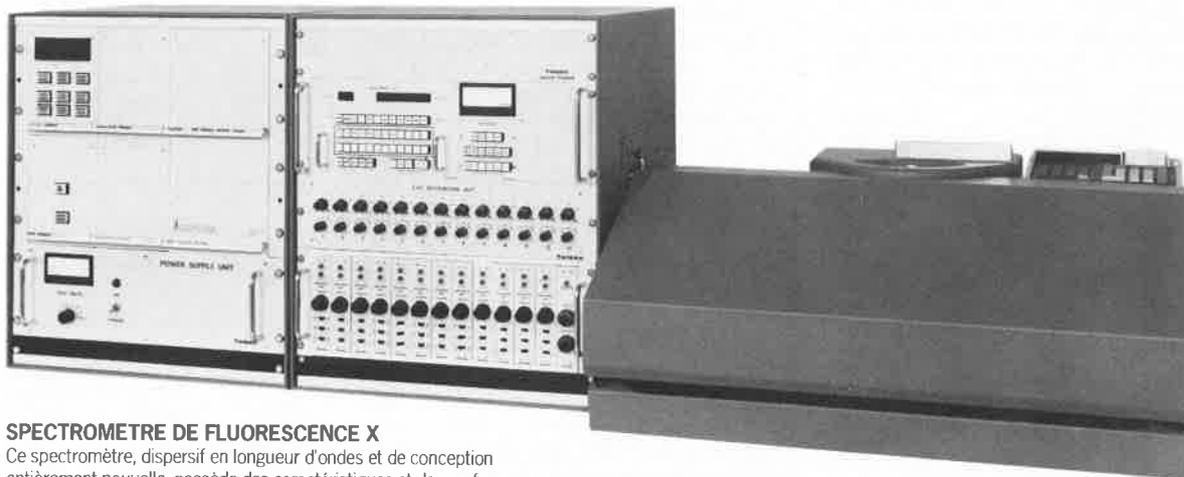
A Milan, c'est une autre filiale du groupe, la société Sali Potassici e Prodotti Chimici S.R.L., pour l'Italie.

En Grande-Bretagne, Major Polymers Ltd est l'agent de la Société Artésienne de Vinyle. Au Danemark, c'est la société Afridana.

Au Benelux enfin, l'EMC-Belgique appuie la SAV.

Les départements Recherche et Assistance technique sont toujours basés au Cerchar, à Verneuil-en-Halatte. Ils bénéficient de toutes les possibilités qu'offre un centre de recherche comme celui des Charbonnages et complètent les services que la Société Artésienne de Vinyle offre à sa clientèle.

FLUORESCENCE X



SPECTROMÈTRE DE FLUORESCENCE X

Ce spectromètre, dispersif en longueur d'ondes et de conception entièrement nouvelle, possède des caractéristiques et des performances surprenantes. Il peut doser jusqu'à 8 éléments simultanément du ppm à 100 %, et ceci pour tous les éléments habituellement dosés en fluorescence X.

La lecture s'effectue en concentration avec une simple procédure de calibration. L'utilisation de monochromateurs modulaires et spécifiques, facilement interchangeables, permet à l'utilisateur d'augmenter la gamme d'éléments à déterminer. Le tube à Rayons X peut être équipé d'une anti-cathode au choix.

Le CHEM-X est installé sur paillasse et ne nécessite pas d'utilisateur spécialisé.

R. Delhomme et Cie
INDUSTRIE

32, avenue de Saint-Mandé - 75012 PARIS
Tél. : 346.11.44

L'usine Yves Rocher de Rieux

SERETE vient de terminer l'usine de Rieux (Morbihan), commandée en juillet 1978 par les Laboratoires de Cosmétologie Yves Rocher.

C'est à partir d'une construction inachevée, conçue à l'origine pour les besoins LMT (Le Matériel Téléphonique) que l'usine a été réalisée.

Cette usine représente un investissement total de 28 MF, dont 15 MF préfinancés par le SIVOM (Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple du Pays de Redon). Elle est construite sur 10.200 m² et comporte les unités de fabrication, de pesée et de préparation des lots de conditionnement, l'atelier de préparation des commandes et une surface de stockage de 4.500 m².

La conception de la fabrication intègre les méthodes les plus modernes et les plus rigoureuses et le flux des matières a été particulièrement étudié.

Cette nouvelle unité de production, qui emploie plus de 200 personnes, fabrique les produits Yves Rocher destinés à l'exportation.

Chez Solvay

Pâtes à papier synthétiques

Deux filiales communes, dénommées Lextar, viennent d'être constituées par Solvay et Hercules Inc. (USA) pour développer et commercialiser les pâtes à papier de polyoléfin, l'une en Europe, l'autre en Amérique du Nord.

Les pâtes à papier synthétiques, mises conjointement au point par Solvay et Hercules, sont utilisables dans un grand nombre d'applications de haute performance telles que le papier, les non-tissés renforcés et les substituts de l'amiante. Plusieurs qualités ont déjà été agréées notamment pour la fabrication de sachets de thé, de papier mural, de pièces formées, le gainage de câbles et les applications non-tissées.

Des quantités semi-commerciales de ces pâtes à papier synthétiques sont fabriquées dans l'usine de Solvay à Rosignano (Italie).

Le groupe Solvay s'agrandit

Solvay a récemment acquis deux sociétés qui faisaient partie du groupe NKF ainsi que leurs filiales. Dans la gamme de fabrication de ces entreprises figurent notamment des mousses de polyuréthane, des tubes souples et rigides, des feuilles PVC pour applications médicales (poches à sang et à sérum), tuyaux pour perfusions ainsi que des produits renforcés de fibres de verre.

Nouvelles des I.C.I.

Projet d'usine d'oxyde d'éthylène

Poursuivant son implantation aux États-Unis dans le domaine de la pétrochimie, I.C.I. procède à la construction d'une unité de production d'oxyde d'éthylène, d'éthylène-glycol et autres dérivés de l'oxyde d'éthylène.

Cette usine sera implantée à Bayport, près de Houston au Texas, dans la zone industrielle actuellement occupée par ICI Americas Inc. Cette nouvelle installation devrait être opérationnelle vers la fin de 1981. Elle aura une capacité de 200 000 t/an d'oxyde d'éthylène et représentera un investissement d'environ 100 millions de livres.

L'usine sera approvisionnée en matière première par un pipe-line provenant du craqueur à éthylène le plus important au monde qui vient d'être construit à Corpus Cristi, au Texas, par la Corpus Cristi Petrochemical Co., réalisation dans laquelle ICI Amérique a une participation de 37,5 %.

En plus de cette participation, ICI Amérique a acheté l'année dernière une unité de chlorure de vinyle monomère et de produits chlorés à Baton Rouge, en Louisiane.

ICI investit dans le Cheshire

ICI investit actuellement presque 20 millions de livres dans de nouvelles unités de fabrication de chlorure d'ammonium et d'hypochlorite de soude à la Mond Division dans le Cheshire.

Le chlorure d'ammonium est utilisé en grande quantité dans la fabrication des batteries sèches et une nouvelle usine sera construite, pour 11,75 millions de livres, à Winnington, près de Northwich. Les travaux doivent commencer immédiatement et devraient se terminer au début de 1981.

L'hypochlorite de soude est de plus en plus utilisé pour purifier l'eau des piscines ainsi que dans les usages domestiques. La construction de la nouvelle usine de 8 millions de livres à Runcorn doit commencer immédiatement et il est prévu qu'elle se terminera vers la fin de 1980.

I.C.I. abandonne les résines polyester non-saturées

Dans un projet de contrat soumis à acceptation, la société de Produits Chimiques BP a l'intention de racheter à la Division Petrochemicals d'I.C.I. à Wilton son affaire de résines polyester non saturées.

Une offre a été faite et acceptée, toutefois il reste encore à accomplir les formalités. Ce qui impliquera qu'en plus de leurs produits du même type, BP commercialisera la gamme I.C.I. actuelle de résines polyester non-saturées, vendue sous la marque « Implex ». I.C.I. continuera à fabriquer le produit à Wilton pour BP jusqu'à ce qu'ils puissent en assumer eux-mêmes la responsabilité.

Cette prise de position indique qu'I.C.I. a décidé de concentrer ses efforts de développement dans les résines polyester non-saturées sur ICI Americas, tout à proximité de l'industrie automobile américaine.

Il n'y aura toutefois aucun changement en ce qui concerne les activités en Europe d'Atlas Chemical Industries N.V. et Honeywell Atlas dans la gamme « Atlac » des résines anti-corrosion.

Nouvel investissement de Bayer

Dans son usine de Leverkusen, Bayer AG, le plus important producteur au monde de

crésol synthétique, mettra en service en 1981 une installation pour la production combinée de 5 000 t de métacrésol pur et de 5 000 t de butylhydroxytoluène (BHT) par an (BHT = di *t*-butyl-2,6 *para* crésol).

L'investissement s'élève à environ 16 millions de DM. Les matières premières sont des mélanges d'isomères de crésol, traditionnellement produits à Leverkusen par hydrolyse sous pression de chlorotoluènes.

Le métacrésol pur sert notamment à la fabrication de substances actives phytosanitaires et d'agents de protection des produits mais est aussi utilisé par Haarmann und Reimer, une filiale de Bayer AG, pour produire du l-menthol synthétique.

Le butylhydroxytoluène est un antioxygène servant à la stabilisation de produits de fourrage et, sous la forme ^(R)Vulkanox KB, à la protection de certains caoutchoucs et matières plastiques.

Badger communique

Badger crée une filiale en Arabie Saoudite

The Badger Company, Inc. annonce la création de « The Arabian Badger Company Limited » (TABCO). Cette nouvelle société a reçu l'agrément des autorités pour traiter des affaires en Arabie Saoudite. Ses actionnaires sont « Badger Middle East, Inc. » et « Rezayat Trading Company Limited », les bureaux seront situés à Alkhobar.

Contrat en Corée

C'est Asia Badger Inc., membre du groupe Raytheon, qui a été retenu par « The Korea Steel Chemical Company » (KOSCO) pour construire à Pohang, en Corée, une unité qui mettra en œuvre le procédé Houdry Litol de Air Products pour la production de benzène et de toluène à partir d'huiles légères en provenance des fours à coke.

Kosco fait partie du groupe Daewoo, qui est l'une des entreprises commerciales les plus importantes de Corée.

FMC construit une usine de produits chlorés en Espagne

FMC Corporation a l'intention de construire de nouvelles installations près de Huelva en Espagne. La nouvelle usine, qui fabriquera de l'isocyanurate de chlore (CDB, marque déposée par FMC), coûtera plusieurs millions de dollars et sera dirigée par l'Industrial Chemical Group de FMC établi à Philadelphie (USA). La société Foret, SA, une filiale de FMC ayant son siège à Barcelone, sera responsable du projet.

La construction de ces installations, dont la capacité annuelle sera de 6 000 tonnes, doit commencer durant le quatrième trimestre de cette année à Palos de la Frontera, dans la province méridionale de Huelva. Le démarrage de l'usine est prévu pour le quatrième trimestre de 1980.

ATP « Énergie et matières premières » 1979 : appel d'offre

L'objectif « Énergie et matières premières », dont le but essentiel demeure la promotion de recherches fondamentales de chimie et de génie chimique, situées en amont des *procédés* de l'industrie chimique organique et minérale, se propose également d'apporter une contribution, de même nature, à une meilleure utilisation des matières premières mises en œuvre dans cette industrie. Il est divisé en quatre ATP, dont les axes sont complémentaires :

- Connaissance et valorisation des produits lourds organiques fossiles,
- Opérations chimiques industrielles,
- Économie des matières premières minérales,
- Electrochimie sélective.

Compte tenu de la motivation rappelée plus haut, les projets devront préciser clairement la finalité des recherches à entreprendre et comporter tous les éléments susceptibles de montrer que ces dernières relèvent bien du *domaine des sciences de transfert*.

ATP « Connaissance et valorisation des produits lourds organiques fossiles »

Motivation : Les quantités importantes de fractions lourdes de pétroles (résidus, fuels lourds) qui deviendront disponibles avec le développement de l'énergie nucléaire et la mise en exploitation de gisements de nouveaux pétroles lourds trouveront plus facilement des valorisations intéressantes lorsque leur composition et leur structure seront mieux connues et que les traitements pour les convertir en produits plus légers et plus propres seront au point.

Les traitements auxquels sont soumis ces composés sont générateurs de coke et les processus impliqués sont encore mal connus. Certains de leurs constituants semblent jouer un rôle important dans la détermination de leur comportement physique et chimique et leur étude mérite d'être développée. Dans le cadre plus général des recherches concernant les matières organiques fossiles dont la dégradation a conduit en particulier à la formation du pétrole, la structure des kérogènes et la cinétique de leur dégradation posent également d'importants problèmes.

Thèmes.

- Contribution à la connaissance des structures des produits lourds (notamment asphaltènes, mésophases hydrocarbonées, kérogènes, etc.)
- Contribution à la valorisation des coupes

lourdes (hydroconversion, désazotation, dé-métallation).

ATP « Opérations chimiques industrielles »

Motivation : réaliser des gains d'énergie et de matières premières soit en améliorant les *procédés chimiques*, métallurgiques, parachimiques..., soit en élaborant de *nouveaux procédés* plus économiques.

Thèmes : Cet objectif nécessite le développement de la recherche fondamentale en *génie chimique* en particulier dans les directions suivantes :

- Modélisation : recherche des techniques de modélisation applicables à des problèmes d'intérêt industriel.
- Acquisition, stockage et traitement des données thermodynamiques, cinétiques, et de transfert devant être introduites dans les modèles ; optimisation de la méthodologie de ces mesures ; choix et développement des capteurs correspondants.
- Nouvelles méthodes de séparation, en particulier celles qui utilisent des sources d'énergie à bas niveau thermique.
- Génie biochimique : commande et optimisation des réacteurs ; utilisation de la biomasse.

ATP « Économie des matières premières minérales »

Motivation : réaliser des économies de matières premières en permettant l'exploitation de ressources naturelles peu ou pas exploitées, les minerais dilués en particulier, ainsi que des déchets industriels.

Les recherches viseront la compréhension des phénomènes physico-chimiques accompagnant les traitements de minerais et de résidus, de façon à pouvoir améliorer la sélectivité de ces traitements.

Thèmes :

- Flottaison : mécanismes d'absorption, de réactifs à l'interface minéral/solution aqueuse. Analyse des constituants de surface et d'interface, identification des modes de liaison et mesure des énergies.
- Hydrométallurgie : physico-chimie des solutions concentrées, équilibre entre solutions et solides, etc.
- Traitements permettant la récupération des métaux en solution diluée.
- Mise en solution sélective des minerais disséminés.
- Corrosion des métaux : compréhension des mécanismes et prévention.

ATP « Électrochimie sélective »

Motivation : rechercher des conditions expérimentales et des règles théoriques permettant d'accroître la sélectivité des processus électrochimiques. Cet objectif peut concerner soit une recherche de caractère général,

soit l'étude d'un processus ou d'un système particuliers.

Thèmes :

- Générateurs électrochimiques (électrodes à oxygène, nouveaux systèmes générateurs électrochimiques),

- Préparations minérales par voie électrochimique (électrodes à hydrogène à forte densité de courant, préparation électrolytique de divers métaux),

- Électrochimie organique : développement des recherches sur les règles de sélectivité; aspects catalytiques; électrochimie stéréosélective.

Date limite de dépôt des dossiers (en 40 exemplaires) : 15 octobre 1979.

Le texte complet de cet appel d'offre est paru dans « La lettre du CNRS » du mois de juillet 1979.

Colloque de l'ATP « Papier et cellulose »

Le colloque de l'ATP « Papier et cellulose » s'est tenu le 7 juin 1979 au siège du CNRS à Paris. Les études entreprises dans ce cadre depuis le début de 1977 ont conduit à la mise au point de plusieurs techniques originales et ont fait apparaître un certain nombre de résultats importants. A titre d'exemple :

- Étude de l'**ultrastructure et du polymorphisme de la cellulose** par microscopie électronique en technique image, diffraction des électrons et champ sombre. La structure lamellaire de la cellulose IV₁₁ a ainsi été mise en évidence pour la première fois.

- Étude des **propriétés électriques de divers papiers** : un papier non imprégné soumis à certaines décharges électriques est modifié et se comporte comme un véritable « amplificateur » de courant.

- Travaux sur le **papier type condensateur** : celui-ci apparaît sélectif, du point de vue

conduction, à la nature des ions et à leur concentration; cette propriété permet de mieux comprendre le phénomène de blocage si particulier du bois.

- **Dégradation enzymatique de la lignine dans le bois** : on a montré que les fermentations très peu dégradatives des champignons de la « pourriture blanche » sont suffisantes pour provoquer de fortes modifications au niveau de la structure moléculaire des constituants des fibres du bois. Les modifications chimiques sont essentiellement localisées dans le complexe lignine-polysaccharide. Une technique de microscopie électronique sur des ultracoupes marquées sélectivement a été mise au point et confirme cet aspect topologique de l'attaque enzymatique du champignon.

- **Étude sur la formation de la feuille** : stabilité des suspensions de fibres, formation et structure du matelas fibreux. Des méthodes

et des appareils originaux ont été mis au point à cette occasion : méthode polarographique pour l'étude des caractéristiques dynamiques des écoulements en suspension, technique optique laser pour l'analyse de la distribution dimensionnelle des fibres, fibrilles et charges dans le filtrat, etc.

- **Modification des propriétés d'un papier par polymérisation d'un monomère** comme le styrène dans des décharges électriques, hautes et basses fréquences, créant un plasma. Ceci conduit à une importante amélioration des propriétés liées à la surface (hydrophobie, temps de rétention des charges électrostatiques, etc.).

Ces recherches constituent une part importante du travail d'une dizaine de thèses de doctorat d'État ou d'ingénieur-docteur, et ont déjà conduit à de nombreuses publications, communications à des congrès et à plusieurs brevets.

Règles de nomenclature pour la chimie organique

Section D : Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

Section E : Stéréochimie.

Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Membres de la S.C.F. 50 F

Non membres de la S.C.F. 90 F

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

Un livre édité par la Société Chimique de France

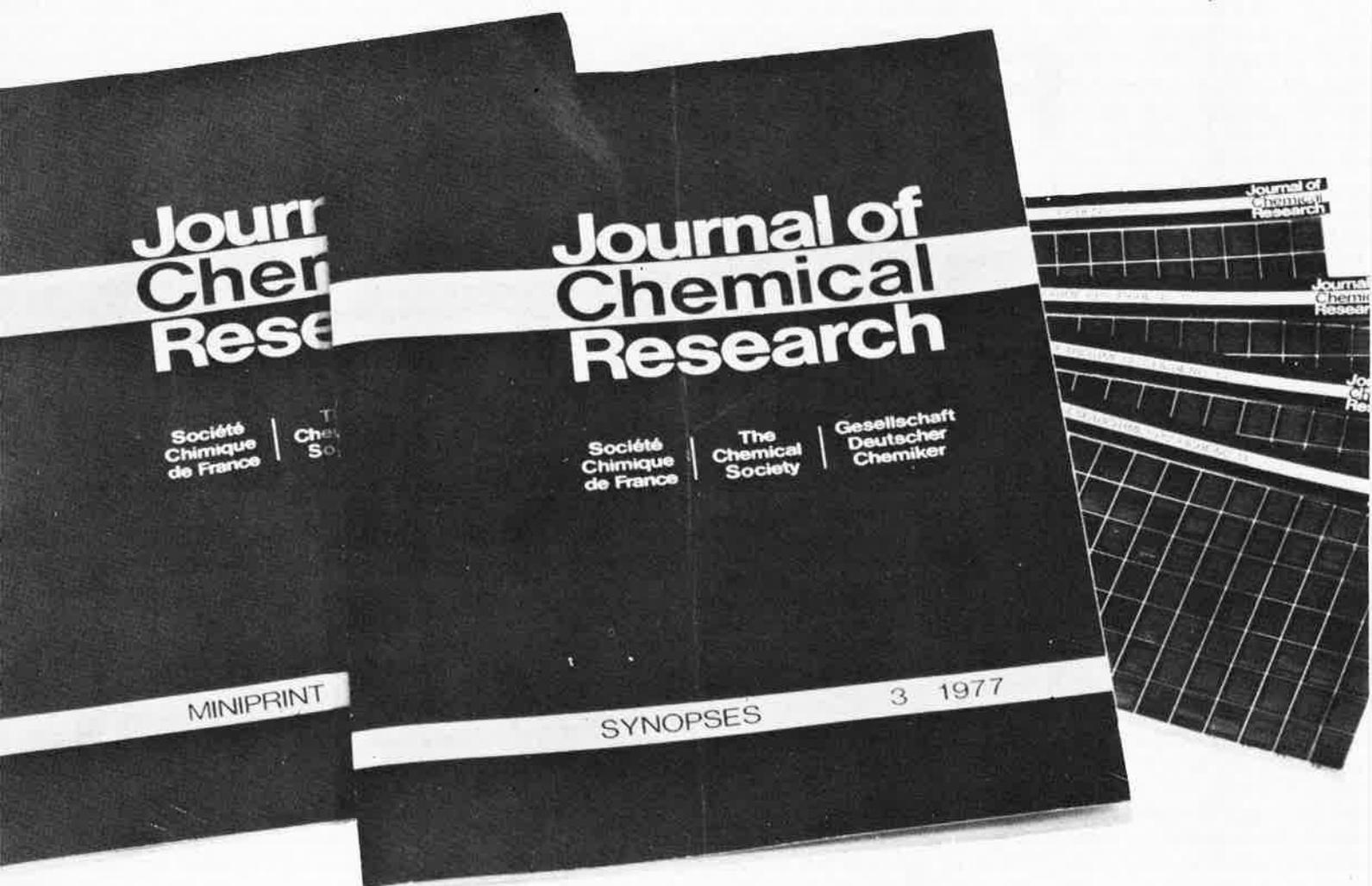
FÉDÉRATION

FRANÇAISE

DE CHIMIE

Une innovation
dans l'édition scientifique

Journal of Chemical Research



Une nouvelle revue scientifique multinationale éditée conjointement par trois Sociétés savantes européennes de chimie.

Chaque mois, trois éditions paraissent simultanément, l'une réservée aux synopsis (abrégés), les deux autres à la publication in-extenso des textes, offerts soit en micro-impression, soit en micro-fiche.

Pour la France, tous renseignements (abonnements-publicité).

**Société Chimique de France,
250, rue Saint Jacques 75005 PARIS. Tél. : 033.20.78 - 325.20.78**

Union des Industries Chimiques

Transport des produits chimiques

Pour améliorer l'organisation et la sécurité du transport des produits chimiques, l'Union des Industries Chimiques et la Chambre Syndicale Nationale des Loueurs de Véhicules Industriels (C.S.N.L.V.I.) viennent de terminer la mise à jour en commun d'un contrat-type de location de longue durée d'un véhicule, avec conducteur, destiné au transport en vrac des produits chimiques liquides, gazeux et solides (pulvérulents et granulaires).

Les deux organisations professionnelles, qui se sont efforcées d'explicitier au maximum les situations auxquelles sont confrontés les

partenaires commerciaux et d'éviter les accords implicites, sources de confusion et d'incompréhension mutuelle, ont voulu par ce moyen contribuer à :

- améliorer la sécurité du travail en aidant les partenaires commerciaux à prendre davantage en considération les contraintes réglementaires de tous ordres qui pèsent sur les entreprises en matière de prévention ainsi que les risques inhérents aux opérations de transports effectuées ;
- simplifier les relations commerciales entre les membres de leurs professions respectives en leur recommandant de se référer à un

cadre uniforme pour l'établissement de leurs accords ;

- faciliter la solution d'éventuels litiges, prévenir ces derniers, en diminuer le nombre.

Le contrat-type qui a été ainsi établi vient de faire l'objet d'une recommandation pressante d'utilisation par les deux organisations auprès de leurs adhérents.

Cet accord concerne tout particulièrement les 20 000 véhicules actuellement exploités par les 1 200 entreprises adhérentes de la C.S.N.L.V.I.

G.A.M.S.*

Au cours d'une réunion du Conseil d'administration, qui s'est tenue le 5 juin 1979, en présence de Présidents de Commission et d'animateurs des groupes régionaux du G.A.M.S., a été établi un calendrier provisoire des activités à prévoir pour la prochaine année universitaire. Voici quelles sont les principales réunions envisagées dans un proche avenir :

Commission de spectroscopie atomique (Président : M. Pinta)

1. La journée du 11 décembre sera consacrée à une table ronde sur *Le développement de l'instrumentation en spectroscopie atomique (émission, absorption, fluorescence)*, dans le cadre du Congrès MESUCORA. Le programme est dès à présent établi.

2. La journée du 15 janvier 1980 sera consacrée à la fluorescence X appliquée et se tiendra au Centre de Recherche Corning, à Nemours.

Commission de spectrométrie moléculaire (Président : B. Malingrey)

Une réunion est prévue au mois de novembre concernant la colorimétrie.

Commission de chromatographie (Président : Cl. Guillemin)

1. Les 3, 4 et 5 octobre se tiendra à Arles le

premier colloque européen sur le sujet suivant : *Le chromatographe automatique industriel en ligne : analyseur sophistiqué ou capteur industriel ?* Ces journées sont organisées par l'Institut de Régulation et Automatisation Guy Berthier (IRA), en collaboration avec le G.A.M.S., ainsi que le Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle, la Division de chimie analytique de la Société Chimique de France, l'Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique, l'Association des Exploitants d'Équipement de mesure, de Régulation et d'Automatisme.

2. Une réunion de la commission se tiendra le 21 novembre et sera consacrée aux couches minces.

Commission de spectrométrie de masse organique (Président : B. F. Maume)

L'activité de cette commission va reprendre avec un groupe animateur comprenant MM. B. F. Maume, Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon, Arpino, Maître de conférences au CNRS, et Boulet, ingénieur à l'Institut Français du Pétrole.

Le programme suivant est envisagé :

1. Une réunion d'une journée à Paris le 10 octobre 1979 à l'École Supérieure de Physique et de Chimie. Sont prévues des

conférences sur les ions négatifs, l'ionisation chimique, le couplage avec les colonnes capillaires, le couplage avec la chromatographie liquide.

2. Trois journées à Dijon les 30, 31 janvier et 1^{er} février 1980, consacrées au développement de la spectrométrie de masse en pharmacologie et au métabolisme des médicaments. Des conférences fondamentales seraient présentées le matin, et les après-midi seraient consacrés à des tables rondes sur les couplages avec la chromatographie en phase gazeuse.

Commission de spectroscopie photoélectronique (ESCA) et de spectrométrie Auger

L'activité de cette commission va reprendre avec un groupe animateur, présidé par Tran Minh Duc, du Laboratoire de chimie nucléaire de Villeurbanne.

Groupe régional Ouest (Délégué régional : G. Bouvy)

Une réunion est prévue les 8 et 9 novembre 1979, au campus de Rennes-Beaulieu, organisée par le groupe G.A.M.S.-Ouest et l'Université de Rennes sur le thème : *Les méthodes modernes d'analyse au service de la qualité des produits agro-alimentaires.*

* Pour toutes informations, s'adresser au Secrétariat du G.A.M.S., 88 boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

Société de Chimie Biologique

3^e Rencontre du Groupe thématique « Biosynthèse des protéines »

Cette réunion sur le thème *Acides ribonucléiques de transfert et aminoacyl-tRNA synthétases* est organisée à Strasbourg, les 6 et 7 novembre 1979, par MM. G. Dirheimer et J. P. Ebel.

Elle comportera des exposés généraux de mise au point, des communications sous forme de posters et des tables rondes.

Tous les membres de la Société intéressés par cette réunion sont invités à envoyer leur nom et adresse aux organisateurs et à leur préciser le titre de leur communication éventuelle. Un bulletin d'inscription définitive ainsi que le programme préliminaire seront envoyés aux personnes qui en feront la demande. Un résumé d'une

page des communications et le bulletin d'inscription devront être envoyés aux organisateurs avant le 15 octobre 1979.

La réservation des chambres devra être faite par les participants qui s'adresseront le plus tôt possible au service « Organisation des Congrès » du Palais des Congrès, 67082 Strasbourg.

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à M. G. Dirheimer, Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire du CNRS, 15 rue René Descartes, 67084 Strasbourg. Tél. : (88) 61.02.02.

Société de Chimie Physique

Nucléation induite par laser dans les solides

Cet Atelier patronné par la Société Européenne de Physique aura lieu les 4, 5 et 6 octobre 1979 à Masnuy-Saint-Jean près de Mons (Belgique). Il vise à établir le bilan des problèmes de cristallisation sous l'action du rayonnement cohérent. On examinera aussi bien le cas des films désordonnés implantés près d'une surface cristalline semiconductrice, que les films condensés à basse température. La disparité des résultats expérimentaux récents et l'intérêt de ce processus d'ordre (sur les plans fondamental et appliqué) justifient un effort d'analyse et de synthèse. La réunion devrait établir les modalités d'une recherche concertée. Les thèmes retenus sont les suivants :

1. *Aspects théoriques de l'interaction laser-solide;*

2. *Transport non-linéaire dans les semi-conducteurs et dans les métaux;*

3. *Nucléation thermique dans les semi-conducteurs;*

4. *Transitions de phase solide-solide et liquide-solide;*

5. *Instabilités de phase.*

Animateurs : K. Binder, P. G. de Gennes, L. Laude, G. Nicolis, J. M. Poate, D. Turnbull, J. Van Vechten, J. W. White, J. W. Mayer.

Inscriptions. Pas de frais d'inscriptions. Participation en pension complète 7 500 Frs belges. Pour inscriptions et renseignements d'adresser à : Prof. L. Laude, Université de l'État, 23, avenue Maistriau, 7000 Mons, Belgique.

Journées « Colloïdes et interfaces » des 5 et 6 novembre 1979

Organisées conjointement par la S.C.P. (Division III) et la R.C.P. « Colloïdes et interfaces » du C.N.R.S., ces Journées auront lieu les 5 et 6 novembre 1979 au Collège de France (Amphithéâtre de chimie). Cette réunion a pour but d'associer l'exposé, sous la forme de communications, des travaux récents effectués dans le cadre des intérêts de la R.C.P. (organisation des amphiphiles, solubilisation, stabilisation, stabilisation-déstabilisation colloïdales, phénomènes

aux interfaces) à quelques conférences de mise au point et d'information dans d'autres domaines de la physique des colloïdes.

Les personnes désireuses de participer à cette réunion ou d'y présenter une contribution sont priées de prendre contact avec M^{me} Christiane Taupin, Physique de la matière condensée, Collège de France, 11, place Marcellin-Berthelot, 75231 Paris Cedex 05.

88 Assemblée générale annuelle

Programme général
Programme scientifique

94 Réunions

Division Chimie analytique et chimie des solutions :
Actualités de chimie analytique 1979, jeudi 27 septembre,
à Châtenay-Malabry.

Division Chimie organique : Séminaire du jeudi
18 octobre 1979, à Paris.

94 Nouveaux Membres

94 Plis cachetés

Au cours du dernier trimestre 1979 paraîtra...

un livre indispensable à tous les chimistes

Le compendium de la nomenclature en chimie analytique

Adaptation française du « Compendium of analytical nomenclature »

(règles définitives 1977)

publié en 1978 par la Division de chimie analytique de l'IUPAC

1 volume d'environ 200 pages édité par la S.C.F.

Assemblée annuelle 1979 de la SCF

Nice, les 1, 2, 3 et 4 octobre 1979

Programme général. Horaires

Le secrétariat de l'Assemblée annuelle sera ouvert le dimanche 30 septembre, de 16 à 19 heures, ainsi que le lundi 1^{er} octobre à partir de 8 h 30, à l'adresse suivante : École de Médecine, bâtiment PCEM, avenue Joseph-Vallot (près du parc Valrose).

Un fascicule renfermant les résumés des conférences et communications sera remis aux participants.

Des cars assureront le transport des participants du centre de la ville à la Faculté, le retour, ainsi que le transport aux diverses manifestations.

Lundi 1^{er} octobre 1979

9 h 30, **Ouverture de l'Assemblée générale** ; (Amphithéâtre de l'École de Médecine) ; Allocutions des personnalités ; Rapport moral du Président Gallais ; Rapports des Présidents des Divisions ; Approbation des comptes de l'exercice 1978 ; Remise des prix aux lauréats de la S.C.F.

14 h 15, **Conférence plénière** (Amphithéâtre de l'École de Médecine) : *La chimie dans l'espace*, par M. James Lequeux (Directeur de recher-

che au CNRS, Département de radioastronomie, Observatoire de Meudon).

15 h 30 à 18 heures,

Séances de communications orales pour les 3 Divisions.

18 h 30, Réception par la Mairie de Nice (villa Masséna, rue de France).

Mardi 2 octobre 1979

9 h à 12 h 30, Conférences des Divisions :

● 9 h à 10 heures, Division Chimie de coordination : *Les complexes organométalliques en chimie fine*, par M. R. Sneed (Institut de Recherches sur la Catalyse, Villeurbanne).

● 10 h 15 à 11 h 15, Division Enseignement de la Chimie : *La chimie d'aujourd'hui face à ses nouvelles missions : conséquences sur les formations supérieures*, par M. J. Bénard (Université Pierre-et-Marie-Curie).

● 11 h 30 à 12 h 30, Division Chimie analytique : *Aspects physicochimiques de la catalyse par transfert de phase*, par M. de Aguirre (Université de Louvain).

9 h à 12 h 30, Séances de communications orales (et par affiches : Division Chimie de coordination) :

- Division Chimie de coordination, 10 h 15 à 12 h 30.
- Division Enseignement de la chimie, 9 h à 10 h et 11 h 30 à 12 h 30.
- Division Chimie analytique, 9 h à 11 h 30.

14 h 15, **Conférence plénière** (Amphithéâtre de l'École de Médecine) : *La chimie dans les océans*, par M. Roger Chesselet (Directeur de recherche au CNRS, Centre des faibles radioactivités, Gif-sur-Yvette).

15 h 30 (Amphithéâtre de l'École de Médecine), Communication de M. A. Déroulède (Directeur du CNIC) : *Le Centre National de l'Information Chimique*.

16 heures, Conférence (Division Enseignement de la chimie) : *Les formations supérieures en chimie en R.D.A. : les universités, les écoles d'entreprises*, par M. X... (R.D.A.).

16 h à 19 h, Séances de communications orales (et par affiches : Division Chimie de coordination).

20 h 30, Réunion autour d'un buffet campagnard, chez « Servella » à Castagniers.

Remise du prix Raymond Berr à M. J.-M. Lehn.

Mercredi 3 octobre 1979

Conférence des Divisions

● 9 h à 10 heures, Division Enseignement de la chimie : *Les adultes à l'Université : facteur de mutation*, par M. B. Schwartz (Université Paris-Dauphine).

● 10 h 15 à 11 h 15, Division Chimie de coordination : *New mixed metal carbonyl clusters*, par M. G. Longoni (Institut de chimie générale de Milan).

● 11 h 30 à 12 h 30, Division Chimie analytique : *Analyse des produits naturels utilisés en parfumerie*, par M. Teisseire (Sté Roure-Bertrand-Dupont).

9 h à 12 h 30, Séances de communications orales :

- Division Enseignement de la chimie, 10 h 15 à 12 h 30.
- Division Chimie de coordination, 9 h à 10 h et 11 h 30 à 12 h 30.
- Division Chimie analytique, 9 h à 11 h 30.

14 h 30, Conférence (Division Enseignement de la chimie) : *La formation continue dans les universités de la Communauté Économique Européenne*, par M. G. Szell (Université d'Osnabrück).

14 h 30 à 18 heures, Séances de communications orales.

Jeudi 4 octobre 1979

Division Enseignement de la chimie

9 h 30 à 12 h 30, Table ronde :

Rôle de l'enseignement supérieur et de la recherche dans la formation

continue, (avec les partenaires sociaux, animée par les conférenciers).

14 h 30 à 16 heures, Synthèse des Groupes de travail ; conclusions.

16 h 30, Assemblée générale de la Division.

Programme des Membres associés

Les deux promenades suivantes sont prévues pour les Membres associés :

- lundi 1^{er} octobre, Fondation Maeght et région de Grasse
- mardi 2 octobre, visite de la parfumerie Fragonard à Èze Village,

moyenne corniche, musée océanographique de Monaco.

De plus amples détails seront donnés sur place, en particulier les heures exactes de départ.

Programme scientifique détaillé page 89

Assemblée générale annuelle Nice, 1-4 octobre 1979

Le programme général de l'Assemblée annuelle 1979, ainsi que le programme des Membres associés, sont publiés ci-contre. On trouvera ci-dessous le programme détaillé de la partie scientifique de cette manifestation.

Nous rappelons que l'Assemblée générale du lundi 1^{er} octobre, ainsi

que les deux conférences plénières se tiendront dans l'amphithéâtre de l'École de Médecine (Avenue Joseph-Vallot). Par contre les conférences des Divisions ainsi que les séances de communications auront lieu dans des amphithéâtres du Campus sciences (Parc Valrose).

Lundi 1^{er} octobre 1979 (Après-midi)

Conférence plénière

A 14 h 15, dans l'amphithéâtre de l'École de Médecine, avenue Joseph-Vallot (près du Parc Valrose), M. James Lequeux, Directeur de recherches au CNRS (Département de radioastronomie de l'Observatoire de Meudon) présentera la conférence suivante :
La chimie dans l'espace.

Division Chimie analytique

A 15 h 30, Communications orales

15 h 30, M. N. Moscardo-Levelut et V. Plichon (Laboratoire de chimie analytique générale, Département de Mme Badoz, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) :

Analyse du sulfure et des polysulfures dans le mélange équimolaire NaOH - H₂O à 100 °C.

15 h 50, R. Rosset, Mme D. Bauer et J. Desbarres (Laboratoire de chimie analytique des processus industriels, École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10 rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) :

L'enseignement de la chimie analytique des solutions par la microinformatique.

16 h 10, B. Durand (Laboratoire de chimie minérale III, Université de Lyon I, 43 boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Comportement de quelques oxydes mixtes alcalins dans les sels de métaux bivalents fondus.

16 h 30, F. Charbonnier, R. Faure, H. Loiseleur et Mme G. Thomas-David (Laboratoire de chimie analytique II, Université de Lyon I, 43 boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Analyse par radiocristallographie de la conformation et du pouvoir coordinant du groupement méthanesulfonato.

16 h 50, C. Pijolat, L. Jeannerot, M. Fallavier et J. P. Thomas (Institut de Physique Nucléaire, Université Claude Bernard, 43 Boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Dosage et tracé de profils de répartition de l'hydrogène dans des couches minces par une méthode nucléaire.

17 h 10, J. Aurelle, P. Cléchet, C. Martelet, J. R. Martin et R. Olier (Laboratoire de physique-chimie de l'École Centrale de Lyon, 36 route de Dardilly, 69130 Ecully) :

Dosage en continu à l'aide de radiotraceurs des dépôts de mercure obtenus par photoréduction sur semi-conducteurs.

17 h 30, G. Baudin, Mme Herbert et Normand (Service d'études analytiques, C.E.A., 92260 Fontenay-aux-Roses) :

Dosage du cuivre dans les roches par absorption atomique sans mise en solution.

17 h 50, A. Louati*, A. Giraudeau *, H. J. Callot **, M. Gross * (* Laboratoire d'électrochimie et chimie physique du corps solide,

ERA au CNRS n° 468, et ** Laboratoire de chimie des porphyrines, Université Louis-Pasteur, 1, rue Blaise Pascal B.P. 296.67008 Strasbourg-Cedex) :

Démétallation de porphyrines d'argent et de thallium par voie électrochimique.

Division Chimie de coordination

A 15 h 30, Communications orales (Chimie bio-inorganique)

15 h 30, A. Mosset, J.-J. Bonnet et J. Galy (Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., B.P. 4142, 31030 Toulouse Cedex) :

Structure cristalline d'un complexe cuivre-uridine dans un réseau zéolitiforme de sodium.

15 h 50, F. Nepveu-Juras*, M. Massol** et J.-P. Laurent*

(*Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse Cedex et **Laboratoire de chimie bioinorganique, 38, rue des 36 Ponts, 31400 Toulouse) :

Préparation et propriétés de complexes du cuivre (II) avec des bases de Schiff formées entre pyridoxal et amines biogéniques.

16 h 10, Melle Y. Khayat, Mme M. Cromer-Morin et J.-P. Scharff (Laboratoire de chimie minérale I, UER, Faculté de Chimie-Biochimie, Université Claude Bernard, Lyon I, 43, Bd du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Étude des interactions des ions plomb (II) avec la glycine, la L-sérine, l'acide L-aspartique et la glycyl-L-leucine.

16 h 30, M.-C. Bonnet et H. Ledon (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :

Activité des porphyrines du molybdène (VI) en oxydation.

16 h 50, P. Gans, G. Buisson, E. Duée, J.-R. Regnard, J.-C. Marchon (Département de recherche fondamentale, C.E.N., 38041 Grenoble) :

Un exemple de porphyrine de fer (III) hexacoordonnée à haut spin

17 h 10, D. Mansuy, J.-P. Battioni, J.-C. Chottard et B. Ullrich (Laboratoire de chimie de l'École Normale Supérieure, 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05 et Department of Physiological Chemistry, Universität des Saarlandes, 6650 Hombourg/Saar, R.F.A.) :

Complexes carbéniques de ferroporphyrines.

Division Enseignement de la chimie

A 15 h 30

Communications et mise en place des Groupes de travail, notamment Groupe de travail sur la formation continue des enseignants du secondaire.

Mardi 2 octobre 1979 (Matin)

Division Chimie analytique

A 9 heures, Communications orales

9 heures, T. D. N'Guyen et S. Boileau (Laboratoire de chimie macromoléculaire, associé au CNRS, Université P. et M. Curie, Tour 44, 4 place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05) :

Modification chimique des polymères par catalyse par transfert de phase.

9 h 15, Mlle I. Artaud, Mme J. Seyden-Penne, Mme P. Viout (Groupe de recherche N° 12, CNRS, 2, rue Henry Dunant, 94320 Thiais) :

Influence des conditions de transfert de phase liquide-liquide et solide-liquide sur la stéréosélectivité de la réaction de formation des cyclopropanes.

9 h 30, H. Des Abbayes et Melle A. Buloup (Laboratoire de chimie des organométalliques, ERA 477, Université de Rennes, 35042 Rennes Cedex) :

Génération et utilisation de l'anion cobalt-carbonyle en catalyse par transfert de phase : applications synthétiques et mécanisme.

9 h 45, M. Elleb, J. Meullemeestre, Mme M. J. Schwing-Weill, F. Vierling (Laboratoire de physicochimie des composés de coordination et des solutions électrolytiques, ERA 166, E.N.S.C.S., 1 rue Blaise Pascal, 67000 Strasbourg) :

Équilibres en solvants non aqueux : chlorocomplexes du cuivre (II) dans le N,N diméthylformamide.

10 heures, B. Spiess, Mmes F. Arnaud-Neu et M. J. Schwing-Weill (Laboratoire de physico-chimie des composés de coordination et des solutions électrolytiques, ERA 166, E.N.S.C.S., 1 rue Blaise Pascal, 67000 Strasbourg) :

Influence du solvant sur la complexation de métaux lourds par les cryptands.

10 h 15, J. Huet*, A. Gaudemer*, C. Goester**, P. Boucly** et M. Guernet** (*Laboratoire de chimie de coordination bioorganique, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 91405 Orsay et **Laboratoire de chimie analytique, Université de Paris-Sud, Centre d'études pharmaceutiques, 92290 Châtenay-Malabry) :

Étude des porphyrines de cobalt (III et II), par résonance magnétique nucléaire et électrochimie dans un solvant inerte.

10 h 30, M. Wartel, Y. Auger, A. Boughriet, G. Delesalle et J. C. Fischer (Laboratoire de chimie minérale I, Université des Sciences et Techniques de Lille, C8-BP 36, 59650 Villeneuve d'Ascq). *L'électrode d'argent en milieux non aqueux : détermination de constantes de dissociation de complexes base-acide de Lewis.*

10 h 45, J. Badoz-Lambling, P. Oliva et Thiebault (Laboratoire de chimie analytique générale, Département de Mme Badoz, ESPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) :

Substitution du fluor au brome dans HF liquide par voie chimique et électrochimique. Mise en évidence de complexes transitoires entre Ag⁺ et les bromoalcane : application à la synthèse.

11 heures, P. Di Cesare, P. Duchaussoy et B. Gross (Laboratoire de chimie organique III, ERA CNRS 558, C. O. 140, Université de Nancy I, 54037 Nancy Cedex) :

Exemples de catalyse en un système à deux phases dans la synthèse osidique.

11 h 15, J. P. Gisselbrech*, A. H. Alberts**, J. M. Lehn**, M. Gross* (*Laboratoire d'électrochimie et chimie physique du corps solide, ERA au CNRS n° 468 et **Laboratoire de chimie organique physique, ERA au CNRS n° 265, Université Louis-Pasteur, 1, rue Blaise Pascal B.P. 296, 67008 Strasbourg Cedex) :

Propriétés rédox singulières d'un cryptate binucléaire du cuivre (II).

A 11 h 30, Conférence

M. de Aguirre (Université de Louvain) :

Aspects physicochimiques de la catalyse par transfert de phase.

Division Chimie de coordination

A 9 heures, Conférence

M. R. Sneed (Institut de Recherches sur la Catalyse, Villeurbanne) :

Les complexes organométalliques en chimie fine.

A 10 h 15, Communications orales (Catalyse moléculaire)

10 h 15, H. Arzoumanian, R. Laj, R. Lopez Alvarez, J. Metzger et J.-F. Petrigant (IPSOI, Université d'Aix-Marseille III, Centre de Saint-Jérôme, rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4) :

Étude de la réactivité de nouveaux composés peroxy du molybdène.

10 h 35, Mme F. Igersheim et H. Mimoun (Laboratoire d'oxydation, Institut Français du Pétrole, 92502 Rueil-Malmaison) :

Activation et transfert de l'oxygène moléculaire catalysés par les complexes cationiques du rhodium.

10 h 55, J.-F. Fauvarque et A. Jutand (Laboratoire de chimie organométallique, Université Paris XIII, Villetaneuse) :

Arylation et vinylation du réactif de Reformatsky catalysés par les complexes zérovalents du nickel et du palladium.

11 h 15, G. Balavoine* et F. Guibe** (*Laboratoire de synthèse asymétrique, laboratoire associé au CNRS LA 040255-02, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 91405 Orsay et **Groupe de recherche GR 12, CNRS, BP 28, 94320 Thiais) :

Réarrangement d'éthers d'énols allyliques catalysés par le platine (0).

11 h 35, J.-P. Haudegond, Y. Chauvin, D. Commereuc (Institut Français du Pétrole, Direction de recherches « Cinétique et catalyse » Rueil-Malmaison) :

Synthèse d'acides aminés par alkylation d'acétamidomalonate d'éthyle en présence de complexes du palladium.

11 h 55, J. Thivolle-Cazat et I. Tkatchenko (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :

Réaction de Prins catalysée par les métaux de transition.

Division Enseignement de la chimie

A 9 heures, Communications et Groupes de travail

9 heures, D. Cabrol et C. Cachet (Groupe de recherche pédagogique en chimie de l'U.E.R. D.M., Université de Nice.) :

Une présentation de la catalyse hétérogène par une méthode d'estimation simulée sur ordinateur.

9 h 20, D. Olschwang (Université des Sciences de Dakar) :

Une nouvelle formation de 2° cycle intégrant chimie et biologie : la maîtrise de chimie analytique et protection de l'environnement.

9 h 40, R. Mattei (Centre de Formation Continue de l'Université de Provence.) :

La formation continue dans les entreprises chimiques de la Région Provence-Alpes-Côtes d'Azur.

A 10 h 15, Conférence

M. J. Bénard (Université Pierre et Marie Curie) :

La chimie d'aujourd'hui face à ses nouvelles missions : conséquences sur les formations supérieures.

A 11 h 30, Débat.

Mardi 2 octobre 1979 (Après-midi)

Conférence plénière

A 14 h 15, dans l'amphithéâtre de l'École de Médecine, avenue Joseph-Vallot (près du Parc Valrose), M. Roger Chesselet, Directeur de recherche au CNRS (Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette) présentera une conférence intitulée :
La chimie dans les océans.

A 15 h 30 (même amphithéâtre).

Communication de M. Alain Deroulède (Directeur du Centre National de l'Information en Chimie) :
Le Centre National de l'Information en Chimie.

Division Chimie analytique

A 16 heures, Communications orales

16 heures, G. Courtois* et O. Vittori** (*Laboratoire central de microanalyse du C.N.R.S. et **Laboratoire de chimie analytique III, ERA 474, Université de Lyon I, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Application de l'analyse par redissolution anodique du cuivre et du mercure sur platine, or et carbone.

16 h 15, N.-K. Pongi, G. Double et J. Hurwic (Laboratoire de diélectrochimie, Université de Provence, 3 place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3) :

Espèces ioniques et phases précipitées obtenues par l'action du NaOH sur du $UO_2(NO_3)_2$, en solution aqueuse, à 25 °C.

16 h 30, Mlle Y. Khayat, Mme M. Cromer-Morin et J. P. Scharff (Laboratoire de chimie minérale I, Université de Lyon I, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Solutions tampons d'ions métalliques; applications au cas des ions plombeux.

16 h 45, G. Duc et Mme Thomas-David (Laboratoire de chimie analytique II, Université de Lyon I, 43 boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne) :

Étude analytique de la formation des complexes du béryllium en solution aqueuse avec des aminoacides, des diacides et des acides alcools.

17 heures, P. Letellier, F. Millo^t et R. Gaboriaud (Laboratoire de physicochimie des solutions, L.A. CNRS 161, E.N.S.C.P., 11 rue P. et M. Curie, 75231 Paris Cedex 05) :

Enthalpies d'ionisation d'acides faibles mesurées au microcalorimètre Picker. Application à l'étude des acides aminobenzoïques.

17 h 15, J. Bessière et C. Louis (Laboratoire de chimie et d'électrochimie analytique, C.O. 140, 54037 Nancy Cedex) :

Chimie et électrochimie dans les mélanges eau-acide phosphorique comme solvant.

17 h 30, J. J. Aaron* et J. D. Winefordner** (*Laboratoire de chimie physique et analyse instrumentale, Département de chimie, Faculté des Sciences, Université de Dakar, Dakar, Sénégal et **Department of chemistry, University of Florida, Gainesville, Fla, 32611, U.S.A) :
Analyse par spectrophosphorimétrie des pesticides : étude comparée des caractéristiques de phosphorescence à basse température et à la température ambiante.

17 h 45, M. Messadi et J. M. Vergnaud (Laboratoire de chimie industrielle, Université de Saint-Étienne, 23 rue du Docteur Paul Michelon, 42023 Saint-Étienne Cedex) :

Identification et analyse des plastifiants du PVC et application à l'étude du transfert de ces plastifiants.

18 heures, S. Taleb-Bendiab et J.-M. Vergnaud (Laboratoire de chimie industrielle, Université de Saint-Étienne, 23 rue du Docteur Paul Michelon, 42023 Saint-Étienne Cedex) :

Analyse des polyéthylène glycols par des méthodes physico-chimiques.

18 h 15, Mme H. Kailali, B. Boiron et J. M. Vergnaud (Laboratoire de chimie industrielle, Université de Saint-Étienne, 23 rue du Docteur Paul Michelon, 42023 Saint-Étienne Cedex) :

Identification rapide de barbituriques par chromatographie en phase gazeuse.

18 h 30, M. C. Hennion, C. Picard, M. Caude et R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique des processus industriels de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) :

Étude de la rétention des alkylpyridines par chromatographie de partage.

Division Chimie de coordination

A 16 heures, Communications orales (Catalyse moléculaire)

16 heures, A. Mortreux, J. Nicole et F. Petit (Laboratoire de chimie organique appliquée, ERA CNRS 458, E.N.S.C.L., B.P. 40, 59650 Villeneuve-d'Ascq) :

Métathèse des alcènes catalysée par des entités actives générées par électroréduction de sels ou de complexes à base de molybdène ou de tungstène.

16 h 20, Mlle F. Dahan et J.-C. Daran, Y. Jeannin, J. Levisalles* et H. Rudler* (Laboratoire de chimie des métaux de transition, ERA n° 608 et *Laboratoire de chimie organique, ERA n° 127, Université Pierre-et-Marie Curie, 4 Place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05) :

Étude cristallographique de complexes du tungstène pouvant intervenir comme intermédiaires dans le mécanisme de métathèse des oléfines.

16 h 40, D. Ballivet-Tkatchenko et J. Vincent (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, Avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :
Un exemple des propriétés redox des complexes nitrosyles.

17 heures, J.-Y. Saillard*, D. Grandjean*, P. Le Maux**, G. Jaouen** (*Laboratoire de cristallochimie, associé au CNRS LA 254, Faculté des Sciences, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes et **Laboratoire de chimie des organométalliques, Équipe associée au CNRS ERA 477, Faculté des Sciences, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex) :

Mise en évidence de déformations structurales inédites en série du benchrène, et corrélation avec les propriétés catalytiques.

17 h 20, M. Muller et J. Dehand (Laboratoire de chimie de coordination, Universitè Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex) :

Synthèse et caractérisation de complexes chloroalcools du ruthénium et de leurs dérivés hydruro-carbonylés.

17 h 40, A. Dedieu (Laboratoire de chimie quantique, Institut Le Bel, Université Louis-Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg) :

Hydrogénation catalytique homogène à l'aide du complexe de Wilkinson : étude théorique.

A 18 heures, Communications par affiches et discussion

Ces communications seront présentées dès mardi matin :

J. Sheikholeslami, P. Teulon et J. Rozière (Laboratoire des acides minéraux, LA 79 CNRS, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier) :

La liaison métal-hydrogène-métal.

M. Chaabouni*, J.-L. Pascal, J. Potier (*Université des Sciences et Techniques de Sfax, Tunisie, et Laboratoire des acides minéraux, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier) :

Le ligand ClO_4 synthèse et structure.

H. Jolibois, J.-L. Janier-Dubry et A. Doucet :

Action de $SnCl_4$ sur quelques éthoxy- et phénoxysilanes.

A. Guinot, J. Collin, J.-L. Roustan, P. Cadiot (Laboratoire de recherche de chimie organique, E.N.S.C.P., ERA 390, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris) :

Synthèse de cétones α,β -éthyléniques par insertion d'allène dans une liaison fer-acyle. Nouveaux complexes de structures n^4 -triméthylène-méthane.

C. Saint-Joly, M. Dartiguenave et Y. Dartiguenave (Laboratoire de

chimie de coordination, associé à l'Université P. Sabatier, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse) :

Réactivité de complexes du nickel(II) vis-à-vis du monoxyde de carbone.

D. Ballivet-Tkatchenko, H. Mozzanega et I. Tkatchenko (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, avenue Albert Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :

Obtention de catalyseurs hétérogènes à partir d'agrégats métalliques.

R. Bender et P. Braunstein (Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex) :

Synthèse de clusters homonucléaires du Pt(O) et filiations structurales.

D. Grec, L. Hubert-Pfalzgraf et J. G. Riess (Laboratoire de chimie minérale moléculaire, Équipe de recherche associée au C.N.R.S., Parc Valrose, 06034. Nice) :

Évaluation des propriétés coordinantes des bicyclophosphanes de type I. Mise en évidence du caractère basique d'un atome d'azote lié à un atome de phosphore.

A. Bonfand*, R. Lai** et E. Ucciani* (*Laboratoire de chimie organique appliquée. Équipe du GRECO N° 10 et **IPSOI, Université d'Aix-Marseille III, Avenue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4) :

Hydroformylation de nitrostyrènes catalysée par les rhodiumcarbonyles.

Ph. Arrizabalaga, P. Castan et J.-P. Laurent (Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, associé à l'Université Paul Sabatier, 31400 Toulouse) :

Complexation du platine par les acides orotiques.

W. Chodkiewicz (E.R.A. 390, E.N.S.C.P. 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex) ;

Nouvelles synthèses de ligands chiraux.

M. Leconte et J.-M. Basset (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2 avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :

Stéréochimie de la métathèse des oléfines acycliques différemment substituées avec les métaux du groupe VI.

J. Adjaoud, R. Choukroun et D. Gervais (Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, associé à l'Université Paul Sabatier, 31400 Toulouse) :

Réactions d'insertion du dioxyde de carbone avec des complexes contenant la liaison titane-azote ou la liaison titane-carbone.

M. E. Kastner*, J.-C. Marchon**, T. Mashiko***, D. T. Musser***

C. A. Reed*** et W. R. Scheidt* (*Department of Chemistry, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana 46556, USA,

Département de Recherche Fondamentale, EOA, Centre d'Études Nucléaires, 38041 Grenoble, *Department of Chemistry, University of Southern California, Los Angeles, California 9007, U.S.A.) :

Modèles de cytochrome C.

D. Bondoux, B.-F. Mentzen et I. Tkatchenko (Institut de Recherches sur la Catalyse, 2, Avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex) :

Emploi des ligands bidentés P(III)-N(III) en catalyse d'hydrogénation,

Division Enseignement de la chimie

A 16 heures, Conférence

M. X... (R.D.A.) :

Les formations supérieures en chimie en R.D.A : les universités, les écoles d'entreprises.

A 17 h 15, Débat

Mercredi 3 octobre 1979 (Matin)

Division Chimie analytique

A 9 heures, Communications orales

9 heures. G. Mallet et E. Ucciani (Unité de chimie ITERG, Laboratoire de chimie organique appliquée, Université d'Aix-Marseille, 3, avenue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 04) :

Apport des méthodes chromatographiques performantes à l'étude de l'hydrogénation sélective des huiles végétales.

9 h 20, J. M. Schmitter, E. Vaphides, Z. Vajta, P. Arpino et G. Guiochon (Laboratoire de chimie analytique physique, École Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex) :

Analyse des fractions lourdes et polaires des pétroles : acides carboxyliques et bases azotées.

9 h 40, D. Joulain et J. Garnerio (Laboratoire de recherches Robertet, Grasse) :

Contribution à l'étude des produits volatils de l'huile essentielle de rhizome d'iris.

10 heures, Mlle J. Fidanza et J. J. Aarón (Laboratoire de chimie physique organique et analyse instrumentale, Département de chimie, Faculté des Sciences, Université de Dakar, Sénégal) :

Développement d'une nouvelle méthode analytique de photochimie-fluorimétrie, chromatographie sur couche mince : application à la détermination quantitative de la chloroquine.

10 h 20, P. Gareil, G. Salinier, M. Caude, R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique des processus industriels de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05) :

Isolement de différentes fractions d'un échantillon d'un antibiotique polyénique par chromatographie en phase liquide préparative.

10 h 40, C. Souteyrand*, C. Bollet**, J.C. Escalier**, M. Caude* et R. Rosset* (*Laboratoire de chimie analytique des processus industriels de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de la ville de Paris, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05, **Centre de recherches Elf-Solaize, B.P. 69360 Saint-Symphorien d'Ozon) :

Application de la chromatographie en phase liquide à haute résolution à la séparation des coupes pétrolières lourdes (Eb ≥ 350 °C).

11 heures, F. Guyon, M. Caude et R. Rosset (Laboratoire de chimie analytique des processus industriels de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin 75231 Paris Cedex 05) :

Dosage des aflatoxines par chromatographie en phase liquide et détections spectrophotométrique et spectrofluorimétrique.

A 11 h 30, Conférence

M. P. Teisseire (Société Roure-Bertrand-Dupont) :

Analyse des produits naturels utilisés en parfumerie.

Division Chimie de coordination

A 9 heures, Communications orales (Atelier métal-métal)

9 heures, R. Mathieu (Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse) :

Réactivité de la liaison métal-métal dans le dérivé dinucléaire du fer (I) ($\mu - SCH_3Fe(CO)_3$)₂. Insertion du tétrafluoroéthylène induite photochimiquement et son réarrangement thermique en ligand carbène CF(CF₃) ponté. Étude du mécanisme de ce réarrangement et transformation du ligand carbène en perfluorométhyl carbyne par action de BF₃.

9 h 20, R. Bender, P. Braunstein, J.-M. Jud (Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex) :

Synthèse de clusters hétérotétramétalliques du platine et du palladium avec Cr, Mo, W.

9 h 40, J.-J. Gired*, O. Kahn*, M. Verdager* et A. Michalowicz** (*Laboratoire de spectrochimie des éléments de transition, Équipe de recherche associée au CNRS n° 672, Université Paris-Sud, 91405 Orsay et **Laboratoire de physicochimie structurale, Université de Paris-Val de Marne de LURE) :

Interaction orbitale dans les composés magnétiques unidimensionnels : mise en évidence d'un renversement orbitale dans des chaînes magnétiques du cuivre (II).

A 10 h 15, Conférence

M. G. Longoni (Institut de chimie générale de Milan) :
New mixed metal carbonyl clusters.

A 11 h 30, Communications orales (Atelier métal-métal)

11 h 30, A. Maisonnat et R. Poilblanc (Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, associé à l'Université Paul Sabatier, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse) :

Réactions d'addition oxydante et d'élimination réductrice successives sur des structures dinucléaires; leurs relations avec le mécanisme de l'hydrogénation symétrique des complexes $[Ir(\mu-SBut)(CO)(PR_3)_2]$

11 h 50, F. Chauveau, P. Doppelt et J. Lefebvre (Laboratoire de chimie des polymères inorganiques, Université Pierre-et-Marie Curie, 8, rue Cuvier, 75230 Paris Cedex 05) :

Stabilisation de certains types de composés de coordination à degré de condensation élevé par introduction du fluor dans la molécule : mise en

évidence par résonance magnétique nucléaire d'un hétéropolytungstate fluoré de la série 2-18 s'apparentant au métatungstate.

12 h 10, A. Rovera*, A. Gaset*, R.-P. Martin**, Ph. Kalck***, R. Poilblanc*** (*École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse, **Centre de Pierre Bénite, ***Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., Toulouse) :

Hydrogénation et hydroformylation d'alcènes par des complexes dinucléaires pontés du rhodium (I).

Division Enseignement de la chimie

A 9 heures, Conférence

M. B. Schwartz (Université Paris-Dauphine) :
Les adultes à l'Université : facteur de mutation.

A 10 h 15, Débat

Mercredi 3 octobre 1979 (Après-midi)

Division Chimie de coordination

A 14 h 30, Communications orales (Synthèse et réactivité)

14 h 30, J. Benaïm et H. Ruffé (U.E.R. Sciences et Techniques, Université de Toulon et du Var, 83130 La Garde) :

α -méthylène lactones n_3 - liées à des complexes cationiques du molybdène : synthèse et étude de leurs réactions avec quelques nucléophiles.

14 h 50, Ch. Mutet et M. Pfeffer (Laboratoire de chimie de coordination, Université Louis Pasteur, 4, rue Blaise Pascal, 67070 Strasbourg Cedex) :

Réactivité de N,N-dialcyle anilines avec des composés du palladium(II). Déalkylation de l'azote et activation de C - H aliphatiques.

15 h 10, A. Manteghetti et A. Potier (Laboratoire des acides minéraux, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier) :

Étude corrélatrice expérimentale des spectres de vibration des ions $Al_2X_7^-$ et $Ga_2X_7^-$ ($X = Cl, Br, I$). Étude générale des champs de force.

15 h 30, J. Zarembovitch* et M. Massaux** (*Service de spectrométrie vibrationnelle, L.A. 161. École Nationale Supérieure de Chimie, 11, rue Pierre-et-Marie Curie, 75231 Paris Cedex et Laboratoire de physique des matériaux, Université de Clermont-Ferrand II, 63170 Aubière) :

Coordination des halogénures de cuivre (I) avec l'acrylonitrile.

15 h 50, M. Dalibart*, J. Derouault*, M.-T. Forel† et P. Granger** (*Laboratoire de spectroscopie infrarouge, associé au C.N.R.S., 351, Cours de la Libération, 33405 Talence et **Université de Rouen, 76130 Mont Saint Aignan) :

Complexes octaédriques de l'aluminium III et de l'acétonitrile.

16 h 10, R. Choukroun*, J. Dilworth** et D. Gervais* (*Laboratoire de chimie de coordination du C.N.R.S., associé à l'Université Paul Sabatier, 205, route de Narbonne, 31400 Toulouse et

**Unit of nitrogen fixation, Agricultural Research Council, University of Sussex. BN 19 QJ, Brighton Angleterre) :

Complexes azotures et phosphinimides du titane et du vanadium.

16 h 30, L. Hubert-Pfalzgraf, M. Tsunoda et J.-L. Morançais (Laboratoire de chimie minérale moléculaire, Équipe de recherche associée au CNRS, Parc Valrose, 06034 Nice Cedex) :

Synthèse de complexes moléculaires.

16 h 50, J. Roué, J.-L. Migot et J. Sala-Pala (Laboratoire de chimie inorganique moléculaire, ERA CNRS, Université de Bretagne Occidentale, Faculté des Sciences et Techniques, 6, Avenue Le Gorgeu, 29283 Brest-Cedex) :

Dérivés peroxydés et disulfurés en chimie organométallique : comparaison de la synthèse et de la réactivité.

17 h 10, M. Pankowski et E. Samuel (Laboratoire de chimie organique industrielle de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie Curie, 75005 Paris) :

Réactions photoinduites de transfert des groupes alkyles dans les complexes de coordination.

Division Enseignement de la chimie

A 14 h 30, Conférence

M. G. Szell (Université d'Osnabrück) :

La formation continue dans les universités de la Communauté Économique Européenne.

A 16 h 45, Débat

A 20 heures, Repas de la Division

Pour participer à ce repas, s'adresser le plus rapidement possible à M. R. Luft, Laboratoire de chimie organique, Université de Nice, Parc Valrose 28, 06034 Nice-Cedex. Tél. : (93) 51.91.00, poste 335.

Jeudi 4 octobre 1979

Division Enseignement de la chimie

A 9 h 30, Table ronde

Rôle de l'enseignement supérieur et de la recherche dans la formation continue en chimie avec la participation des partenaires sociaux et des conférenciers.

A 14 h 30, Synthèse des Groupes de travail et conclusions.

A 16 h 30, Assemblée générale de la Division.

Réunions

Division Chimie analytique et chimie des solutions

Actualités de chimie analytique 1979

Sous la Direction de MM. les Professeurs J. A. Gautier, P. Malangeau et F. Pellerin et sous le patronage de la Division, les « Actualités de chimie analytique 1979 » auront lieu, le jeudi 27 septembre, au Centre d'Études Pharmaceutiques de l'Université de Paris-Sud, 1, rue J. B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry.

Programme

9 h 30, Présentation

9 h 45, M. J. Robin (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon) :

Analyse par spectroscopie d'émission avec source de plasma induit par haute fréquence.

10 h 45, M. E. Pehlivanian (U.E.R. de Médecine de l'Université de Lyon) :

Application de la spectroscopie avec plasma au dosage de divers éléments minéraux dans les milieux biologiques.

12 heures, M. G. J. Patriarce (Université Libre de Bruxelles) :

Aspects électrochimiques organiques de molécules pharmacologiquement actives.

13 h 15, Déjeuner *

14 h 45, MM. P. Boucly et M. Guernet (Centre d'Études Pharmaceutiques de Paris XI) :

Électrochimie d'agents anti-inflammatoires non stéroïdiques : mécanismes réactionnels et applications analytiques.

16 heures, M. J. Alary (Faculté de Médecine et de Pharmacie de Grenoble.) :

Polarographie des vitamines et des hormones ; applications au contrôle des médicaments.

Voies d'accès :

N. 186 entre les carrefours du Petit-Clamart et la Croix de Berny, direction « Châtenay-Malabry »

Métro : Denfert Rochereau, ligne de Sceaux jusqu'à Robinson, puis autobus 194 ou 198.

* Inscription et participation au déjeuner

Règlement sur place ou par chèque de 100 Francs à l'ordre de « Actualités de chimie analytique ».

Inscription avant le 10 septembre 1979 à Mme D. Baylocq, Maître assistant, Laboratoire de chimie analytique, Centre d'Études Pharmaceutiques, 1, rue J. B. Clément, 92290 Châtenay-Malabry.

Division Chimie organique

Séminaire du jeudi 18 octobre 1979

Il aura lieu, à 14 h 30, dans l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie Paris (5^e).

Les deux conférences suivantes seront présentées :

● M. le Professeur A. Krief (Université de Namur, Belgique) :

Quelques aspects de la réactivité des oléfines. Application à la synthèse

régio et stéréospécifique d'acides chrysanthémiques, de dicétones 1,4, d'aziridines terminales de polyène et d'analogues du lanostérol.

● M. Le Professeur M. Schlosser (Université de Lausanne, Suisse) :

Regio and stereo-controlled carbon-carbon linking reactions employing conformatively mobile organometallics.

Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Abdallah Hassan, étudiant,

Alvarez-Ibarra, professeur,

Mme Alvarez-Ibarra, professeur,

Mme Bry Brigitte, assistant,

MM. Comarmond Jacques, ingénieur ENSCS,

Del Aguila Pardo Mario, maître ès sciences,

Dupaigne, ingénieur agronome,

Lacrampe-Couloume Georges, étudiant,

Mantione Richard, professeur,

Mayer Jean-Philippe, ingénieur chimiste ESCM,

Mlle Pardo Roselyne, étudiante,

M. Pérez Rubalcaba, professeur,

Mme Pérez Rubalcaba, professeur,

M. Roux Robert, professeur.

Plis cachetés

La S.C.F. a enregistré :

● Un pli cacheté de MM. Nguyen Thanh Thuong et M. Chassignol, le 4 avril 1979, sous le n° 1917.

● Un pli cacheté de MM. M.-J. Devos, L. Hevesi et A. Krief, le 1^{er} juin 1979, sous le n° 1918.

● Un pli cacheté de M. E. Brown, le 1^{er} juin 1979, sous le n° 1919. Il remplace et annule le pli cacheté n° 1915.

- 96 Colloque Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés, 18-19 septembre 1979, Villeurbanne.**
- 96 Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés. Applications industrielles, 22 - 23 octobre 1979, Compiègne.**
- 97 Journées d'études sur l'analyse et le contrôle de l'environnement air et eau, 6 - 7 février 1980, Paris.**
- 98 Communiqué.**
- 98 Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle : activité du Groupe.**
- 98 Centre de Perfectionnement Technique : stages.**
- 99 Fédération Européenne du Génie Chimique : manifestations**
- 100 Sommaires de la revue Analysis.**

Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés »

18-19 septembre 1979, Lyon-Villeurbanne

La Section Centre-Est et les Groupes Chimie analytique et Informatique et automatisation en génie chimique de la Société de Chimie Industrielle organisent, les 18 et 19 septembre 1979, à l'Institut National des Sciences Appliquées de Villeurbanne, un colloque consacré à l'apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés.

Programme

Mardi 18 septembre 1979

Thème 1 : Prise de l'information, analyse automatique en laboratoire et en ligne

8 h 30, accueil des participants.

9 h 00, ouverture du Colloque par MM. Hamelin (Directeur général de l'INSA) et Terrachet (Directeur du CAST).

9 h 30, *Mise au point d'un appareil de laboratoire à microprocesseur pour la distillation automatique des pétroles bruts et coupes pétrolières*, R. Chelveder et M. Mouton (Compagnie Française de Raffinage, Harfleur).

9 h 55, *Automatisation du contrôle et du calcul des caractéristiques des gaz naturels, Système Cognac*, MM. Charron, Chéron et Coquand (Gaz de France, La Plaine-Saint-Denis).

10 h 20, *Exploitation du couplage d'un calculateur Tectronix 31 avec un spectromètre d'absorption atomique*,

F.X. Deloye, I. Voïnovitch (Laboratoire Central des Ponts-et-Chaussées, Paris et Mlle M. Chatelier, M. Bergue (Laboratoire régional des Ponts-et-Chaussées, Rouen).

10 h 45, pause.

11 h 15, *Les microprocesseurs dans l'analyse chimique automatique*, M. Goujon de Beauviver, J.J. Perez (Commissariat à l'Énergie Atomique, Centre d'Études Nucléaires de Fontenay-aux-Roses).

11 h 40, *Analyse automatisée dans l'industrie cimentière*,

Ch. Falinower (Ciments Lafarge, Viviers).

12 h 05, *Utilisation du HP 3354 pour la mesure de la porosité d'un solide*,

Mlle M. Le Page (Rhône-Poulenc, Aubervilliers).

Déjeuner

14 h 30, *Étude comparative de l'automatisation de chromatographes en ligne et de chromatographes pour analyses répétitives en laboratoire*, A. Isambert (École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).

14 h 55, *Mesures automatiques de diffraction à haute température*, P. Caussin (S.A. Siemens, Saint-Denis) et G. Thomas (École des Mines, Saint-Étienne).

15 h 20, *Le flux continu au service de l'analyse automatique au laboratoire et en ligne*,

A. Métayer (Technicon Industrie, Domont).

15 h 45, discussion générale sur le thème 1.

16 h 30, remise du Prix de Chimie Analytique de la Société de Chimie Industrielle.

Cocktail offert par la Municipalité.

Mercredi 19 septembre 1979

Thème 2 : L'analyse et la conduite des procédés, chaînes du contrôle automatique

9 h 00, *Critères de choix des capteurs et analyseurs industriels en vue de leur insertion dans une boucle informatisée de conduite de procédés*, R. Quagliari, D. Coutagne et B. Boullay (Rhône-Poulenc Industries, Décines).

9 h 25, *Conduite de l'odorisation des gaz naturels par capteur discontinu et calculateur*,

MM. Charron, Chéron, Coquand (Gaz de France, La Plaine-Saint-Denis).

9 h 50, *Deux approches de la conduite de procédés : automates contre calculateurs, application à la conduite de fours à verre textile*,

M. Brayard (Société Générale pour les Techniques Nouvelles, Saint-Quentin-en-Yvelines).

10 h 15, pause.

10 h 45, *Contrôle et régulation automatique par l'analyse séquentielle programmée sur ligne de fabrication*,

G. Carpentier (Roucaire, Vélizy).

11 h 10, *La mesure de la vitesse du son pour le pilotage des procédés industriels ou continus*,

F. Niederlender (M.A.I.R., Boulogne).

11 h 35, *Tentatives pour élaborer un logiciel industriel sur microprocesseur (adaptation industrielle d'un langage à haut niveau)*,

M. Windal (Iris, Villeneuve-d'Ascq).

12 h 00, discussion générale sur le thème 2.

Déjeuner

Thème 3 : Formation du personnel

14 h 30, *Évolution de l'informatique industrielle : de la mini à la micro-informatique. Conséquences sur la formation des utilisateurs de l'informatique industrielle*,

D. Depeyre (École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).

14 h 55, *Initiation à l'analyse en ligne pour le contrôle et la conduite des procédés chimiques*,

J.-M. Badin (I.U.T. 1 Chimie, Villeurbanne).

15 h 20, *Formation continue en instrumentation et régulation*,

D. Dindeleux (I.R.A., Arles).

15 h 45, discussion générale sur le thème 3.

16 h 30, Conclusion du Colloque.

Le Colloque se termine assez tôt pour permettre aux participants de visiter l'exposition de matériel de laboratoire ouverte jusqu'à 19 heures.

Renseignements

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

(Bulletin d'inscription p.101).

Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés.

Applications industrielles

22-23 octobre 1979, Compiègne

Les Journées scientifiques sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles, de l'Université de technologie de

Compiègne, sont organisées, les 22 et 23 octobre 1979, par la Société de Chimie Industrielle.

Programme

Lundi 22 octobre

9 h 30, accueil des participants par G. Denielou, Président de l'Université de Compiègne.
9 h 45, ouverture du Colloque.

1^{re} partie : Technologie générale de la fluidisation

10 h 30, *Fluctuation de pression dans un lit fluidisé*,
D. Barreteau, N. Sadasivan, C. Laguerie (Institut du Génie Chimique, Toulouse).
10 h 50, *Effect of negative hysteresis on the performance of a 30 cm fluidized bed combustor under on-off control*,
E. Tulunay, B. Mutlugil (Middle East Technical University, Ankara, Turquie).
11 h 10, *The intensification of heat transfer in fluidized beds by means of wall jets*,
S. Crescitelli, G. Donsi, L. Massimilla, G. Volpicelli (Istituto di Chimica Industriale e Impianti Chimici, Laboratorio di Ricerche sulla Combustione C.N.R., Milan, Italie).
11 h 30, *Écoulement de solides par pleurage à travers des grilles perforées de fluidisation*,
P. Guigon, J.F. Large (Université de Technologie, Compiègne).
11 h 50, *Échangeur de chaleur à plaques à couche fluidisée*,
M. Granier, J.P. Couderc (Institut du Génie Chimique, Toulouse).
12 h 10, *Participation du mouvement transversal des particules à l'échange thermique entre une paroi et une suspension gaz-solides*,
M. Naud, Y. Molodtsov, J.F. Large (Université de Technologie, Compiègne).

12 h 30, déjeuner.

2^e partie : Combustions, gazéification et traitements à haute température

14 h 30, *Applications industrielles du traitement en lit fluidisé : séchage-broyage de matériaux en grains et calcination de combustibles pauvres*,
S. Delessard, R. Puff (Cerchar-IRSID, Mariénau).
14 h 50, *Four mixte ou à lit fluidisé à préséchage intégré d'incinération des boues d'épuration*
R. Joffre (Lurgi, Saint-Cloud).
15 h 10, *Incineration en lit fluidisé de déchets solides, liquides et pâteux*,
G. Chrysostome (Heurtey, Paris).
15 h 30, *Incineration de boues en lit fluidisé*,
J. C. Cornier, L. Divet (Omnium d'Assainissement, Paris).
16 h 00, pause.
16 h 30, *Sur l'étude de la pyrolyse des huiles lourdes du pétrole dans des fours à lits fluidisés*,
G. Lanchec, B. Blouri (École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).
16 h 50, *Régénération par calcination des sables de fonderies liés par résines organiques*,
G. Meunier, J. Niogret (Tunzini Nessi Entreprise d'Équipements, Paris).
17 h 30, conférences affichage ou visite du Centre de Recherche de Royallieu.

19 h 00, Apéritif offert aux participants à l'Hôtel de Ville de Compiègne.

Mardi 23 octobre 1979

9 h 00, *La pyrolyse et la gazéification de déchets celluloseux en couche fluidisée*,
J. Schoeters, A. Buekens, H. Masson, Université libre de Bruxelles).
9 h 20, *Gazéification de déchets solides par lit fluidisé*,
E. Piret, (Energy Ressources Company, Paris).
9 h 40, *Constructing and operating principals of fluidized bed coal combustor*,
T. Kolenko (University Edvard Kardelj, Ljubljana, Yougoslavie).
10 h 00, *Effect of air to fuel ratio on the reduction of SO₂ and NO_x emissions in a fluidized bed combustor*,
T. Meleksima, D. Timur (Middle East Technical University, Ankara, Turquie).
10 h 20, pause.
10 h 50, *Développement dans de nouveaux domaines du procédé industriel de fluidisation Ignifluid*,
J.J. Svoboda (Fives-Cail Babcock, Paris).
11 h 10, *Four à lit fluidisé en circulation*,
H.W. Schmidt, L. Plass, P. Broedermann, V. Petersen (Lurgi, Saint-Cloud).
11 h 30, conférences affichage ou visite du Centre de Recherche de Royallieu.

12 h 30, déjeuner.

3^e partie : Procédés physiques de traitement ou d'échanges

14 h 30, *L'intervention des transferts de chaleur entre couche fluidisée et particules humides dans le dimensionnement des séchoirs fluidisés*,
C. Delvosalle, J. Vanderschuren (Faculté Polytechnique, Mons, Belgique).
14 h 50, *Stockage de l'hydrogène sous forme d'hydrures dans un lit fluidisé gaz-solide*,
A. Bernis, A. Storck (C.N.R.S. - ENSIC, Nancy).
15 h 10, *Désulfuration d'un gaz par sorption chimique du SO₂ sur l'oxyde de cuivre en continu en couche fluidisée*,
M. Vizcarra-Mendoza, D. Barreteau, C. Laguerie, (Institut du Génie Chimique, Toulouse).
15 h 30, *Échange thermique gaz-solide en lit fluidisé multiétage*,
M. Peyman, C. Laguerie, C. Royère (Institut du Génie Chimique, Toulouse).
16 h pause
16 h 30, *La fluidisation dans l'industrie agro-alimentaire : problèmes spécifiques et technologies adaptées*,
J.L. Baxerres, G.M. Rios, H. Gibert (Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier).
16 h 50, *Torréfaction du café en couche fluidisée gazeuse*,
J.L. Arjona, G.M. Rios, H. Gibert (Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier).

Renseignements

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.
(Bulletin d'inscription p. 101).

Journées d'études sur l'analyse et le contrôle de l'environnement air et eau

6-7 février 1980, Paris

Le Groupe Chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle, le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse et la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France organisent, conjointement, les 6 et 7 février 1980, à l'École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles

de Paris (E.S.P.C.I.) deux journées d'études consacrées à l'analyse et au contrôle de l'environnement air et eau.

Inscriptions gratuites pour les membres des trois Sociétés.

Appel aux communications

Les personnes désirant présenter leurs travaux sont priées de bien vouloir faire parvenir un résumé, d'une page dactylographiée, avant le 26 octobre 1979, à la Société de Chimie Industrielle.

Thèmes abordés :

- Analyse des eaux industrielles (eaux de procédés, effluents) et des eaux naturelles (rivières et mers).

- Analyse de l'air (atmosphères et effluents des cheminées).

Dans chacun de ces thèmes, tous les aspects et les méthodes de l'analyse et du contrôle seront pris en considération (composés organiques et minéraux, prélèvement et traitement de l'échantillon, techniques d'analyse des prélèvements en laboratoire et sur le site, comparaison des différentes méthodes, etc).

Les journées comprendront des communications (15 minutes de présentation, suivies de 5 minutes de discussion). Éventuellement, si le nombre des communications retenues l'exige, on présentera des conférences par affiches.

Il est prévu d'organiser des tables rondes pour la discussion générale des thèmes.

Les personnes, dont la communication aura été retenue seront prévenues avant le 1^{er} décembre 1979.

Renseignements

Les résumés des communications sont à envoyer au secrétariat de la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, avant le 26 octobre 1979.

Des renseignements complémentaires pourront être obtenus en s'adressant :

- pour la S.C.I. : à M. le Professeur Caullet, Institut Universitaire de Technologie de Rouen, 76130 Mont-Saint-Aignan, tél. : (35) 71.71.41 ;

- pour le GAMS : à M. Pinta, 88, bd Malesherbes, 75008 Paris, tél. : 847.31.95 ;

- pour la S.C.F. : à M. Caude, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75005 Paris, tél. : 535.00.04 et 337.77.00, au poste 416.

Communiqué

Colloque sur les problèmes de l'eau

Le Colloque sur les problèmes de l'eau organisé par la Section Ouest de la Société de Chimie Industrielle, qui était prévu pour les 4 et 5 octobre 1979, à Rennes, est reporté en février-mars 1980.

Nous publierons le programme de la manifestation dans un prochain numéro de *L'actualité chimique*.

Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle

Activité du Groupe

A la demande du Groupe Informatique et automatisation en chimie industrielle de la Société de Chimie Industrielle, le Laboratoire de génie et informatique chimiques de l'École Centrale des Arts et Manufactures a organisé, au cours de l'année scolaire 1978-1979, des journées d'études dans le domaine du développement de l'informatique en milieu industriel. Ces journées d'étude ont été placées sous la Présidence de Monsieur le Professeur H. Brusset.

Successivement ont été organisées les journées d'études suivantes :

- le mardi 26 septembre 1978 : une journée d'études sur le thème : *Développement du « flow-sheeting » dans l'industrie* (6 exposés, 1 table ronde, 40 participants).

- le mercredi 27 septembre 1978 : une journée d'études sur le thème : *Approche économique et humaine de l'informatique industrielle* (5 exposés, 1 table ronde, 40 participants).

- les mardi 23 et mercredi 24 janvier 1979 : deux journées d'études sur le thème : *Informatique conversationnelle dans l'industrie chimique et pétrolière* (6 exposés, 3 démonstrations, 1 table ronde, 15 participants).

- les mardi 27 et mercredi 28 février 1979 : deux journées d'études sur le thème : *Utilisation de la micro-informatique en chimie industrielle* (8 exposés, 1 démonstration, 2 tables rondes, 41 participants).

Pour l'année scolaire 1979-1980, il est prévu l'organisation d'un colloque à Villeurbanne et de journées d'études à Châtenay-Malabry :

- en coopération avec le Groupe de Chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle, organisation d'un Colloque sur le thème : *Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés*, les 18 et 19 septembre 1979, à l'Institut National des Sciences Appliquées (Villeurbanne), en relation avec la Section Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle,

- en coopération avec le Laboratoire de génie et informatique chimiques de l'École Centrale des Arts et Manufactures, organisation de Journées d'études sur les thèmes suivants :

- 20 et 21 novembre 1979 : *Automates programmables* : caractéristiques des automates programmables (constitution, classification, fonctions réalisables),

- présentation d'applications spécialisées en chimie industrielle.

- 29 et 30 janvier 1980 : *Informatique conversationnelle* :

- conception assistée par ordinateur, utilisation de terminaux à écrans.

Se renseigner auprès de M. D. Depeyre, Laboratoire de génie et informatique chimiques, École Centrale des Arts et Manufactures, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : 660.16.40.

Centre de Perfectionnement Technique

(Organisme de formation continue de la Société de Chimie Industrielle)

Stage complémentaire sur les réalités et perspectives de la métallurgie des poudres dans la production de pièces mécaniques

Ce stage traitera de la place de la métallurgie des poudres dans la

métallurgie d'élaboration de pièces mécaniques, des propriétés physiques et mécaniques des métaux frittés, et des particularités des pièces mécaniques frittées en vue de leur emploi. Il aura lieu le 19 septembre 1979, à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris).

Stages d'étude des problèmes de déchets

Les stages d'étude des problèmes de déchets débiteront en 1979, du 8 au 12 octobre, par un stage sur la législation, la réglementation et la recherche. Ce stage de première année se tiendra à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris).

Stage sur les études d'impact pour l'implantation d'installations industrielles

Ce stage, qui fera une large part à l'analyse de cas concrets, s'adresse aux ingénieurs et assimilés. Il se tiendra les 16, 17 et 18 octobre 1979, à l'Hôtel Arcade (2, rue Cambronne, 75015 Paris).

Stage d'étude de la lutte contre les bruits

Le Centre de Perfectionnement Technique, avec la collaboration du Service du bruit au Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et du Groupement des Acousticiens de Langue Française (GALF), organise ce stage qui se déroulera à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris), les 22-26 octobre 1979 (1^{re} semaine) et les 19-23 novembre 1979 (2^e semaine).

Stage d'étude des problèmes de l'eau dans l'usine

Ce stage qui s'adresse aux ingénieurs et assimilés se tiendra les 6, 7 et

8 novembre 1979, à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris).

Principes et applications de la lyophilisation

Le stage aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris), du 27 au 30 novembre 1979.

L'entreprise devant l'évolution des systèmes de télécommunications et de transmissions de données

Le stage aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris), les 28 et 29 novembre 1979.

Du bon usage des aciers inoxydables

Ce stage qui se tiendra les 11 et 12 décembre 1979, à la Maison des Ingénieurs E.T.P. (6, rue Vital, 75016 Paris) a pour but de donner un enseignement pratique de base aux ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des ateliers de fabrication et d'entretien.

Renseignements

Centre de Perfectionnement Technique, 9, Avenue Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. : 749.79.13.

Fédération Européenne du Génie Chimique

4^e Symposium international sur les grosses unités chimiques

17-19 octobre 1979, Anvers

Le 4^e Symposium international sur les grosses unités chimiques, qui se tiendra à Anvers, du 17 au 19 octobre 1979, est également la 220^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Il est organisé par le Koninklijke Vlaamse Ingenieurs vereniging. Les principaux thèmes retenus concernent l'utilisation rationnelle de

l'énergie, la conception des unités et analyse, les procédés, l'alimentation.

Langue du symposium : anglais, sans traduction simultanée.

Renseignements : Large Chemical Plants, Jan van Rijswijklaan 58, B 2000 Anvers, Belgique. (Inscription avant le 1^{er} octobre).

2^e Congrès mondial de la filtration

18-20 septembre 1979, Londres

Le 2^e Congrès mondial de la filtration, qui est également la 223^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est préparé et organisé par le Groupe de travail Filtration de la Fédération, en coopération avec la Filtration Society, de Londres, et

l'Institution of Chemical Engineers. Il se tiendra à Londres du 18 au 20 septembre 1979.

Renseignements : The Filtration Society, 1 Katharine Street, Croydon CR9 1LB, Grande-Bretagne.

2^e Symposium européen sur la caractérisation des particules

24-26 septembre 1979, Nuremberg

Cette manifestation, qui est la 218^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisée, sous la responsabilité du VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, GVC, par Partec (Partikeltechnologie).

Langue du symposium : anglais, allemand.

Renseignements : NMA Nürnberger Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH, Messezentrum, D 8500 Nürnberger.

Congrès annuel des ingénieurs de procédés

26-28 septembre 1979, Nuremberg

Cette 219^e manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique est préparée et organisée par le VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen GVC. Le thème retenu est le génie chimique. La réunion se tiendra à Nuremberg, du 26 au 28 septembre 1979.

Langue du Congrès : allemand.

Renseignements : Dr. K. Schiefer, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen GVC, Postfach 1139, D 4000 Düsseldorf 1.

Conférence internationale sur l'énergie et l'environnement

29-31 octobre 1979, Stockholm

L'Académie Royale Suédoise des Sciences et Techniques, la Société Suédoise des Ingénieurs Chimiques et le Centre scientifique de l'environnement de l'Institut Royal de Technologie organisent une Conférence internationale sur l'énergie et l'environnement qui se tiendra en Suède, à Stockholm, du 29 au 31 octobre 1979. Cette manifestation est également la 212^e de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

Cinq séminaires sont prévus : stockage des déchets nucléaires, émission des agents polluants ; réactions atmosphériques, acidification. Problèmes des métaux lourds ; risques et évaluation des risques ; cancer et composés cancérigènes.

Renseignements : Center for Environmental Sciences, Royal Institute of Technology, S 100 44 Stockholm, Suède.

Sommaires de la revue *Analisis*

Vol. 7, n° 5, mai 1979

L'utilisation des solvants isohydriques en chromatographie d'adsorption. Simplification, généralisation et optimisation de la composition de la phase mobile, par J.P. Thomas, A. Brun, J.P. Bounine.
Mise au point et deux exemples d'application de la méthode consacrés à la séparation de 6 bases aromatiques et à la séparation de 7 phénothiazines.

Contribution à l'identification et au dosage de deux 12-13 époxytrichothécènes (T₂ Toxine et Diacétoxyscirpénol) par chromatographie en phase gazeuse, par N'Gou Milama, H. Lelièvre.
La CPG a été utilisée, d'une part avec le détecteur à ionisation de flamme en employant les dérivés triméthylsilyléthers (TMS), d'autre part avec le détecteur à capture d'électrons en faisant des dérivés de l'heptafluorobutyryl imidazole (HFBI).

Analyse par couplage chromatographe-spectromètre de masse des produits obtenus lors de la combustion froide du polypropylène, par G. Savineau, L. Delfosse, M. Lucquin, M. Chaigneau.
Cette analyse permet de mettre en évidence des quantités importantes de méthylcétones polypropyléniques.

Dosage de traces d'arsenic dans l'antimoine, par J. Saulnier, D. Bauer, R. Rosset.
Recherche d'une méthode permettant de doser de 10 à 0,5 ppm d'arsenic, avec extraction sélective de l'arsenic (III).

Relations entre les constantes d'acidité et les fréquences de vibration infrarouge au sein d'une série de benzamides substitués, par M. Hanocq, M. Van Damme, L. Molle.
Après avoir étudié les diverses bandes, tentative d'établir les corrélations possibles entre pK_A et la bande amide I (γ CO).

Étude spectrophotométrique des complexes du cobalt (III) avec les amides de l'EDTA et du DTPA, par J.M. Graña-Molares, C. Baluja-Santos, A. Ivarez-Devesa, F. Bermejo-Martinez.
Les amides de l'EDTA et du DTPA sont obtenus par la méthode de Przyborowski.

Spectrométrie X en mode multicanal, séquentiel ou mixte, par J. Florestan.
Évaluation des qualités ou défauts d'un spectromètre X, selon qu'il appartient au genre séquentiel ou multicanal.

Vol. 7, n° 6, juin-juillet

Le couplage échange d'ions-conductimétrie : la chromatographie ionique, par A. Jardy, R. Rosset.
Le principe de la méthode est décrit et on montre les différentes conditions auxquelles doivent satisfaire la phase mobile, la colonne de séparation et celle de neutralisation. Applications.

Analyse de tranquillisants et anti-inflammatoires dans les liquides biologiques par couplage CPG-SM, par D. Courtot, C. Nicotra.
Méthode analytique permettant de séparer et d'identifier des tranquillisants (benzodiazépine), des neuroleptiques (phénothiazine) et des anti-inflammatoires, à des concentrations de 0,02 à 0,5 ppm dans les prélèvements biologiques.

Analyse des phénomènes en absorption atomique sans flamme, par microscopie optique, électronique, thermogravimétrie et osciloscopie, par J. Sire, I.A. Voinovitch.

Ce travail a montré qu'il était possible d'étudier les processus qui se déroulent lors de l'analyse dans un four à graphite avec d'autres techniques physico-chimiques de principe totalement différent.

Analyse de l'or et de ses alliages par fluorescence et diffraction des rayons X, par A. Castel, B. Vandorpe.

Les essais montrent que l'analyse, non destructive, par ces méthodes permet de déterminer simultanément la composition et la mesure de l'épaisseur d'un revêtement d'or ou d'alliage d'or sur laiton ou d'or pur sur cuivre pur, dans le cas idéal où il n'y a pas diffusion.

Polarographie du technétium : application à la mise au point d'un dosage dans les solutions d'attaque de combustibles nucléaires irradiés, par J. Grassi, N. Karisa, M.G. Perez-Caballero, J. Devynck.

Comportement polarographique du pertechnétate dans différents milieux et méthode de dosage très simple après précipitation de l'uranium et de la majeure partie des produits de fission en milieu basique.

Extraction de Nb(V) par la dichloro-5, 7-hydroxy-8-quinoléine, par F. Vaezi-Nasr, J. Duplessis, R. Guillaumont.

Cette étude montre les difficultés qui rendent incertaines les conclusions que l'on peut attendre des données du partage quant à la composition des chlorocomplexes lorsqu'on utilise des agents extractants tels que la chlorooxine.

Production of F-centers, their application in the quantitative microscopic analysis of halite/sylvite, par F. Barbagelata, L. Bustos L.
Méthode quantitative pour l'analyse microscopique de mélanges d'halite et de sylvinite obtenues lors de l'évaporation solaire des solutions provenant du Lac salé d'Atacama au Chili.

Société de Chimie Industrielle

**Colloque « apport de l'informatique à l'analyse industrielle
pour le contrôle et la conduite des procédés »**

18-19 septembre 1979

Lyon - Villeurbanne

Bulletin d'inscription

(à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris)

NOM :

Prénoms :

Fonctions :

Adresse :

.....

Numéro de téléphone :

Ci-joint un chèque de 450 FF, libellé à l'ordre de la Société de Chimie Industrielle, pour la participation aux frais comportant :

- L'accès aux salles de conférences.
- Le recueil des textes de communications.
- Les déjeuners.
- Le transport de l'INSA à l'Hôtel de Ville pour la réception du 18 septembre.



Société de Chimie Industrielle

**Technologie des lits fluidisés et dispersés
Applications industrielles**

22-23 octobre 1979

Compiègne

Bulletin d'inscription

(à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris)

NOM :

Prénoms :

Adresse :

Profession :

Raison sociale de l'entreprise :

Adresse de l'entreprise :

Jour et heure d'arrivée :

Jour et heure de départ :

Moyens de locomotion :

Ci-joint un chèque de 450 FF, libellé à l'ordre de la Société de Chimie Industrielle, pour la participation au frais comportant :

- les textes des conférences
- les repas de midi
- les consommations pendant les pauses

Signature :

(à retourner avant le 1^{er} octobre 1979)

Demandes et offres diverses

Ing. chim. (INSA, Toulouse) chimie biologie, Expérience (3 ans) dans recherche, laboratoires français et étranger. Anglais et Allemand, notions néerlandais, cherche emploi, recherche, contrôle de fabrication, étudie toute proposition, région indifférente. Écrire à : Dedieu Alain, Schimmelstraat 77 II, Amsterdam, P.B.

A vendre : C.R. Acad. sc. de Paris 1954-1974. Très belle collection pour bibliothèque scientifique. 130 ouvrages, reliés dos cuir rouge, gravures dorées, (6,50 m de rayonnage), hauteur 27,5 cm profondeur 22 cm. S'adresser à : Mme Beynel 336.25.25 (poste 38.19).

L'École Universitaire d'Ingénieurs de Lille (ITEC) cherche pour remplacer du matériel défaillant et permettre les Travaux Pratiques :

- 1 tube pour analyse par Fluorescence X C.G.R. - GF 350-2 (1 500 W) ou autre tube fluori.
- 1 moteur assurant rotation miroir (115 V 60 C/s) par spectrométrie infrarouge Perkin Elmer Mod 21.

Écrire à Monsieur Vandorpe, Université de

Lille 1 EUDIL, ITEC. 59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex. Tél. : (20) 91.92.22 poste 2443.

J.H. dégagé O.M. cherche poste de technicien, I.U.T. Chimie, Aud. lib. au D.E.A. de Chim. Anal. et Constr. de l'Environ., exp. indus., Anglais, Allem. courant. S'adresser à M. P. Meler, 34, rue de l'Oberhardt, 68000 Colmar.

Important laboratoire pharmaceutique recherche pour le laboratoire de synthèse organique de son Centre de recherches, un chimiste niveau Docteur es-sciences, expérience peptides ou domaine analogue appréciée. Écrire à Soc. Chim. avec C.V. n° 263.

Laboratoire de chimie organique de province propose à un Docteur de 3^e Cycle dans cette spécialité un travail de recherche sous contrat à partir du 1^{er} octobre 1979, susceptible de conduire au Doctorat d'État.

Écrire avec curriculum vitae détaillé à Soc. Chim. n° 264.

A vendre : Bulletin de la Société Chimique de France de 1948 à 1975 : fascicules non reliés. Écrire Soc. chim. n° 265.

Table des annonceurs

C.E.A.	Couv. II	Prolabo	59
Solvay	4	C.N.R.S. Informasciences	60
Sofranie	6	C.N.I.C.	65-66
Verlag-Chemie	13-58	Tracor	71
Lancer	26	Oriel	72
Philips	27-30	Eurotraduction	72
A.P.V.	40	Quartz et Silice	75
Hewlett-Packard	41	Thermanalyse	77
Sofranie	42	Delhomme	79
Mallet	47-48	J.C.R.	84
Springer - Verlag	51	Compendium de Nomenclature en Chimie Analytique	87
Erba-Sciences	52	Varian	Couv. IV
Verfilco	52		
C.U.D.N.M.E.	54-55		

If your superconducting FT NMR can't achieve a dynamic range of 6,000,000:1 or better...

...you just don't have an XL-200!

Without the 32-bit word size of its acquisition processor and the floating-point arithmetic used in the weighting and Fourier transformation of the accumulated data, you haven't got a chance. You simply can't match the extraordinary dynamic range attainable with the XL-200—evidenced in the 200-MHz ^1H NMR spectrum you see here.

There are other unique aspects of the XL-200's data handling and spectrometer control system: a 13-bit ADC, which accommodates stronger signals on each transient; a standard 32K CPU, independent of the acquisition processor and programmed in a high level language; a built-in, interactive 5M-word disk with dual platters; a large, flicker-free raster scan display.

The software is exceptionally sophisticated. It permits multitasking (simultaneous acquisition, processing, printing, etc.) and queuing (automatic sequential execution of requested tasks) on the same or on different NMR experiments. You can also array parameters (up to three variables, including temperature) within a given experiment; create your own convenient macrocommands; generate your own special or general-purpose pulse sequences in a simple, English-like code.

Then, there's the matter of the XL-200's broadband accessory which, with only a single probe, enables you to observe a host of nuclei (including ^{13}C) between 20 and 81 MHz. And there's the remarkable low-loss dewar system, which operates over three months on only 25 liters of liquid helium.

The XL-200 is in a class by itself—with a price tag and an operating economy that belie its advanced design.

For more information on the features you may be missing, write to Varian AG
Central Documentation Dpt.
CH-6300 Zug/Switzerland

Varian SA
Quartier de Courtabœuf
F-91401 Orsay-Cedex
Tel. (01) 907 78 26

