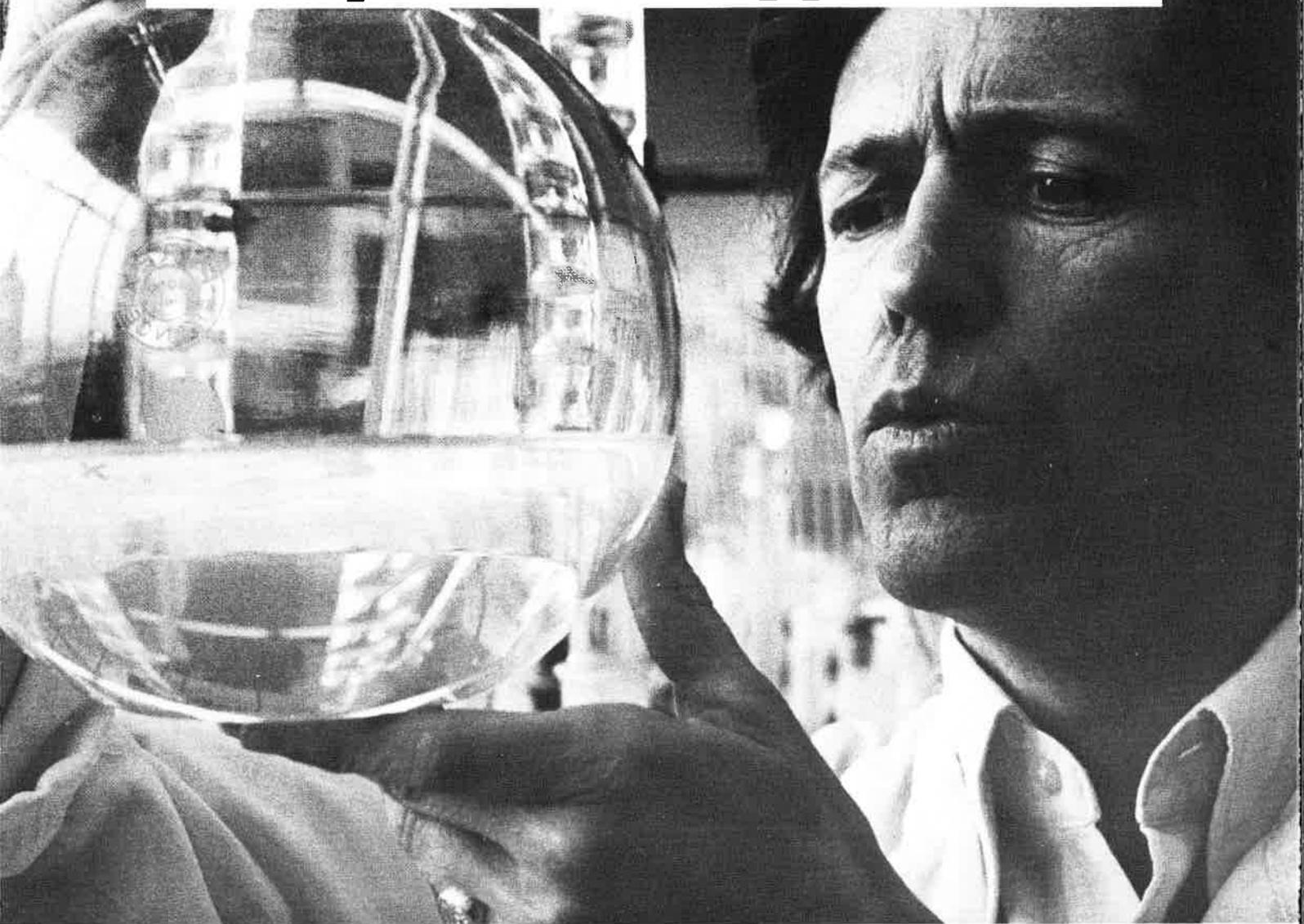


l'actualité chimique

ÉLECTROSYNTHÈSE ORGANIQUE

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

**On ne développe pas un procédé
sans prévoir ses applications.**



C'est pourquoi l'industrie a sa presse.

Pour l'ingénieur chimiste, c'est l'heure de la mutation. D'ici l'an 2000, 80 % des produits de l'industrie dans un pays tel que la France auront besoin de la chimie pour exister.

Pour relever ce défi, le problème de la formation des ingénieurs vient en priorité. Le chimiste des années 80 devra faire face à une multitude de tâches :

- restructuration des lignes de produits,
- maîtrise des matières premières et énergétiques rares.
- protection de l'environnement, analyse du champ d'applications et de la rentabilité des procédés nouveaux...

Dans toutes ces tâches, l'information joue un rôle clé et permet au chercheur de se recycler en permanence.

Sa source d'information n° 1 : la presse industrielle.

Les 194 titres de la presse industrielle couvrent tous les domaines industriels et s'adressent à 1 500 000 cadres de l'industrie.

Sur simple demande, le "Syndicat de la Presse Industrielle" vous enverra son répertoire.

*S.P.I. 6 bis, rue Gabriel Laumain
75010 Paris Tél. : 824.98.30*

Je vous remercie de bien vouloir m'adresser votre répertoire.

NOM _____
Adresse _____
Téléphone _____

SPI

SYNDICAT DE LA PRESSE INDUSTRIELLE

l'actualité chimique

Directeur de la publication

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

Comité de rédaction

Marc Chérest
Secrétaire général de la S.C.F.
Robert Guillaumont
Vice-Président de la S.C.F.
Robert Guillet
Délégué général de la S.C.I.
Robert Mas
Administrateur de la S.C.I.

Paul Arnaud
Université Grenoble 1 (Grenoble)
Roland Audebert
E.S.P.C.I. (Paris)
Robert Azerad
Institut de Biochimie (Orsay)
Roger Ben Aim
Université P. et M. Curie (Paris)
Jean-Pierre Billon
Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)
François Chappuis
Direction des Industries Chimiques (Paris)
Jean-Claude Charbonnier
I.R.S.I.D. (Saint-Germain-en-Laye)
Alain Derome
Union des Industries Chimiques (Paris)
Roger Dumon
Creusot-Loire (Paris)
Henri Dupin
C.N.A.M. (Paris)

Francis Fauvarque
P.C.U.K. (Paris)
Gérard Folcher
C.E.N. (Saclay)
Jean Fouché
Rhône-Poulenc (Paris)
Roland Gauguin
Rhône-Poulenc (Paris)
Jean-Paul Guetté
C.N.A.M. (Paris)
André Képès
Jean-Marie Lebeault
U.T.C. (Compiègne)
François Le Goffic
C.E.R.C.O.A. (Thiais)
Pierre Leprince
I.F.P. (Rueil-Malmaison)
Georges Maire
Jean Miquey
Chimie et Écologie (Paris)
Roger Papp
P.C.U.K. (Paris)
Philippe Pichat
A.P.C. (Paris)
François Pierrot
E.S.C.I.L. (Villeurbanne)
Alexandre Revcolevschi
Université Paris-Sud (Orsay)
Yvan Schwob
E.N.S.M.P. (Paris)
Georges Soussan
Université Paris-Sud (Orsay)
Jean Ville
S.N.E.A. (Paris)
Roger Viovy
E.N.S. (Saint-Cloud)

Rédacteurs en chef

Lucien Ducret (S.C.F.)
Thérèse Chaudron (S.C.I.)

Rédaction

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

Publicité

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

Abonnements 1982

(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 250 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, 400 F
Afrique du Nord :
Autres pays : 520 F
(envoi par avion) :

**Chèques au nom de la S.C.F.
C.C.P. Paris 280-28 W**

Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

Prix du numéro 50 F

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

publiée

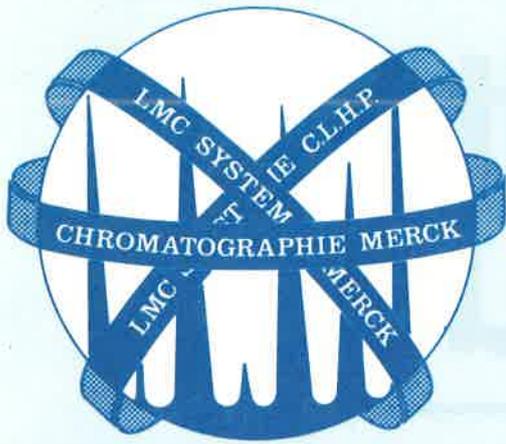
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**

et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

avec la participation

des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**





LMC Système

UNE GAMME COMPLÈTE
D'APPAREILS
ET DE
RÉACTIFS



L'EXPÉRIENCE DE LA CHROMATOGRAPHIE
APPLIQUÉE À L'INSTRUMENTATION

MERCK

-
- 7 Un système cohérent de publications en chimie
-
- 9 Tribune libre *Dis-moi comment tu publies, je te dirai qui tu es*
par Robert Rosset
Les publications de chimie : le point de vue de la MIDIST
par J.-P. Kahane
-
- 13 **Électrosynthèse organique**
13 *Quelques idées générales sur l'électrochimie organique et organométallique*
par Georges Cauquis
19 *L'électrochimie organique préparative. Quelques-uns de ses aspects actuels*
par Jacques Simonet
25 *Possibilités offertes par l'électrochimie en synthèse organométallique et à la génération in situ d'espèces catalytiques*
par Jacques Périchon
29 *L'électrolyse dans l'industrie de la chimie organique*
par J. Chaussard
-
- 35 **Enseignement** *Micro-informatique et didactique en cinétique chimique*
par Daniel Cabrol et Claude Cachet
5^e Journées internationales de l'éducation scientifique
-
- 41 **Bibliographie**
-
- 47 **Appareils et produits**
-
- 53 **Communiqués**
-
- 59 **Informations scientifiques et techniques** *Les perspectives de développement de la grande chimie en URSS*
par Léonide Ossipenko
Les industries chimiques des pays du Nord doivent s'adapter à l'évolution de la situation économique mondiale
-
- 69 **La page du C.N.R.S.**
-
- 71 **Fédération Française de Chimie**
71 G.A.M.S. Journées de chromatographie et de spectrométrie de masse, les 17 et 18 janvier 1983, à Paris
72 Société Chimique de France Réunions :
Division Chimie organique : Journée du mercredi 8 décembre, à Paris
Division Chimie de coordination : Conférence du Pr. G.L. Geoffroy, le 21 décembre 1982, à Paris
Communiqués :
Lauréats 1982 de la S.C.F.
Résultats du Concours du Musée National du Parc de la Villette
Section Aquitaine : Colloque sur le silicium, les 9 et 10 février 1983, à Bordeaux-Talence
Sections régionales :
Section Auvergne
Nécrologie :
Léon Malaprade (1903-1982)
75 Société de Chimie Industrielle Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle
Branche belge de la Société de Chimie Industrielle : XXIII^e Cycle de perfectionnement en génie chimique, les 24, 25 et 26 novembre 1982, à Bruxelles
-
- 77 **Bulletin d'abonnement 1983**
-
- Couv. III **Demandes et offres diverses. Table des annonceurs**
-

Série SP 3

Les spectrophotomètres IR évolutifs Philips.



Programme
recherche



Responsable du produit : **Claude Lefort 830.11.11.**

Il y a certainement dans la série des spectrophotomètres infrarouge SP 3 un appareil performant à enregistrement ratio-métrique qui vous convient à un coût minimum. En y accouplant un microprocesseur SP 3-050, vous créez un ensemble qui contrôle les fonctions de l'instrument et calcule la transmission, densité optique ou concentration.

Si vous ajoutez la station de traitement de données SP 3-080, vous obtenez un système complet qui vous offre en plus un logi-

ciel dont les principales fonctions comprennent l'effet "zoom", addition, soustraction et lissage de spectres, programme quantitatif en standard, dialogue en langage humain et bibliothèques de spectres.

Si vous êtes intéressés, contactez-nous.



Analyse

PHILIPS

La réflexion et le concret

Philips Science et industrie

Division de la S A PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

BOBIGNY 93002 Cedex - 105, rue de Paris - B.P. 62 - (1) 830.11.11

LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Desespaul - (20) 06 92 24

LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835 70 00

MARSEILLE 13011 - Traverse de la Monire - La Valentine - (91) 44 00 60

NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquehou Cedex - (40) 49 11 27

STRASBOURG/NANCY 67000 - 6, rue de Niederbronn - (88) 36 18 61

TOULOUSE/BORDEAUX 31017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47 75 52

AFRIQUE et OUTRE-MER - PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (1) 225 00 60

Nom _____

Société _____

Fonction _____

Adresse _____

Ville _____

**Philips
Science
et Industrie
partout
en France.**

A2/81 AC

Un système cohérent de publications en chimie

Depuis quelques années, le redressement de la recherche fondamentale en chimie et dans les domaines voisins a été remarquable en France. Une conséquence en est la présence accrue de bons articles scientifiques en provenance de nos laboratoires universitaires et du CNRS, dans les revues étrangères de très haut niveau. Cette présence doit être maintenue.

Cependant, une autre conséquence de cette situation, désastreuse celle-là, est également bien connue : la réussite de notre effort de diffusion internationale a affaibli nos revues nationales de chimie, et menace leur existence même. La division des sociétés savantes éditrices, une attitude discriminatoire prêtée aux Commissions du CNRS et de l'Enseignement supérieur (et souvent réelle), des délais de publication parfois trop longs, diverses critiques plus ou moins fondées sur le fonctionnement des revues françaises ou leur diffusion, un certain snobisme même, ont contribué à initier un cercle vicieux qui risque d'ôter à la recherche chimique française, au moment où elle gagne la bataille du sérieux et de la qualité, tout moyen autonome de publication.

Le regroupement prochain de la Société de Chimie physique et de la Société Chimique de France a tout naturellement donné un élan nouveau aux discussions en cours sur le rapprochement et le renforcement des revues primaires de chimie françaises. Une première étape est maintenant franchie. **Dès le 1^{er} janvier 1983**, quatre revues, le *Bulletin de la Société Chimique*, le *Nouveau Journal de Chimie*, le *Journal de Chimie physique* et la *Revue de Chimie Minérale* (qui dans un premier temps continueront à paraître sous leur titre actuel), s'associeront pour mettre en application une politique rédactionnelle commune, contrôlée par un Comité de rédaction commun se réunissant régulièrement, utiliseront des procédures rédactionnelles communes pour garantir un niveau scientifique élevé et homogène et pour éviter une concurrence nuisible entre elles.

Le champ scientifique de la chimie sera réparti entre ces revues selon les lignes directrices précisées plus loin, et si un article est soumis pour publication à l'une de ces revues mais est jugé mieux adapté à l'une des autres, la rédaction proposera le transfert à l'auteur.

Le niveau scientifique sera sévèrement contrôlé, ce qui constituera un gage de sérieux nécessaire vis-à-vis des commissions scientifiques de recrutement et d'avancement du CNRS et des Enseignements supérieurs. Il est important, par conséquent, de noter que la réalisation de ce projet a été rendue possible par l'accord que lui ont donné le Ministère de la Recherche et de l'Industrie, la Direction générale des enseignements supérieurs et de la recherche au Ministère de l'Education nationale, la Direction générale du CNRS et la MIDIST.

En fait, un élément déterminant résultera de la participation active de la Direction scientifique du CNRS, qui patronne la mise en place du système et, pour l'année 1983, a accepté la charge de la coordination du Comité de Rédaction.

Une amélioration réelle du niveau scientifique d'ensemble exigera une augmentation sensible du nombre des articles soumis. Un premier objectif pourrait être de multiplier par deux le nombre des mémoires publiés dans les revues regroupées, ce qui suppose une multiplication encore plus importante des mémoires soumis.

Cet objectif peut paraître ambitieux; il est parfaitement réaliste et même modeste. En effet, seuls 9 % des publications des chimistes français paraissent actuellement dans ces quatre revues.

L'objectif de doublement, même s'il devait être dépassé, serait largement compatible avec le maintien d'une présence française dans les revues étrangères, tout en permettant de changer, du tout au tout, les perspectives d'avenir de nos revues.

En outre, il est évident que l'amélioration du niveau et du volume de nos revues nationales permettra d'y attirer, plus efficacement qu'actuellement, de bons articles étrangers.

Pour assurer aux articles publiés la meilleure diffusion possible, les quatre revues regroupées accepteront, bien sûr, des articles en français, mais également en anglais ou en allemand, *quelle que soit leur origine*. Il est en effet reconnu que, moyennant un taux d'articles en anglais suffisant, les articles en français de la revue bénéficient d'une diffusion excellente. Il n'est donc pas paradoxal de chercher à accroître dans nos revues nationales la part des articles écrits en (bon) anglais, pour assurer avec efficacité la défense du français comme langue scientifique. Une meilleure diffusion sera recherchée par des actions promotionnelles, dynamiques pour lesquelles nous avons obtenu l'engagement des éditeurs.

Le succès du système raisonnable ainsi mis en place dépendra maintenant essentiellement des auteurs, et nous espérons que vous lui apporterez votre adhésion totale.

Le Président de la S.C.F. :
J.-C. Balaceanu

Le Président de la S.C.P. :
J. Oudar

Les Rédacteurs scientifiques :
R. Ben Aim, Nguyen Trong Anh, G. Ourisson, R. Schaal, P. Silber

Le Président du CNRS :
Cl. Fréjacques

Le Directeur général
des Enseignements supérieurs et de la recherche :
J. J. Payan

Le Directeur scientifique
du Secteur chimie du CNRS :
R. Maurel

Répartition thématique

Les domaines couverts par les différentes revues seront les suivants :

Bulletin de la Société Chimique de France :

- 1^{re} partie : électrochimie, chimie analytique, catalyse, génie chimique.
- 2^e partie : chimie organique, organo-métallique, bio-organique.

Revue de Chimie Minérale :

Les composés inorganiques (synthèse, structure, propriétés).

Journal de Chimie physique :

Tous domaines de la chimie-physique, y compris la biophysique, la chimie quantique et la physico-chimie des macromolécules.

Nouveau Journal de Chimie :

Tous les articles à caractère interdisciplinaire, soit entre domaines de la chimie, soit entre la chimie et d'autres sciences.

*
* *

Dans toutes les revues, les articles à caractère appliqué, technique ou instrumental seront les bienvenus, ainsi que les mises au point (après accord de la Rédaction sur le thème et le plan). Dans les limites imposées par une périodicité mensuelle, la publication rapide de notes préliminaires pourra être acceptée, ces notes peuvent également trouver leur place dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, dans les domaines où ceux-ci sont utilisés comme un moyen efficace de publication très rapide.

Les articles destinés à l'une des quatre revues peuvent, dès maintenant, être envoyés au Bureau central de Rédaction, en triple exemplaire, en indiquant à quelle revue ils sont destinés :

Bureau central de Rédaction des publications chimiques
250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Dis-moi comment tu publies, je te dirai qui tu es

par Robert Rosset

(École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de Paris)

« Je souhaitais aussi mettre un peu d'organisation dans les publications scientifiques françaises.

*Trop nombreuses, dépourvues de véritables Comités de rédaction qui sélectionnent les textes, elles publient trop souvent des notes pseudo-originales. A cause de leur manque de sélectivité, elles ne permettent pas aux savants français d'affronter la communauté scientifique internationale. Ils sont contraints, pour être lus de leurs pairs étrangers, et même français, de publier en langue étrangère dans des revues étrangères. C'est une des causes principales du recul de la langue française dans la communauté scientifique internationale » **

On dispose aujourd'hui de statistiques précises sur l'évolution des publications scientifiques en fonction de leur nombre, des journaux où elles paraissent, de la langue qui leur sert de véhicule. On y retrouve, d'une manière quantitative, bien des évidences même si celles-ci font partie d'un inconscient plus ou moins flou; on y retrouve, aussi, les traces les plus rudes de l'histoire contemporaine.

Les statistiques que nous avons utilisées concernent surtout la chimie analytique mais elles sont, en fait, tout autant significatives de l'évolution de l'ensemble de la chimie **.

La langue française dans les publications et l'histoire contemporaine

En 1877, 17,61 % des publications en chimie analytique étaient rédigées en français qui était la deuxième langue scientifique, après l'allemand (64,12 %), tandis que l'anglais n'arrivait qu'en troisième position (14,95 %).

* Alice Saunier-Seïté (En première ligne. De la commune aux universités, Plon, Paris, 1982, p. 173).

** De 1910 à 1970, le pourcentage des publications de chimie analytique par rapport à l'ensemble de la littérature chimique est resté très sensiblement constant et égal à 6,5 % (valeurs extrêmes, pendant la période considérée : 5,6 et 8,2 %).

En 1970, le français est en quatrième position (3,6 %) derrière l'anglais (30,3 %), le russe * (28,4 %, alors que cette langue n'avait qu'une importance négligeable en 1887 : 0,74 %) et l'allemand (8,1 %) dont le recul est beaucoup plus prononcé que celui du français.

La figure représente les variations du pourcentage d'articles écrits en français de 1877 à 1970. On y retrouve les grands événements qui ont marqué notre histoire récente. Par exemple, après la défaite de 1870 qui s'accompagne de la perte de notre seule école de chimie (celle de Mulhouse), la prise de conscience des autorités et le sursaut, au début du siècle, devant la supériorité de l'industrie chimique allemande.

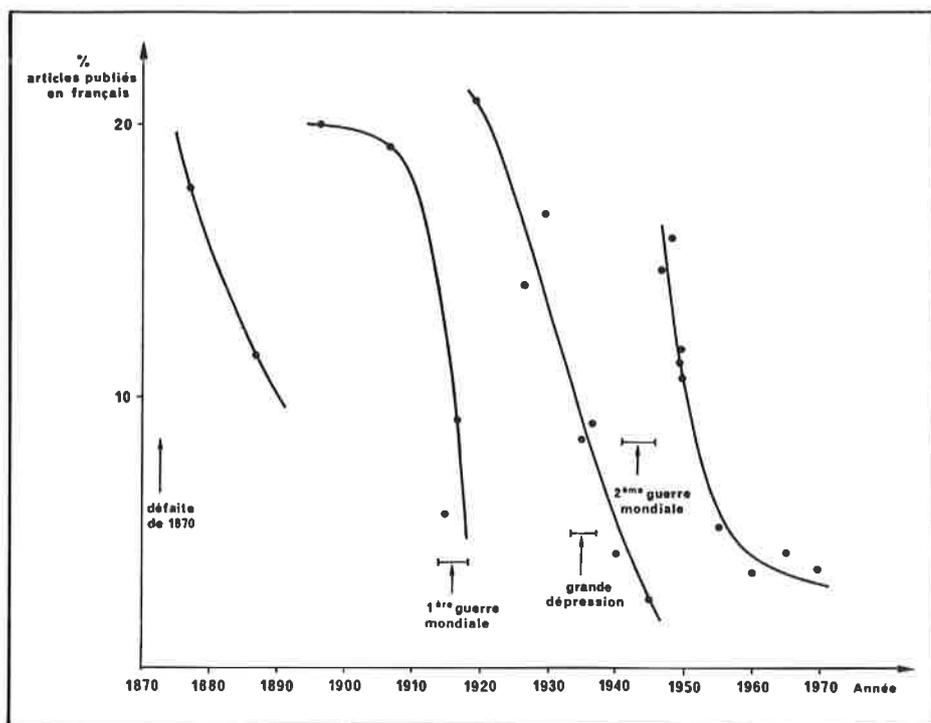
La dernière partie de la courbe, après la deuxième guerre mondiale, est trop proche de nous pour qu'elle puisse être commentée avec le même recul. Il n'empêche que la baisse du français y apparaît brutale, que nous semblons être « au creux de la vague », mais l'on ne peut invoquer ici quelque cataclysme comme pour les autres déclin.

Type de publication et véhicule linguistique

Il nous semble que l'on ne peut aborder le problème de la langue sans tenir compte du type de publication qu'elle est chargée de faire connaître. On peut les classer, schématiquement, en trois types.

• 1^{er} exemple. La publication concerne une méthode ou une technique nouvelle. C'est le cas de la publication *la plus citée* (tous domaines scientifiques confondus) selon la *Science Citation Index* pour la période 1961-1972. Son titre est le suivant : « Protein measurement with the Folin phenol reagent » (*J. Biol. Chem.*, 1951, 19,

* Les pourcentages relatifs à la littérature russe sont trompeurs car 62 % des publications en cette langue paraissent sous la forme de rapports ou de journaux et revues n'ayant qu'une diffusion et un intérêt local, par exemple *journal d'une Université*, *d'un Centre de recherche*, etc.



Variation du pourcentage des publications de chimie analytique rédigées en français de 1870 à 1970.

265, par O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr et R. J. Randall).

Cette publication a été citée pendant les dix années considérées (remarquons qu'elle est antérieure de 10 ans à la période de référence) 29 655 fois *. Dans un tel cas, le véhicule linguistique et la notoriété du journal, sa diffusion, sont essentiels. Certes, la méthode, étant d'un grand intérêt, se serait développée même si elle avait été publiée dans une langue autre que l'anglais, mais il est probable qu'elle aurait alors été « redécouverte » par d'autres chercheurs lesquels, arguant du fait que la première publication a été décrite dans une langue peu accessible, en auraient profité pour la redécrire en détail en anglais et non par une simple citation; très vite, c'est cette publication de deuxième main qui aurait été citée pour peu qu'elle ait paru dans un journal de grande diffusion. Autrement dit, toute méthode ou technique véritablement originale et utile doit être publiée: 1. en anglais, 2. dans un journal de grande diffusion, la deuxième condition incluant, de fait, la première.

Cette situation n'est pas nouvelle. Par exemple, dans le passionnant ouvrage de Spencer Weart « La grande aventure des atomistes français » (Fayard, Paris, 1980), on décrit ainsi la publication de la découverte de la réaction en chaîne de fission de l'uranium: « Les trois hommes (Frédéric Joliot, Hans Halban et Lew Kowarski) tombèrent d'accord pour

publier leur article dans la revue britannique *Nature*, non seulement parce qu'elle s'était faite en français, mais parce qu'ils voulaient joindre une figure au texte, ce qui aurait retardé la parution dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. Le but du chercheur est de faire des découvertes et arriver en deuxième position n'a plus guère d'intérêt. Le 8 mars 1939, Kowarski se rendit au Bourget pour poster la lettre à l'avion de Londres, afin d'être sûr qu'elle parviendrait rapidement à l'éditeur ».

Pour en terminer avec le *Science Citation Index*, on est bien obligé de remarquer que, pour les 100 premières publications:

- aucune n'a été rédigée en français (bien que l'on trouve des auteurs français à la 21^e * et à la 57^e place),
- aucune n'a été publiée dans un journal édité en France.

2^e exemple. Il s'agit, cette fois, de l'application de principes ou de méthodes bien connues à un problème scientifique ou technique. Considérons le cas du travail suivant: « Dosage de la cyclohexanedione-1,4 dans l'hydroquinone par chromatographie en phase liquide » (B. Ville, C. Picard, M. Caude et R. Rosset, *Analisis*, 1980, 8, 238). Il s'agit d'un travail hautement spécialisé, la détection de traces (jusqu'à 0,002 %) de cyclohexanedione-1,4 dans de l'hydroquinone permettant d'identifier la voie de synthèse de ce produit et de détecter

* F. Jacob et J. Monod, « Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins ». *J. Mol. Biol.*, 1961, 3, 318.

une éventuelle contrefaçon. Une telle publication a un rôle plus politique et commercial que véritablement scientifique. Elle ne peut intéresser qu'un cercle très étroit de lecteurs et les services de documentation des producteurs d'hydroquinone n'auront aucune difficulté à retrouver la publication *quel que soit le journal utilisé*. La langue n'aura aucune importance; si elle est jugée peu accessible la traduction en sera faite par le service de documentation concerné.

Rien n'aurait d'ailleurs empêché de rédiger ce mémoire en anglais et sa publication dans quelque journal que ce soit n'aurait rencontré aucune difficulté: sa rédaction en anglais est élémentaire, il n'y a pas de subtilités syntaxiques, c'est l'application de principes de base connus et, même si la prouesse technologique globale est intéressante, il n'y a là rien de contestable, rien qui puisse entraîner quelques polémiques avec un rapporteur.

3^e exemple. C'est le cas le plus difficile, celui d'une publication sur un aspect théorique, un mécanisme réactionnel, des considérations structurales ou encore un raffinement d'une théorie plus ou moins admise. Il va s'agir, cette fois, de faire passer des idées, de défendre un concept, un modèle, d'actualiser la présentation d'un phénomène, autrement dit de traiter de compréhension et non de connaissance.

Dans ce cas nous pensons qu'il faut publier ce travail (supposé de qualité) deux fois:

- Une première fois en français où les auteurs auront évidemment toute facilité pour mettre en lumière les subtilités de leur propos. Cette publication est indispensable pour rendre accessible le travail à la plus large audience des scientifiques français et francophones.

- Une deuxième fois en anglais pour que ce travail soit connu de la communauté internationale, mais il est illusoire de penser que cette publication est une traduction de la première et qu'elle est à la portée de la majorité des scientifiques. Ce n'est pas avec un bon score au TOEFL *, ou même un séjour d'une année dans un laboratoire anglais ou américain, que l'on parviendra à rédiger un article suffisamment brillant pour être pris en considération d'une manière sérieuse.

Il pourra même être accepté par une bonne revue internationale et ne pas être pour autant suffisamment lisible pour être convaincant.

Il faudra, ici, disposer d'une grande richesse syntaxique, d'un vocabulaire étendu, de qualités véritablement « littéraires ». C'est un séjour de longue durée dans une université anglaise ou américaine qui est nécessaire, assorti de la fréquentation assidue et bavarde des congrès internationaux correspondants.

* Test Of English as a Fluent Language. Ce test fait aujourd'hui partie du cursus des bonnes écoles d'ingénieurs.

Pour une politique de publication des chimistes français

Nous ferons les propositions suivantes :

1. Publier deux fois, en anglais et en français, tout travail novateur sur le plan des idées. Ne pas sous-estimer la difficulté de la publication en anglais et s'entourer de l'aide éventuelle d'un traducteur chevronné (il y en a d'excellents au CNRS à des tarifs, somme toute, abordables).

2. Publier en anglais toute méthode ou technique véritablement novatrice sous peine d'en perdre le crédit.

3. La France doit s'engager (comme l'a fait l'Allemagne) dans la publication de journaux internationaux avec tout ce que cela suppose :

- dynamisme des éditeurs,
- choix de rédacteurs en chef et d'équipes de rédaction parfaitement anglophones,
- édition en anglais * avec traduction des

bons articles de l'édition française du journal (Cf. l'exemple d'*Angewandte Chemie* avec son édition internationale),

- constitution d'un Comité scientifique international et rigoureux,

- masse critique suffisante : les journaux chimiques français actuels (même le plus largement subventionné) sont trop maigres, ils ne publient qu'un trop petit nombre d'articles; en chimie analytique, 13 journaux seulement publient plus de 1 % de la littérature globale et peuvent donc prétendre à une importance véritable. A eux 13, ils publient 30 % de la littérature analytique totale. On peut encore dire que 50 % de l'information globale est contenue dans 3 % des journaux et 90 % dans 36 % des journaux.

Il faudra évidemment choisir, compte tenu de l'effort à entreprendre, les domaines où nous avons une chance d'effectuer une percée et s'en tenir là, qu'il s'agisse de journaux généraux ou spécialisés.

4. Il faut publier, en français, des journaux de mises au point et des ouvrages scientifiques. L'édition chimique française est devenue, au fil des années, d'une pauvreté indigne de la qualité des travaux effectués dans notre pays. Les instances d'évaluation doivent jouer un rôle essentiel dans ce domaine. Actuellement, on décompte pêle-mêle les mémoires originaux, les mises au point et les ouvrages. Il faut accorder un poids substantiel à tout travail didactique sur les aspects importants de la recherche moderne. A défaut, lorsqu'un très bon ouvrage dans une autre langue existe, il faut en entreprendre la

traduction et l'édition rapide*. On se méprend si on croit que dans les milieux industriels le personnel lit l'anglais aisément. Un effort de rédaction en français ou de traduction est indispensable.

Nous donnerons, pour conclure, un exemple du phénomène inverse; *Analisis* a publié, en 1980, deux numéros entièrement consacrés à la chimie analytique du plutonium. On connaît la qualité des travaux français dans ce domaine due à une volonté politique constante en faveur de l'électronucléaire. On sait, aussi, qu'un pays comme les États-Unis, en dépit de son histoire nucléaire et de son potentiel scientifique, a eu une politique beaucoup moins constante et que la qualité de ses travaux scientifiques dans le domaine s'en est ressentie**. Les articles sur l'analyse du plutonium étaient tous rédigés en français.

Quelques mois plus tard, nous avons reçu une demande d'autorisation de traduction, en anglais, de ces articles par l'un des laboratoires les plus prestigieux de l'histoire nucléaire, le Los Alamos National Laboratory. Elle a, bien sûr, été donnée, et ces mémoires sont devenus accessibles au plus grand nombre. Comme quoi le problème fondamental n'est pas celui de la langue mais celui de la qualité.

* *L'obsolescence des publications est une caractéristique de la recherche moderne. Dans un domaine tel que la radiochimie analytique 85 % des références citées ont moins de 10 ans. On peut dire aussi que la demi-vie d'une publication de chimie est de 8,1 années.*

** Cf., par exemple, B. Goldschmidt, *le complexe atomique, Histoire politique de l'énergie nucléaire*, Fayard, Paris, 1980.

* *Les journaux multilingues (anglais, français, allemand) sont un leurre. Ou bien les français y publient en anglais ou bien, s'ils y publient en français, l'intérêt ne porte que sur le résumé en anglais qui figurera dans le journal en question et aura une chance de retenir l'attention; cet intérêt est du même ordre que la publication du titre de l'article dans les Current Contents ou du résumé dans Chemical Abstracts. D'ailleurs dans ces journaux multilingues le nombre d'articles en français est devenu insignifiant (J. Chromatogr. Anal. Chim. Acta, Chromatographia, etc.).*

Les publications de chimie : le point de vue de la MIDIST

par J.-P. Kahane (Président de la MIDIST)

La chimie est la grande discipline scientifique qui, en volume, produit le plus d'informations scientifique et technique : articles, rapports, collections de dossiers, etc. Les réflexions menées depuis une dizaine d'années sur l'augmentation de la littérature scientifique au plan mondial, sur les perspectives de l'informatique dans le stockage et la diffusion des données, sur l'effacement du français comme langue scientifique ont souvent pris la chimie comme point de départ et souvent été exprimées par des chimistes. En consultant « *L'actualité chimique* », il est facile d'en trouver trace. L'étude de M. J.-L. Rivail publiée récemment en tribune libre, appelant à la recherche de nouvelles formes de communication, apporte des éléments actuels à ce débat permanent.

En m'invitant, comme Président de la MIDIST (Mission Interministérielle de

l'Information Scientifique et Technique), à prendre part à vos réflexions, *L'actualité chimique* me donne l'occasion de dire l'importance et le retentissement, au plan de la politique nationale de l'information scientifique et technique, de tout ce qui concerne la chimie : vie des sociétés savantes, publications, banques de données, relations avec *Chemical Abstracts*, système DARC, entre autres. En particulier, je souhaite bonne chance et bon travail à la nouvelle Société Française de Chimie, et je l'assure (conformément à la recommandation faite par le Comité des publications de la MIDIST sur proposition de G. Ourisson) que la MIDIST apportera tout l'appui possible aux projets de concertation et de collaboration entre les revues françaises de chimie afin d'attirer les meilleurs travaux de la recherche française et d'en développer l'audience internationale.

C'est aussi l'occasion de dire, en quelques mots, ce qu'est la MIDIST. Créée en 1979 à la suite du BNIST (Bureau National de l'Information Scientifique et Technique), elle a pour rôle de proposer au Gouvernement les orientations de la politique à mener en matière d'information scientifique et technique et, en particulier, (je cite) « d'étudier et de proposer au Gouvernement les orientations d'une politique en matière de publications scientifiques et techniques et de définir les normes minimales auxquelles elles doivent satisfaire ». Dans son rôle d'impulsion et de coordination interministérielle de l'IST, la MIDIST prend le conseil d'un « Comité de coordination » qui groupe des représentants des ministères intéressés et des milieux socio-professionnels (toutes les centrales syndicales y sont représentées), ainsi que des personnalités compétentes. Dans son rôle en matière d'édition, c'est un

« Comité des publications » de 16 membres * qui lui sert de conseil. Ces deux comités ont été constitués au cours de l'année 1982, et se sont réunis pour la première fois au début de juin. Les travaux qu'ils ont commencés à organiser me paraissent très prometteurs **.

En fait, la politique nationale de l'IST se trouve aujourd'hui confortée par un grand mouvement d'ensemble : le double souci, affirmé par les plus hautes autorités de l'État, de promouvoir le français comme langue scientifique et de développer la recherche scientifique en France; le Colloque national sur la recherche et la technologie, qui a fait passer le courant entre les producteurs de l'IST (chercheurs, laboratoires) et une partie du grand public (je pense au succès considérable de la journée « portes ouvertes » organisée par la MIDIST); la loi d'orientation et de programmation de la recherche et de la technologie qui, pour la première fois, donne aux chercheurs et aux organismes de recherche la mission de diffusion des connaissances scientifiques. L'un des « programmes mobilisateurs » définis par la loi concerne d'ailleurs la promotion du français comme langue scientifique (il indique comme première exigence à cet égard le renouveau de l'édition scientifique et technique en France), et la diffusion de la culture scientifique et technique.

La MIDIST, avec des moyens accrus (de l'ordre de 80 millions en 1983), se trouve portée par ce grand mouvement. Elle n'a

* Composition du Comité en annexe.

** Liste des commissions et de leurs responsables en annexe.

pas vocation pour produire, stocker, ou diffuser l'information scientifique et technique, mais elle peut et doit intervenir pour stimuler ces processus. C'est ainsi que, dans le passé, elle a consacré un effort financier considérable à la constitution du serveur national « Questel » (qui devra, dans l'avenir, se passer du soutien financier initial). Elle est prête à aider à établir un dispositif cohérent de publications scientifiques dans chaque grande discipline. Elle aidera donc la communauté des chimistes dans les efforts qu'elle tente actuellement dans cette voie. Elle soutiendra l'édition de manuels, de monographies et de synthèses suivant les propositions que fera la « Commission des incitations » du Comité des publications. Elle a pris l'initiative d'une bourse de l'information scientifique et technique, d'un montant de 2 000 F, attribuée annuellement à des étudiants de 3^e cycle (actuellement, à une fraction des allocataires du fonds de la recherche) pour achats de livres, abonnements, interrogations de bases ou de banques de données, à seule charge pour les bénéficiaires de rendre compte de l'utilisation de la bourse. Elle organisera, en avril prochain, un colloque sur un sujet aux faces multiples, et de grande importance sociale : l'information scientifique et technique dans l'entreprise de production. Elle participera à la mise en place des centres régionaux de culture scientifique. Elle a présenté, dans le cadre du programme mobilisateur, dont je viens de parler, une trentaine de projets.

Le caractère général de ces projets, et en général des actions menées par la MIDIST, est d'exiger la collaboration ou le relais d'autres organismes, ou de collectivités. Il s'agit de mettre en relation, par les canaux appropriés, les sources de l'information

scientifique et technique et les demandeurs de cette information. Les canaux, ce sont les ouvrages, revues, bibliothèques, centres de documentation, expositions, musées, moyens informatiques de stockage et de diffusion. Les sources, c'est la production scientifique mondiale; en France, ce sont les organismes de recherche, les laboratoires universitaires, les laboratoires industriels. La demande, elle est immense mais pour une bonne part virtuelle : en matière scientifique, il existe une sorte de misère culturelle qui se manifeste par la vogue des superstitions et des para-sciences, réponses dévoyées à un besoin bien réel de connaissances scientifiques de repères. Ce besoin existe dans tous les milieux, toutes les professions, toutes les générations; il existe, par exemple, chez les lecteurs de « *L'actualité chimique* », qui y répond fort bien pour ce qui la concerne. Il exige qu'on traite des problèmes de l'IST de façon très diversifiée, et à différents niveaux. A côté de la communication internationale des spécialistes d'un sujet, il est nécessaire de veiller à la communication entre les spécialistes et le corps social. Cela existe, en français bien sûr, mais d'une manière adaptée aux différents publics visés, un effort d'expression qu'on appelle, selon les cas, vulgarisation, exposition, ou synthèse. Il me semble que le nombre et la qualité des chercheurs français permettraient d'avoir, en français, un bien plus grand nombre d'ouvrages et d'exposés de synthèse qu'actuellement.

Permettez-moi de terminer par une question, suggérée par tout ce qui précède : à côté des tâches d'animation scientifique, qu'ont tout naturellement les sociétés savantes, n'ont-elles pas une action culturelle à mener, au bénéfice de la nation toute entière ?

Liste des membres du Comité des publications

Sur proposition du Ministre de l'éducation nationale, ont été nommés :

- Mme Marie-Louise Dufour, sous-Directeur à l'École des hautes études en sciences sociales, Présidente de l'Association française des presses d'université.
- M. Robert Chabbal, Président du Comité scientifique de l'OTAN.
- M. Roland Omnes, Président de l'Université de Paris-Sud (Paris XI).
- M. Guy Ourisson, Professeur à l'Université Louis Pasteur, à Strasbourg.

Au titre du Ministre de la recherche et de l'industrie, ont été nommés :

- M. Maurice Caveing, Maître de recherche au CNRS, vice-Président de la Société française d'histoire des sciences et des techniques.

- M. Paul Ceuzin, Directeur de la revue « *Sciences et avenir* ».
- M. Claude Cherki, Directeur des revues « *La Recherche* » et « *L'Histoire* », vice-Président du Syndicat de la presse périodique culturelle et scientifique, Secrétaire général de la Fédération nationale de la presse spécialisée.
- M. Michel Demazure, Professeur à l'École polytechnique.
- M. Stélio Farandjis, Secrétaire général du Haut comité de la langue française.
- M. Pierre Fenouil, Président du Groupe sciences et techniques du Syndicat national de l'édition, vice-Président du Syndicat national des importateurs et exportateurs de livres, administrateur de Sodexport.
- M. Claude Guillemin, Inspecteur général

du bureau des recherches géologiques et minières.

- M. Michel Lavalou, Directeur général scientifique et technique à la société Rhône-Poulenc.
- Mme Nicole Le Douarin, membre de l'Académie des Sciences, Directeur de recherche au CNRS, membre du conseil du CNRS.
- M. Jean-Claude Salomon, Maître de recherche au CNRS.
- M. Jérôme Talamon, Président directeur général des éditions Masson.
- M. Jean-Claude Wanner, Directeur adjoint de la DRET, vice-Président de l'Association aéronautique et astronautique de France, Président de la Société pour la sécurité des systèmes.

Liste des Commissions et de leurs responsables

● Commission intitulée : **Le problème des normes applicables aux revues et de l'utilisation et amélioration de l'inventaire.**
Responsable : M. Wanner.

● Commission intitulée : **Les techniques nouvelles au service de l'édition.**

Responsable : M. Demazure.

● Commission intitulée : **Incitations (presse**

scientifique et technique de grande diffusion, besoins en matière d'ouvrages scientifiques et techniques).

Responsable : M. Omnes.

Quelques idées générales sur l'électrochimie organique et organométallique

par **Georges Cauquis**

(*Centre d'Études Nucléaires et Université Scientifique et Médicale de Grenoble, LA 321*)

Dans les articles qui suivent, nos collègues Simonet, Périchon et Chaussard donnent une vue non exhaustive, certes, mais particulièrement claire des possibilités qu'offre l'électrochimie en matière de *synthèse* des composés organiques et organométalliques. Pour ma part, je voudrais, dans ce bref article d'introduction, donner un aperçu plus général des divers aspects de l'électrochimie de ces composés, cette discipline étant considérée comme l'étude des propriétés oxydo-réductrices de ces matériaux, que la finalité soit ou non d'ordre synthétique.

Un peu d'histoire

Curieuse destinée que celle de cette discipline. Elle connut tout d'abord une période suffisamment active pour que plusieurs ouvrages de revue voient le jour avant ou immédiatement après la Seconde Guerre Mondiale. Les travaux étaient alors orientés vers la synthèse et, en tout cas, purement descriptifs, comme l'était d'ailleurs la chimie organique de l'époque. Toute cette électrochimie se fait en milieu aqueux, éventuellement rendu plus solubilisant vis-à-vis des produits organiques par addition d'acides ou d'un solvant miscible à l'eau alors que, pourtant, la chimie organique utilise déjà un arsenal de solvants variés. On est en effet persuadé à cette époque qu'une réaction électrochimique ne saurait être réalisée autrement que dans l'eau dont l'électrolyse est à l'origine de toutes les connaissances électrochimiques.

L'invention de la polarographie (1922) ne donne pas un véritable essor à ce secteur de la chimie bien qu'elle constitue la première méthode permettant d'explorer des mécanismes réactionnels. Pourtant, Heyrovsky lui-même applique sa découverte à divers composés organiques. Il observe en particulier l'effet de la conjugaison sur le potentiel de réduction des composés insaturés homologues. En fait, l'utilisation des milieux aqueux, toujours respectée, complique singulièrement les phénomènes comme on le comprendra plus tard. Outre le fait que, par ses propriétés acido-basiques et nucléophiles, l'eau domine toute la chimie qui accompagne les transferts électroniques, ces milieux aqueux favorisent les phénomènes d'absorption à l'électrode. Ceux-ci sont complexes, pas toujours bien compris (ils ne le sont pas encore complètement aujourd'hui) et rendent plus ou moins inutilisables les polarogrammes lorsqu'il s'agit d'élucider les mécanismes réactionnels. Ils finiront dans l'esprit de certains chercheurs de l'époque par avoir la prééminence sur les phénomènes électrochimiques proprement dits et l'on verra, avant et après la Seconde Guerre Mondiale, nombre de spécialistes de polarographie se consacrer entièrement (et interminablement) à leur étude.

Pourtant, dans les années 1950, divers événements créent les conditions d'un renouveau de l'électrochimie organique. Les solvants anhydres dont on a enfin envisagé l'utilisation en électrochimie, les progrès de l'électronique qui permettent le développement de méthodes électroanalytiques plus sophistiquées que la polarographie et dont l'emploi apporte plus d'informations

que celle-ci, l'usage d'électrodes indicatrices permettant d'atteindre des potentiels très positifs interdits par le trop oxydable mercure de l'électrode à gouttes sont autant de facteurs qui permettent, dès la fin de la décennie, des études détaillées de mécanismes d'oxydation et de réduction de divers composés organiques. Très logiquement, ces travaux sont d'abord le fait des spécialistes de la chimie analytique puisque ce sont eux qui développent ces nouveaux outils. Aussi, les publications correspondantes apparaissent-elles dans leurs périodiques ou dans ceux qui sont consacrés à l'électrochimie classique. En tout cas, dans des journaux que le chimiste organicien n'a pas l'habitude de fréquenter. Il y a certainement là l'une des raisons pour lesquelles les organiciens restent étrangers à ce premier renouveau de l'électrochimie organique. Pourtant, celui-ci apparaît à une époque pendant laquelle un grand nombre d'entre eux se consacrent précisément à l'étude des mécanismes réactionnels et à la rationalisation qui devait munir la chimie organique du remarquable corps de doctrine que nous lui connaissons aujourd'hui. Naturellement, la nécessité de connaître un minimum d'électrochimie et de comprendre les méthodes d'électroanalyse étaient aussi pour les organiciens autant de difficultés qui venaient les isoler des travaux de leurs collègues. On note à l'opposé, chez l'électrochimiste analyste, assez rarement il faut le reconnaître, une vue assez simpliste des faits de la chimie organique.

Quel dommage, en tout cas, que le début des années 1960 n'ait pas connu une plus large fécondation réciproque des deux disciplines.

Le monde de la chimie organique et les milieux industriels vont subitement s'intéresser à l'électrochimie quand la firme Monsanto décide de monter à l'échelle industrielle l'hydrodimérisation cathodique de l'acrylonitrile en adiponitrile en milieu hydroorganique (1965). A la même époque (1964), une autre firme américaine, Nalco, démontre que l'électrochimie industrielle en milieu organique anhydre est du domaine du possible* en montant la préparation des tétraalkylplomb au sein de mélanges d'éthers lourds.

On voit alors se développer parallèlement deux phénomènes. D'une part, les centres de recherche industriels prennent contact avec les quelques universitaires travaillant dans le domaine et organisent eux-mêmes de petites équipes consacrées à la recherche de nouvelles électrosynthèses. D'autre part, des chercheurs fondamentalistes s'intéressent à un domaine subitement remis à l'ordre du jour. Leur approche varie naturellement avec leur formation. Pour les organiciens, il s'agit de réussir des réactions que la chimie n'a pas été capable de réaliser ou encore d'obtenir des espèces instables, supposées être les intermédiaires de réactions connues, puis de voir si le fait de les générer dans des conditions contrôlées et dans des milieux nouveaux permet d'améliorer ces réactions ou de les orienter vers d'autres résultats. Contrairement à ce qu'ont pu écrire certains, qui n'ont découvert que très récemment l'électrochimie, il ne s'est nullement agi, dans tous ces travaux, de trouver une énième synthèse là où la chimie réussissait depuis longtemps. La vanité d'une telle démarche est évidente à qui connaît quelque peu la chimie organique.

D'autres fondamentalistes, plus analystes ou plus physicochimistes, s'attaquent à une meilleure compréhension des mécanismes réactionnels, en particulier à l'exploration des réactions anodiques, peu étudiées par les spécialistes de la polarographie pour les raisons précédemment indiquées. C'est dans ce domaine des études mécanistiques que des progrès considérables ont été faits pendant les quinze dernières années. Le développement des méthodes électroanalytiques, en particulier celui de leur théorie, leur conjugaison avec des méthodes physiques variées, la simulation par ordinateur de leur réponse pour divers types de mécanismes, l'emploi systématique de milieux organiques anhydres mais aussi de milieux superacides et superbasiques dont les propriétés et les influences sur les réactions sont maintenant bien comprises, sont autant de facteurs qui ont permis d'établir un corps de doctrine qui n'est pas sans rappeler celui que constituent les mécanismes de la

chimie organique en solution. Comme en chimie organique, des symbolismes représentatifs de ces mécanismes sont apparus et un nombre suffisant de réactions ont été étudiées dans le détail pour que l'on commence à pouvoir inférer les mécanismes de réactions non encore analysées.

Certes, ce qui est le mieux connu, ce sont les enchaînements d'étapes élémentaires que sont les transferts d'électrons, qu'ils se produisent aux électrodes ou en solution entre espèces de potentiels rédox différents, et les réactions chimiques qui s'intercalent entre ces transferts. En revanche, les étapes qui sont à proprement parler des phénomènes de surface, telles l'adsorption ou la désorption à l'électrode, sont moins bien comprises. Leur effet peut être assez raisonnablement pris en compte dans la simulation des cinétiques réactionnelles mais on n'a généralement pas d'information *expérimentale* sur, par exemple, la stéréochimie des espèces adsorbées. On retrouve là toutes les difficultés de la chimie des surfaces que connaissent bien les spécialistes de la catalyse hétérogène, aggravées par la structure particulière que prend la phase liquide chargée d'espèces ioniques au voisinage d'une électrode. De ce point de vue, l'électrochimie souffre, par rapport à la chimie organique classique, du manque de méthodes expérimentales d'étude *in situ* des surfaces. De grands espoirs sont mis dans certaines méthodes telles que l'EXAFS. Sont également mal compris les effets du matériau d'électrode qui ont pourtant donné lieu à de multiples observations expérimentales. Il y a là tout un domaine où règne encore l'empirisme, en particulier quand il s'agit de choisir ce matériau et de traiter la surface de l'électrode pour obtenir le meilleur rendement ou la meilleure sélectivité possibles.

Mais, si l'on oublie un instant ces territoires encore inconnus, on peut dire, sans être taxé d'exagération, que de tels progrès ont été faits dans la connaissance du comportement électrochimique des substances organiques que la mise en œuvre d'une nouvelle réaction peut maintenant se fonder sur une démarche rationnelle.

Qu'en est-il advenu, pendant ce temps, de cette application particulière de l'électrochimie organique qu'est la synthèse? Du côté de la recherche fondamentale, une multitude d'articles décrivent des synthèses nouvelles, souvent irréalisables par voie chimique normale, et dont les rendements sont fréquemment intéressants. Étant donné que les chercheurs fondamentalistes s'attachent rarement à optimiser les réactions qu'ils étudient, comme le font les chercheurs de l'industrie, les rendements modestes qui sont d'autres fois publiés pourraient certainement être améliorés. Même parmi ces travaux dits fondamentaux, on observe tout un spectre d'approches différentes. Certains décrivent simplement la nature des produits obtenus après le passage de courant entre deux électrodes plongées dans une solution du composé de départ. D'autres comportent une étude plus ou moins détaillée du mécanisme de la réaction, la mise en évidence (plus ou moins convaincante) d'un intermédiaire et une mise au point de la réaction basée sur ces éléments. Au minimum, la réaction est réalisée à l'aide d'une électrode dont le potentiel est contrôlé par rapport à une électrode de référence, de façon à oxyder ou réduire le substrat et les intermédiaires à un degré d'oxydation bien défini.

Dans l'industrie, la plupart des firmes ayant mis sur pied une équipe d'électrochimie organique ont déposé des brevets couvrant des synthèses originales. Certaines sont allées jusqu'à l'étude en pilote de quelques procédés, ce qui démontre la faisabilité de la réaction considérée à l'échelle industrielle. Mais, à ma connaissance, il faut bien dire qu'au moins en France, aucun procédé important n'a été à ce jour monté industriellement. Il semble que certains aient été très proches de l'être, les études en pilote ayant été très convaincantes sur le plan technique, mais l'analyse économique précise n'a généralement pas été suffisamment en faveur du procédé électrochimique pour faire franchir aux organes de décision cette terrible barrière énergétique qu'est la perspective d'utiliser une nouvelle technologie. Ce franchissement était d'ailleurs d'autant plus difficile que les ingénieurs des services de génie chimique des firmes considérées n'étaient évidemment pas familiers avec cette technologie.

On touche ici le point faible de l'électrochimie organique, à savoir

* Alors qu'en 1982, certains ingénieurs de l'industrie française en nient encore la possibilité.

son très petit nombre d'applications à la synthèse industrielle. Un aspect que ne manquent pas de souligner non seulement divers responsables de l'industrie mais aussi des chercheurs fondamentalistes plus portés sur un certain pessimisme mondain permettant de briller aisément dans les colloques et Tables rondes que sur l'optimisme discret et réaliste du vrai chercheur.

On pourrait développer toutes les raisons qui permettent pourtant de penser que l'électrochimie aura, un jour ou l'autre, sa place dans les usines chimiques, parler du prix de l'énergie électrique et de son évolution, des problèmes de pollution qui se trouvent généralement amoindris par l'emploi de l'électrochimie, de la possibilité de

Des problèmes pour toutes les formes d'esprit

Tout comme la chimie organique, l'électrochimie des substances organiques pose au chercheur de multiples questions dont la finalité n'est pas nécessairement la synthèse. Nous avons déjà évoqué les études mécanistiques qui, au-delà d'un certain degré de raffinement, ne sont pas nécessairement des aides à la mise au point de synthèses. Citons, à titre d'exemples, deux autres domaines dans lesquels la recherche fondamentale a encore beaucoup à faire.

Peu après la découverte de la polarographie et grâce aux méthodes de la chimie quantique apparues dans ses premiers développements (méthode de Hückel, etc.), des relations linéaires ont été établies entre les potentiels de réduction de, par exemple, divers composés aromatiques homologues et les énergies de leur plus basse orbitale non occupée (LUMO).

L'existence de ces relations simples qui peuvent à première vue paraître évidentes traduit en réalité une similitude des mécanismes de réduction, c'est-à-dire une même succession d'étapes chimiques et de transferts d'électrons et plus spécialement le fait que les phénomènes qui définissent les potentiels de réduction compte tenu de ces mécanismes sont identiques pour tous les membres de la famille de composés considérés. Bien plus intéressantes maintenant seraient les études consacrées à des familles n'offrant pas ce type de relation. Elles rejoindraient les travaux de mécanique quantique qui se proposent de rendre compte de la réactivité des molécules organiques en milieu homogène en incluant dans les calculs les effets qu'ont ce milieu et la solvataion sur la répartition électronique au sein des molécules engagées dans une réaction. La réaction électrochimique ne mérite-t-elle pas une approche semblable? Qu'apporteraient de telles études si elles sont possibles? La tâche n'est certes pas aisée puisque l'influence du champ électrique existant au voisinage de l'électrode devrait être prise en compte. En termes plus généraux, après une première étape dans l'application de la mécanique quantique à l'électrochimie des molécules organiques, ne faudrait-il pas pousser plus loin la tentative de compréhension et d'interprétation en tenant compte de la nature particulière du milieu dans lequel se font les transferts électroniques?

Le second thème de recherche a déjà été évoqué et s'il est abordé actuellement par quelques équipes, il est bien loin d'être épuisé. Il s'agit de la stéréochimie des molécules à la surface de l'électrode. Dès qu'une réaction électrochimique présente une certaine modification stéréochimique, se pose le problème de la conformation de la molécule au voisinage de l'électrode ou à sa surface, tout spécialement s'il y a adsorption. Les articles correspondant contiennent alors généralement une figure représentant la surface de l'électrode par un segment de droite sur lequel viennent se coucher de diverses manières les molécules considérées. Il est évident que cette représentation relevant de la bande dessinée est naïve et constitue une source de fausses interprétations. Mais elle traduit malheureusement notre ignorance de la vraie structure de la surface conductrice et de la géométrie de la molécule au voisinage de celle-ci et, d'une façon plus générale, le sérieux handicap de l'électrochimie organique qui ne possède pas, comme la chimie organique, de méthode physique permettant d'étudier les molécules dans leur vrai milieu réactionnel.

banaliser les cellules d'électrolyse et de passer d'une synthèse à une autre par le simple changement d'une électrode ou d'une membrane, des inévitables progrès que nos récentes connaissances des mécanismes électrochimiques ne vont pas manquer d'entraîner et aussi des nombreuses firmes industrielles qui continuent d'explorer les possibilités que peut leur offrir l'électrosynthèse, en particulier dans le cas des faibles tonnages de l'industrie pharmaceutique. Mais ce serait là reprendre l'une de ces controverses qui ont animé tant de congrès et de réunions dans les années récentes. Laissons plutôt nos deux collègues montrer par la description de quelques réactions les intéressantes possibilités synthétiques de l'électrochimie.

Ces deux exemples montrent bien le genre d'inconnues qui subsistent en électrochimie organique. Si le premier peut être considéré comme étant vraiment de caractère fondamental et donc d'un intérêt douteux en ce qui concerne les applications de la discipline, songeons un instant, à propos du second, à ce que serait la chimie organique si nous ignorions à peu près tout de la stéréochimie et de l'analyse conformationnelle.

En relation avec le second exemple, il convient de dire quelques mots d'un domaine activement travaillé à l'heure actuelle et auquel on est en droit d'attacher beaucoup d'espoirs, à savoir celui des électrodes chimiquement modifiées. Dans cette technique, la nature *chimique* de la surface de l'électrode est modifiée par adsorption forte d'un composé organique, organométallique ou minéral ou par dépôt d'un polymère qui ne s'oppose pas à l'échange d'électrons mais au contraire y participe grâce à des groupes oxydoréducteurs ou, encore, par greffage covalent de certaines molécules sur des sites réactifs que l'on a fait apparaître dans le matériau de cette électrode. M. Simonet donnera quelques exemples des réalisations actuelles, mais soulignons ici combien de problèmes soulève cette technique.

Grâce à des modèles plus ou moins proches de la réalité, divers auteurs ont assez bien rendu compte des cinétiques de transferts d'électrons et de matière. Mais que savons nous de la structure réelle de ces interfaces? Si l'on ne veut pas retomber dans des représentations naïves dans lesquelles des cheveux plus ou moins emmêlés seront censés figurer les molécules greffées, il convient d'aborder des études difficiles et longues. En attendant, on entend naturellement déjà dire que les électrodes greffées n'ont pas donné lieu à des réalisations intéressantes. Que pourront apporter des méthodes physiques comme l'EXAFS à ce problème délicat? Soulignons qu'il convient d'étudier ces structures superficielles sur une électrode plongée dans son électrolyte et non pas sur une électrode sortie de celui-ci, séchée et placée, par exemple, dans le vide pour être soumise à diverses méthodes physiques?

A côté de ses propres problèmes, l'électrochimie organique est également source de bien des énigmes dans ses applications. N'oublions pas, à ce propos, qu'outre l'électrosynthèse, il existe beaucoup d'autres activités qui supposent la connaissance simultanée de l'électrochimie et de la chimie organique et qui ressortent donc, au sens strict, à l'électrochimie organique.

Ce point sera illustré par les questions que posent les brillanturs organiques. Ceux-ci sont des composés qui, additionnés aux bains de dépôts électrolytiques (cuivre, chrome, etc.) permettent d'obtenir directement des surfaces brillantes ne nécessitant pas de polissage ultérieur. Il s'agit donc d'un phénomène d'une grande importance technologique. Il est néanmoins très mal connu. Le choix et le dosage de ces brillanturs n'en sont encore qu'à l'empirisme le plus complet. Or, il est certain que des transformations électrochimiques de ces composés interviennent dans le processus de brillantage. En effet, l'efficacité de certains brillanturs augmente après quelques temps de fonctionnement de la cellule électrolytique, ce qui suppose une telle transformation. En utilisant du soufre radioactif, il a été montré que le brillantage

par des molécules qui contiennent cet élément l'introduit dans le dépôt métallique, sous une forme qui est d'ailleurs inconnue. Tous ces aspects du brillantage sont encore à élucider.

Ces divers exemples ne doivent pas donner à penser que l'électrochimie organique n'est dans ses applications qu'une source de difficultés et de problèmes fondamentaux. Que l'on songe, par exemple, à ce qu'a apporté dans les études des piles et accumulateurs en milieux non aqueux la connaissance des modifications électrochimiques des solvants organiques. Citons aussi les progrès qu'ont connus, grâce à une approche basée sur une connaissance aussi complète que possible des mécanismes réactionnels mis en jeu, les nombreux dosages électrochimiques de composés organiques utilisés dans les laboratoires industriels. L'application des détecteurs électrochimiques aux chromatographies, aux dosages en ligne et à la surveillance des pollutions en continu donnant à ce domaine d'importants débouchés qui supposent tous une bonne compréhension des phénomènes électrochimiques. Il en est de même de la corrosion par les liquides organiques et par les milieux hydroorganiques, ces derniers pouvant être d'origine biologique comme ceux que l'on rencontre dans diverses industries agroalimentaires. Dans un domaine voisin, la compréhension et donc l'éventuelle suppression des dégradations que subissent les membranes échangeuses d'ions à structures macromoléculaires suppose que l'on domine l'électrochimie de ces structures ou, pour le moins, leurs phénomènes d'oxydoréduction et leurs réactions avec diverses espèces oxydantes ou réductrices formées aux électrodes. Tous ces problèmes peuvent se résoudre grâce à une approche du type électrochimie organique.

Et l'électrochimie des organométalliques ?

Cette électrochimie des composés organométalliques présente bien d'autres aspects. M. Périchon montrera ce que l'on peut attendre de l'électrosynthèse des organométalliques vrais, c'est-à-dire des composés à liaisons carbone-métal. Si ces espèces n'ont actuellement qu'une utilité restreinte en tant que produits finis, ils offrent en revanche une multitude de possibilités en tant que catalyseurs ou intermédiaires de réactions organiques. Leur obtention *in situ* par voie électrochimique permet très souvent de réaliser de très belles synthèses aisément adaptables à une échelle industrielle. Or, l'exploration de ce domaine n'en est qu'à ses débuts auxquels contribuent d'ailleurs plusieurs laboratoires français. De nombreuses espèces nouvelles, ou que l'on suppose intervenir dans des réactions classiques, sont à étudier à l'aide des méthodes électrochimiques et en mettant à profit les possibilités qu'offrent les milieux très variés dans lesquels on sait travailler aujourd'hui.

Signalons qu'il semble plus facile à un spécialiste des organométalliques de s'initier à l'électrochimie qu'à un électrochimiste de s'adapter à la chimie de ces composés, si particulière tant sur le plan des concepts que sur celui des précautions expérimentales.

La remarque est également valable pour l'électrochimie des composés organiques mais elle l'est peut-être encore plus pour les composés de coordination. La chimie de ces derniers, immense territoire qui jouxte aussi bien la biochimie que la catalyse industrielle, commence seulement à bénéficier des approches électrochimiques. Dans le cas des complexes de la biochimie, de fructueuses études ont déjà permis d'élucider certains des phénomènes d'oxydoréduction dont on sait le rôle dans les processus de la vie. Le plus souvent, ces études ont porté sur des composés modèles ou des complexes naturels, isolés de leur environnement protéique avant leur mise en solution dans un milieu organique. Le rôle que joue précisément cet environnement est un objectif passionnant pour l'électrochimiste qui devra utiliser des méthodes sophistiquées pour s'affranchir des phénomènes d'absorption et élucider l'influence de ces polymères naturels.

Si l'on fait un pas de plus vers la réalité biologique, on constate que

Des divers domaines de recherche qui ont connu une grande activité il y a quelques années, tous ne sont pas définitivement « clos pour raison de déception » comme certains le pensent. C'est le cas, par exemple, de l'électrochimiluminescence. On appelle ainsi l'émission de lumière par une molécule formée directement dans un de ses états excités lors de la rencontre de deux espèces respectivement oxydante et réductrice créées à une anode et à une cathode. Les problèmes que posent l'utilisation d'une telle source lumineuse concernent surtout la stabilité dans le temps des éléments des deux couples oxydoréducteurs mis en œuvre. Seule, la compréhension détaillée des mécanismes réactionnels permettra de limiter les dégradations fréquemment observées. Le même problème de dégradation progressive se rencontre avec les dispositifs d'affichage électrochromique dans lesquels un composé organique incolore dans son état réduit se colore par oxydation. Là encore, une étude électrochimique fine permettra d'augmenter la durée de vie de l'afficheur.

Il est bien d'autres sujets abondamment travaillés dans le passé, que l'on se plaît aujourd'hui à considérer comme définitivement indignes d'intérêt et qui, pourtant, connaîtront sans doute un jour des développements inattendus. On hésite, à ce propos, à parler des piles à combustibles tant il semble décidé que seule n'est intéressante que la pile à hydrogène et oxygène dans certaines applications particulières. Or, sait-on que les études électrochimiques réalisées actuellement sur certains composés de coordination permettent de penser qu'après leur greffage sur des électrodes bien choisies, ces composés pourraient être d'intéressants catalyseurs pour les réactions rédox dont les cinétiques par trop lentes sont responsables de divers échecs.

les milieux dans lesquels fonctionnent ces complexes doués de propriétés rédox sont le plus souvent des milieux organisés, anisotropes, donc loin d'un milieu solvant classique. Une telle organisation spatiale existe, par exemple, dans les milieux membranaires où s'effectuent des échanges électroniques au sein de gradients de concentrations en protons ou en ions métalliques. L'influence de cette organisation est un problème complexe pour l'électrochimiste.

Il semble que la bioélectrochimie, cette nouvelle science consacrée à tous ces phénomènes, fasse encore mal la synthèse entre ces deux aspects que sont une électrochimie de produits naturels ou de composés modèles au sein de milieux isotropes et, par ailleurs, les phénomènes liés à la structure organisée des membranes et autres milieux biologiques. Que de recherches restent encore à entreprendre de ce point de vue malgré les efforts déjà faits.

Mais la chimie des complexes de coordination, c'est aussi la catalyse des réactions organiques et l'on retrouve là les possibilités que nous réserve l'électrochimie en matière d'obtention *in situ* des catalyseurs et d'étude de leurs réactions rédox, de leurs réactions d'échanges de ligands, etc. Même si l'on se limite aux catalyseurs connus (ou soi-disant connus), bien des travaux restent à entreprendre. Or, il y a certainement de nombreux complexes dont on ne soupçonne pas encore soit les propriétés, soit même l'existence et qui doivent être examinés dans l'optique de la catalyse et de son approche électrochimique.

Il convient à ce propos de renvoyer dos à dos un certain nombre de chercheurs qui s'opposent en une vaine controverse. Selon certains, l'électrochimie prendra un jour ou l'autre l'avantage sur la catalyse homogène en matière de synthèse organique. A quoi répondent les autres que ladite catalyse homogène est bien trop riche de possibilités pour s'incliner devant une technologie nouvelle nécessitant de lourds investissements. Comme l'on aimerait convaincre ces plaideurs qu'il serait préférable d'unir la chimie de coordination et l'électrochimie pour le plus grand bien de notre compréhension détaillée des phénomènes de catalyse et, peut-être, pour celui de la réussite économique de notre industrie chimique !

Associons l'électrochimie et les autres disciplines

Cette assistance réciproque que l'électrochimie et une autre discipline peuvent s'apporter existe dans bien d'autres régions frontalières. Je ne choisirai qu'un seul exemple, ce que l'on peut attendre de la confrontation des concepts et des problèmes de la photochimie et de l'électrochimie.

Je ne fais pas allusion ici à cette discipline déjà constituée, qui peut être baptisée photoélectrochimie, et qui se propose de transformer directement l'énergie lumineuse et, en particulier, l'énergie solaire en énergie électrique. Ce processus met en œuvre des électrodes faites d'un matériau semi-conducteur photoactif et si les rendements de conversion sont encore modestes, des progrès sont sans doute à attendre.

Je veux, en fait, parler de l'utilisation de l'énergie lumineuse pour produire ou catalyser des transformations chimiques comportant des transferts d'électrons.

Une première possibilité est la photochimie des espèces instables, non isolables, mais aisément obtenues en solution par voie électrochimique. On est frappé, lors de la lecture des mises au point sur la photochimie, de constater alors qu'une multitude de composés stables ont été irradiés dans des conditions les plus variées, que très peu de travaux sont consacrés à la photochimie des cations, anions, radicaux ions, etc. organiques ou organométalliques susceptibles d'être obtenus en solution par électrolyse. L'électrochimie peut alors jouer le double rôle de méthode préparative de l'espèce à irradier et de méthode analytique permettant de suivre sa disparition ou l'apparition d'autres composés oxydables ou réductibles. Un large domaine de recherche est encore à explorer de ce point de vue.

Un autre domaine est constitué par la mise en œuvre d'effets catalytiques. Citons, par exemple, l'influence d'un photon sur un transfert d'électron qui aurait exigé des potentiels élevés, en valeur absolue, et qui peut alors se réaliser à des potentiels plus modestes entraînant ainsi une économie d'énergie. On a alors, selon les cas, des transferts d'électrons photoinduits ou photoassistés. Bien d'autres combinaisons d'effets variés peuvent être envisagés et, parmi toutes ces possibilités, on songe à une réduction, rendue intéressante du point de vue énergétique, de petites molécules telles que N_2 et CO_2 .

Mes lecteurs l'auront sans doute deviné : j'ai le sentiment que l'électrochimie des composés organiques et organométalliques est une science aux facettes multiples et passionnantes. Elle nécessite une véritable collaboration entre des spécialistes de disciplines chimiques variées. Or, on ne s'improvise pas organicien, photochimiste, spécialiste de la chimie de coordination ou électrochimiste. Un effort d'enseignement et de formation est donc nécessaire.

En matière d'enseignement, ne pouvons-nous demander à ceux d'entre nous qui enseignent la chimie organique au Second ou au Troisième Cycle d'introduire un ou deux exemples de réaction ou de synthèse faisant appel à une méthode électrochimique ? Un chapitre de cours consacré à la synthèse en général constitue une excellente occasion de décrire des synthèses en étapes multiples

dont l'une est réalisée par voie électrochimique. On montre ainsi comment l'électrochimie peut intervenir *comme toute autre méthode* dans l'élaboration progressive d'une molécule complexe. Plus intéressant encore serait un bref exposé montrant comment l'électrochimie permet d'obtenir *in situ* un nucléophile, un électrophile, une base forte *, un radical, etc. qui sont autant d'espèces réactives ouvrant la voie à d'intéressantes réactions. On montrerait ainsi que la méthode électrochimique relève aussi des considérations mécanistiques qui constituent l'ossature de nos cours de chimie organique. On peut également expliquer à cette occasion qu'une méthode électrochimique analytique permettra de suivre l'apparition ou la disparition de l'une de ces espèces, mettant ainsi l'accent sur le double aspect synthétique et analytique de l'électrochimie. Il est surprenant de constater combien le second aspect est ignoré du chimiste organicien qui n'hésite pourtant pas à faire appel à des méthodes analytiques bien plus sophistiquées. Mais n'y a-t-il pas à ce sujet un léger reproche à faire à nos collègues enseignant la chimie analytique en leur demandant de se souvenir que les espèces minérales ne sont pas les seules à s'oxyder et à se réduire avec ou sans réactions chimiques couplées aux transferts électroniques ? La chimie organométallique, mais aussi la chimie organique leur offre les multiples exemples propres à illustrer leurs cours. Les ouvrages généraux, cités par MM. Simonet et Périchon, mais aussi chacun des collègues spécialisés peuvent être d'une aide efficace pour préparer de tels enseignements, qu'il s'agisse de la synthèse ou des aspects analytiques.

Après l'enseignement, **la formation**. J'entends par là le complément d'expérience qu'il nous faut donner à nos thésards ou à nos jeunes docteurs au moment où ils sont à la recherche de voies nouvelles, après la soutenance de leur thèse. A ce propos, je suis tenté de proposer à mes collègues de la recherche fondamentale de procéder à des échanges de jeunes chercheurs entre laboratoires aux spécialités complémentaires. Au moment où l'on nous vante tant la mobilité des chercheurs, nous réaliserions ainsi la seule qui soit intéressante, celle qui est relative aux thèmes de recherche. Ces opérations devraient être favorablement accueillies (et donc aidées) par nos instances de décision. Mais soyons clairs : je ne suggère pas à mes collègues d'envoyer leurs jeunes collaborateurs dans nos laboratoires d'électrochimie organique qui se peuplèrent ainsi aux dépens des leurs ! Ce sont de véritables échanges de chercheurs qui doivent être effectués ou, à tout le moins, des stages suffisamment longs pour permettre une imprégnation non seulement en ce qui concerne les techniques mais aussi les modes de raisonnement. En outre, ces déplacements doivent bien se faire dans les deux sens. N'y a-t-il pas en effet des laboratoires d'électrochimie organique dont les membres, très compétents dans leur spécialité, ignorent les vrais problèmes actuels de la chimie organique ?

Signalons pour terminer que quelques laboratoires d'électrochimie organique ont déjà organisé de brefs stages relevant de la formation continue et donnant un enseignement oral et pratique à des chercheurs venant de la recherche fondamentale ou de firmes industrielles.

* *Dite alors base électrogénérée. Un exemple maintenant classique de telle base est le radical anion obtenu en milieu aprotique par réduction monoélectronique de l'azobenzène.*

Beilstein HANDBUCH

**A clear reflection
of the current status
of chemical knowledge**

The following informational material
on the Beilstein Handbook of Organic Chemistry
is available free of charge:

Guide "How to use Beilstein" · Beilstein Dictionary
(German/English) · Brochure "What is Beilstein?" ·
Beilstein Outline

Please write to:

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York

4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33

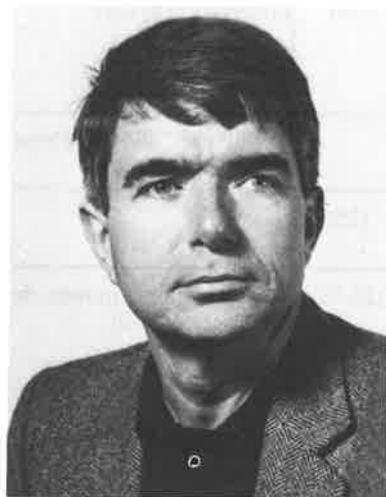


L'électrochimie organique préparative

Quelques-uns de ses aspects actuels

par Jacques Simonet

(Laboratoire d'électrochimie organique, ERA 896, Université de Rennes I)



Cet article ne prétend pas faire totalement le point sur l'utilisation de l'électrochimie en synthèse organique. Le lecteur, presque ignorant sur de telles possibilités, pourra éventuellement se reporter à des ouvrages de bases (1-8) ou à des articles (9-16) qui traitent de certains aspects préparatifs concernant cette méthode. Pour les chimistes organiciens, l'électrochimie est trop souvent considérée comme la méthode du dernier recours, celle à laquelle on pense quand toutes les autres ont échoué. Mais, sait-on *vraiment* que l'électrochimie

est avant tout (en chimie organique) une méthode permettant le transfert d'électron(s), donc un moyen utilisable dans les réactions de réduction ou d'oxydation. C'est au niveau de la localisation et de la nature de ces transferts d'électrons que la méthode électrochimique peut se différencier nettement des autres méthodes dites courantes de réduction ou d'oxydation (oxydation par certains sels métalliques; réduction par les amalgames, les métaux dissous, les métaux en milieu acide, les hydrures, etc.). En effet, l'électron utilisé dans les réactions d'oxydo-réduction est échangé au niveau de la surface d'un matériau conducteur (choisi le plus souvent en fonction de son inertie chimique). L'affinité du substrat ou des intermédiaires réactionnels vis-à-vis de la surface (cas d'adsorptions sélectives), ainsi que le gradient de concentration des réactifs dans la couche de diffusion permettent, dans certains cas, de réaliser des réactions sélectives (réactions de couplage carbone-carbone, stéréo-sélectivité éventuelle). Dans la mesure où les réactions organiques sont initiées par transfert monoélectronique, l'outil électrochimique peut alors jouer le rôle de catalyseur [réactions de substitution nucléophile catalysées par la cathode (S_{NR1}) ou l'anode (S_{NO2}), isomérisations electrocatalytiques, induction de réactions de polymérisation].

L'électrochimie peut, de plus, présenter, vis-à-vis des réducteurs ou

oxydants chimiques, l'intérêt de maîtriser le potentiel d'oxydo-réduction et, par conséquent, la cinétique de transfert électronique entre électrode et substrat (exemple de réductions à 1, 2 ou 4 électrons en fonction du potentiel imposé). Souvent, le contrôle du potentiel permet de générer des intermédiaires sur lesquels des substitutions nucléophiles ou électrophiles sont possibles, dans la mesure où les réactifs ajoutés « in situ » ne sont pas dégradés au contact de l'électrode de travail. Au-delà de ces généralités, la méthode électrochimique permet, de toute évidence, de manier de façon la plus souple possible la particule oxydo-réductrice qu'est l'électron sans que lui soient associées des réactions parasites ou des effluents indésirables. Reste cependant à définir les conditions opératoires (solvant, électrolyte, nature de l'interface, cinétique des réactions chimiques associées au transfert de charge) afin d'orienter, autant que faire se peut, la distribution des produits obtenus au cours de l'électrolyse.

A. Quelques réactions électrochimiques classiques

Le tableau 1 (page suivante) décrit de façon succincte *quelques* réactions électrochimiques que l'on peut qualifier de classiques. En dehors de réactions de coupure carbone-hétéroatome, seules interviennent des réactions faisant intervenir des protons (protonation des intermédiaires cathodiques, déprotonation possible des intermédiaires anodiques).

B. Un schéma général des principales possibilités de l'électrochimie organique

Le schéma ci-dessous résume les possibilités réactionnelles, soit à la cathode, soit à l'anode, d'un substrat organique. Pour que la technique électrochimique puisse être utilisée, il faut qu'il y ait transfert d'électrons et une certaine connaissance des états d'énergie de la LUMO (réduction) et de la HOMO (oxydation) est évidemment nécessaire. Néanmoins, les cinétiques des réactions chimiques couplées au transfert de charge peuvent modifier assez considérablement l'électroactivité « apparente » des substrats.

A la cathode, en plus de la réaction classique de réduction (saturation ou substitution), la méthode électrochimique peut être

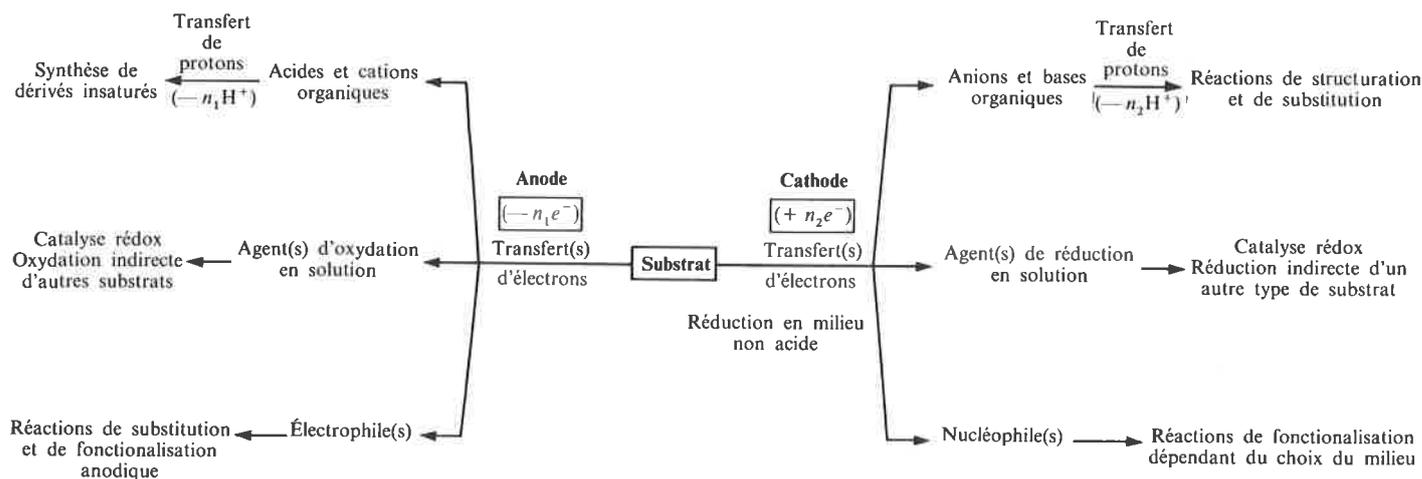
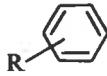


Schéma 1.

Tableau 1. Quelques exemples de réactions électrochimiques cathodique et anodique concernant des fonctions classiques.

Substrat	Prévisions sur la nature du substrat	Réaction électrochimique	Conditions expérimentales	Références	Remarques (autres références)
$\begin{array}{l} R^1 \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R^2 \end{array}$	au moins R ¹ groupe activant (R ¹ aromatique)	Réduction à 1e ⁻ : formation de pinacols	Solvant hydroorganique à pH acide Cathode de mercure ou de carbone Solvant organique polaire en présence de Li ⁺	(16) (17) (19)	Rapport méso/dl dépendant de la nature de l'interface (18) (19)
		Réduction à 2e ⁻ : formation d'alcools	En général, réduction en milieu non acide		Possibilité de synthèse asymétrique (21)
$\begin{array}{c} \diagdown \\ C=C \\ \diagup \end{array}$	uniquement liaison activée α-diènes et polyènes	Réduction à 2e ⁻ : saturation	Essentiellement réduction en solvant organique	(22)	
$\begin{array}{c} \\ -C-X \\ \end{array}$	X = I, Br, Cl activés ou non X = -SO ₂ Ar, -SAr, -N-SO ₂ Ar R X = -OH, -OAc, OR en position activée	Réduction à 2e ⁻ : substitution de X par H	Plutôt en solvants organiques (DMF, acétonitrile, méthanol)	(23-25)	Intérêt comme moyen de déprotection (35)
$\begin{array}{c} \\ -C-COOH \\ \end{array}$	En général, acides à chaîne linéaire insaturée ou pas	Oxydation à 1e ⁻ : coupure de la liaison C-COOH et couplage (réaction de Kolbe)	En solvant, eau ou méthanol De préférence : anode de platine	(26-27)	Excellentes possibilités de couplages « tail-tail ». Synthèse de phéromones (36)
R-NO ₂	Divers nitrés aromatiques et aliphatiques	Réduction à 4e ⁻ : synthèse <i>in situ</i> d'hydroxylamine	Souvent en milieu tamponné acide (pH 4)	(28-29)	Pas d'obtention du nitroso. Excellentes possibilités de synthèse d'hétérocycles (71)
	Cycles benzéniques substitués de groupements non électroactifs	Réduction à 4e ⁻ ou à 2e ⁻ : synthèse de cyclohexènes ou de cyclohexadiènes 1,4	Conditions de la réaction de Birch électrochimique. (HMPT/alcool en présence de Li ⁺)	(30-31)	Nombreuses possibilités. La conception de la cellule (avec ou sans diaphragme) influe sur la nature de la réduction (32)
$\begin{array}{l} R^1 \\ \diagdown \\ S \\ \diagup \\ R^2 \end{array}$	Thioéthers de toute nature	Oxydation à 2e ⁻ ou à 4e ⁻ : synthèse de sulfoxydes et de sulfones en milieu aqueux	Pas de problèmes particuliers. Attention à la consommation d'électricité si la synthèse sélective du sulfoxyde est recherchée	(33)	Possibilité d'attaque électrophile (R ¹ aromatique) [Synthèse de cations sulfonium complexes en solvants peu nucléophiles (34)]

utilisée comme voie élégante de synthèse de carbanions, de nucléophiles, de radicaux ou d'agents de transfert d'électrons. Inversement, à l'anode, pourront être formés des carbocations, des électrophiles et des agents d'oxydation. C'est dire que la chimie des *intermédiaires électrochimiques* est vaste et peut être maîtrisée sans grand problème par le chimiste organicien. Restent à définir les conditions expérimentales en fonction de la réaction escomptée (choix du solvant; choix du donneur du proton ou du nucléophile si c'est le cas d'une réduction; choix du matériau d'électrode; choix du potentiel d'électrode; géométrie de la cellule d'électrolyse, température, etc.).

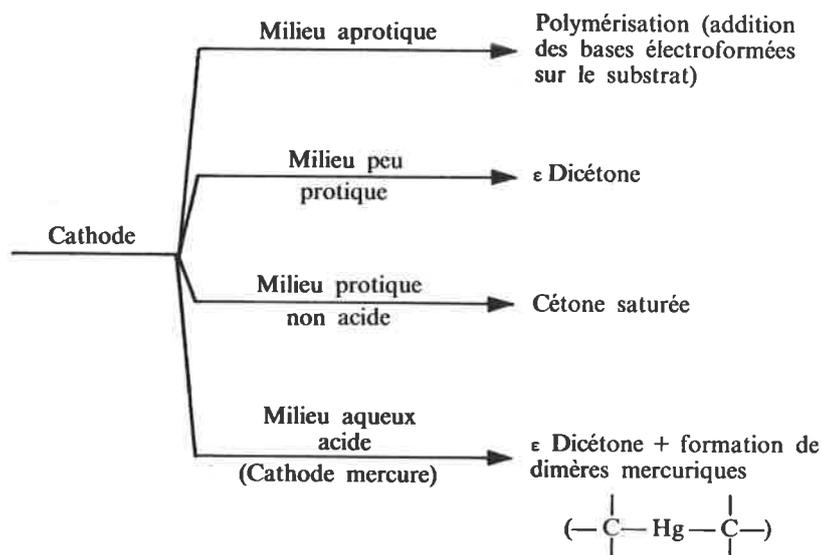
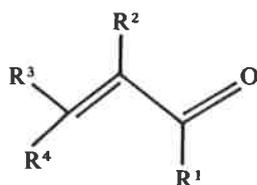
C. Vers une orientation sélective des réactions d'électrode

1. Choix du solvant

Les électrolyses en milieux aqueux ou hydroorganiques permettent à la cathode de réaliser des réactions d'hydrogénation ou d'hydrogénéolyse. Dans la mesure où les réactions (ici des réactions

de protonation) sur les intermédiaires sont facilitées, un nombre plus important d'électrons est échangé et la réaction peut être plus difficile à orienter. L'utilisation de solvants de moins grande acidité, ou même dits aprotiques (diméthylformamide, acétonitrile, diméthylsulfoxyde connus pour avoir une constante diélectrique assez élevée, ou encore le diméthoxyéthane ou le tétrahydrofurane plus résistants) peut modifier assez radicalement la distribution des produits.

En revanche, à l'anode, le solvant pourra être choisi en fonction de ses qualités de nucléophile (réaction de Ritter des cations formés par oxydation avec l'acétonitrile). Des réactions de méthylation intéressantes sont réalisées dans le méthanol. Quand des réactions directement classiques d'oxydation sont recherchées (exemple : oxydation des alcools primaires en aldéhyde et en acide), l'eau est probablement le meilleur solvant. Des solvants inertes vis-à-vis des intermédiaires anodiques peuvent être préférés. Dans ce cas, le dichlorométhane peut souvent convenir. De toute façon, le solvant choisi devra impérativement être moins électro-actif vis-à-vis de l'électrode de travail que le substrat. Ainsi, le DMSO, facilement oxydable en sulfone, et le dichlorométhane pour lequel les liaisons



carbone-chlore sont sensibles à l'action de la cathode, doivent être écartés respectivement comme solvant en oxydation et en réduction. De plus, le chimiste organicien prendra soin, bien sûr, de considérer un système solvant-électrolyte totalement inerte vis-à-vis du substrat de départ.

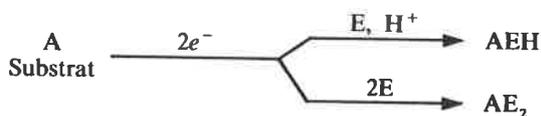
2. Choix du réactif

Il vient d'être mentionné que les intermédiaires peuvent être considérés, dans un solvant convenablement choisi, comme des bases ou des nucléophiles (intermédiaires cathodiques) et comme des acides ou des électrophiles (intermédiaires anodiques). Il est évident que l'ensemble de la chimie des carbanions et des carbocations peut être réalisé avec succès en électrochimie. La nature de la réaction d'électrode peut, de plus, être orientée par addition de réactifs non électro-actifs au potentiel d'électrode considéré (42).

Quelques exemples

A la cathode :

Additions cathodiques



Nature de l'électrophile E

Principales réactions

Ac₂O ou AcCl

Acylation de doubles liaisons activées (43)

CO₂

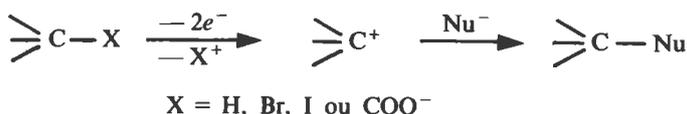
N-acylation d'azines (44)
Carboxylation de systèmes insaturés (42)

Halogénure d'alcoyle RX

N-carboxylation d'azines (45)
Réactions d'hydroalcoylation (46) et de dialcoylation (47) de cétones et d'imines en fonction de la nature de RX.

A l'anode :

Substitutions anodiques



Nature du nucléophile Nu⁻

Principales réactions

F⁻

Possibilités de fluoruration anodique (49)

AcO⁻

Réactions d'acétoxylation (70) (carbones secondaires ou tertiaires)

OH⁻

Hydroxylation des alcanes (carbones tertiaires)

MeO⁻

Nombreuses possibilités d'oxydation méthoxylante directement dans le solvant

CH₃CN

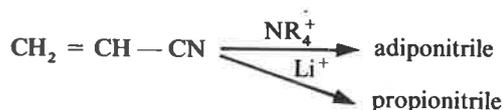
Réactions d'acétamidation classiques dans ce solvant (50)

Autres nucléophiles possibles, permettant des réactions de substitution :



3. Choix de la nature de l'interface

L'interface, à la fois par la nature du matériau d'électrode (possibilité d'adsorption sélective) et par la structure de la double couche (par exemple importance de l'adsorption des ions à caractère hydrophile ou hydrophobe), permet de modifier sensiblement la réaction. Ainsi, la structure de l'interface peut influencer le pouvoir protonant du milieu au voisinage immédiat de l'électrode (couche de réaction) et favoriser les additions carbanion-substrat. Ainsi sait-on faire varier le rapport monomère/dimère lors de la réduction d'oléfines activées (51).



Il est également possible de modifier le résultat stéréochimique d'une réduction cathodique en changeant la nature de l'électrolyte. Ainsi, sur cathode de mercure, l'électroréduction du bromo-1 carbométhoxy-1 diphenyl-2,2 cyclopropane optiquement actif s'effectue avec rétention de configuration si l'électrolyte est un sel d'ammonium (le taux de rétention peut atteindre 70 %) alors qu'en présence d'ions NR₄⁺, il y a inversion à 60 % (52).



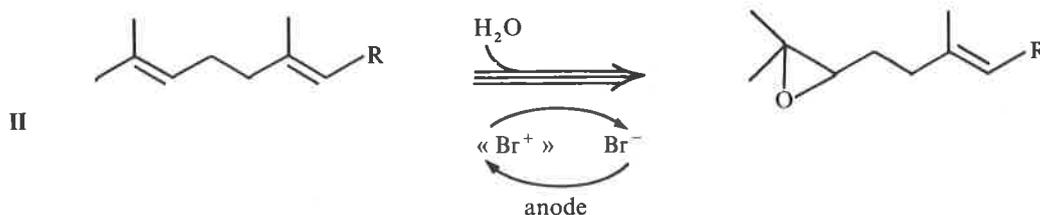
La *structure chimique* de l'interface peut revêtir une grande importance. Les électrochimistes savent réaliser (2) des électrolyses sur électrodes modifiées soit par chimisorption (exemple : réduction en milieu aqueux de groupements prochiraux — cétones ou oximes — en présence d'alloïdes adsorbés sur mercure), soit par dépôt de certains polymères conducteurs (but recherché : accélération des cinétiques de transfert d'électrons; catalyse; induction asymétrique). Il s'agit ici d'un développement prometteur de l'électrochimie. On peut fixer sur une interface solide des films de polymères pouvant jouer le rôle de transporteur d'électrons entre le métal et le substrat en solution (catalyse redox interfaciale). Par exemple, la réduction du tétrachlorure de carbone (41), de l'oxygène (41) et de divers composés α - β dihalogénés conduisant à des éliminations cathodiques (36-37) est réalisée sur électrode de platine recouverte de film de polynitrostyrène. Une étude théorique (38) permet de prévoir dans quelles conditions une surface conductrice modifiée par film de polymère peut être utilisée dans les meilleures conditions. D'autres travaux (39-40) décrivent une modification chimique de la surface de l'électrode par greffage de groupements chiraux utilisables (pour le moment avec de faibles rendements) dans la synthèse asymétrique (exemple : réduction de cétones à groupement prochiral en alcool (40)).

2. Oxydants organiques

La catalyse rédox utilisant des médiateurs organiques est moins développée, dans le domaine de l'oxydation, principalement parce que les formes oxydées (radicaux cations et dications) sont rarement très stables dans les solvants couramment utilisés. Néanmoins, des oxydations indirectes à partir du diphénylanthracène et de triarylaminés permettent la déprotection facile de dérivés carbonyles [oxydation des dithioacétals (59) ou d'alcools (oxydation d'éthers benzyliques en milieu basique (59))]. Dans des conditions expérimentales voisines, la réaction de Kolbe indirecte [oxydation d'acides carboxyliques à longue chaîne (60)] peut être réalisée.

3. Réactifs inorganiques formés par voie électrochimique

Les ions halogénures peuvent être facilement oxydés anodiquement. Les produits d'oxydation sont d'excellents agents de synthèse. Ainsi, les oxydations indirectes, en présence de quantités catalytiques de I^- ou de Br^- , permettent-elles respectivement l'oxydation ménagée des alcools primaires et secondaires en dérivés



D. Synthèse de réactifs : des réactions électrochimiques indirectes

Nous venons de décrire l'utilisation d'intermédiaires de réactions électrochimiques comme réducteurs ou oxydants. Dans ce cas, le transfert d'électrons a lieu en solution. L'électrode ne joue donc que le rôle d'un pourvoyeur d'électrons à une espèce appelée médiateur (un dérivé organique ou à un ion métallique) dont la forme réduite (ou la forme oxydée) est stable et peut transférer son (ou ses) électron en solution à un substrat moins facilement électro-actif que le médiateur. Dans la mesure où les réactions de réduction ou d'oxydation ont lieu essentiellement en solution, les résultats obtenus par cette méthode peuvent ressembler à ceux déjà signalés en chimie organique. Néanmoins, c'est la mise en œuvre de la méthode par la facilité de formation des intermédiaires qui doit présenter de l'intérêt pour le chimiste organicien.

1. Réducteurs organiques

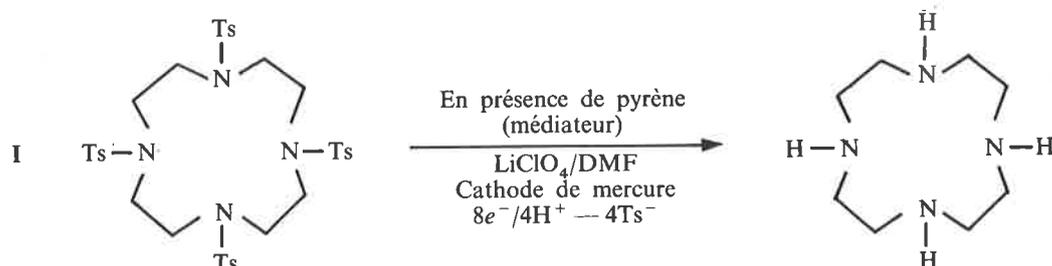
Cette méthode est connue et récemment développée (53-56) sous le nom de « *catalyse redox* ». Elle permet la formation de radicaux anions, de dianions et d'anions organiques et même de radicaux di-anions utilisables comme réducteurs et permettant, par exemple, la coupure de liaisons carbone-hétéroatome (carbone-soufre, carbone-oxygène, carbone-halogène), l'ouverture de cycles à trois atomes ou la réduction indirecte de diènes et de polyènes. Cette méthode présente un intérêt évident dans la mise en œuvre de certaines réactions de déprotection (57) (I ci-dessous).

carbonyles (61) ou l' ω -époxydation régiosélective (62) de certaines oléfines (II ci-dessus).

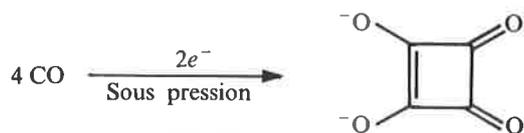
D'autres conditions expérimentales (en particulier lorsque l'ion halogénure est en excès) permettent des réactions d'halogénéation anodique d'oléfines (addition) dont l'orientation synthétique dépend de la nucléophilie du solvant (63) (synthèse facile de chloroformiates, chloroacétamides et chlorométhoxyalkanes respectivement dans le DMF, l'acétonitrile et le méthanol). De la même façon, les substitutions sont possibles en série aromatique; une certaine spécificité de l'halogénéation anodique sera observée quand le radical cation du dérivé aromatique peut être concerné (c'est X^- qui jouerait le rôle du nucléophile et non X_2 formé anodiquement qui se comporterait en électrophile). De plus, des électrodes modifiées par des groupements α -cyclodextrine favorisent la chloration en *para* de l'anisole (64).

A la cathode, la synthèse en continu de l'ion superoxyde est possible (réduction d'une solution saturée d'air ou d'oxygène en solvant peu protique; électrolyte à base de cations ammonium quaternaires permettant la synthèse directe de superoxyde de tétraalcoylammonium plus soluble). Les synthèses organiques utilisant $O_2^{\cdot-} M^+$ sont donc réalisables facilement par voie électrochimique en milieu raisonnablement conducteur sans qu'il soit nécessaire de dissoudre les superoxydes alcalins à l'aide de procédés coûteux (utilisation d'éthers couronne).

De plus, il convient de souligner que l'électrochimie peut apparaître, en général, comme un excellent moyen d'activation de

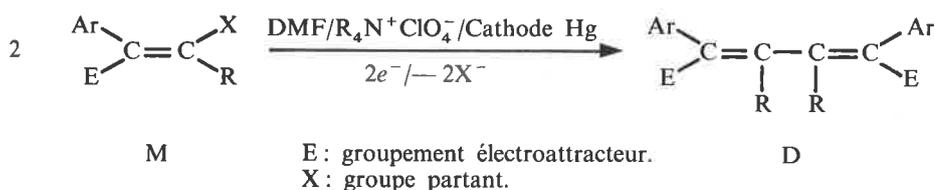


petites molécules (CO₂, CO, SO₂). Exemple : synthèse élégante de l'acide squarique (65) :

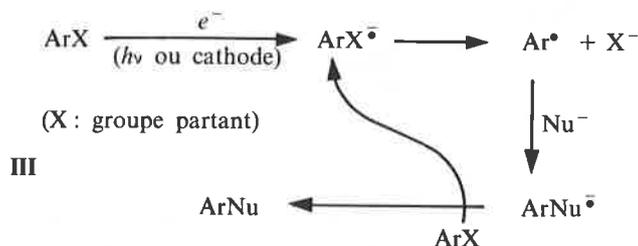


E. Rôle de l'électrode dans la catalyse de réactions chimiques

Les travaux désormais bien connus de Kornblum et Bunnett ont démontré le rôle des transferts monoélectroniques dans certaines réactions de substitution dites « nucléophiles ». Le rôle de l'électron, dans des processus de ce type, a été étudié puis discuté en détail par Savéant (67) (Réactions de type S_{NR}1) (III).



Des réactions de substitution catalysées par l'anode (S_{NO}2) sont également décrites [action de l'ion acétoxy sur le fluoro-4 anisole (68)].



La cathode permet, au plan préparatif, d'initier des réactions de substitution d'*ortho*-iodoanilines par certains énolates et ainsi d'accéder en *un seul stade* à des indoles (67).

L'électron peut intervenir également dans l'isomérisation cathodique de certaines oléfines substituées (obtention du dérivé thermodynamiquement le plus stable) ou dans la tétramérisation anodique de la benzylaziridine (53).

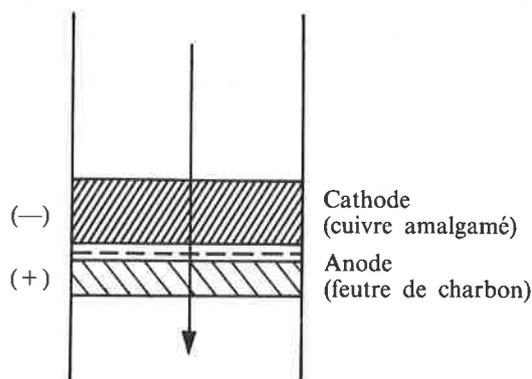
Dans tous les cas, des processus en chaîne sont amorcés par transfert de charge à l'interface. Dans la mesure où les réactions de terminaison de chaîne peuvent être évitées, il s'agit d'une « électrochimie sans courant » ou presque. En fait, les très faibles densités de courant nécessaires permettent de simplifier considérablement le « design » de la cellule et, par conséquent, d'élargir le domaine d'application des méthodes électrochimiques, chaque fois que l'électron est recherché comme catalyseur en chimie organique.

F. Au moins une réaction « one-pot » que les organiciens ne savent pas faire

La panoplie des moyens de la chimie organique synthétique est si vaste que l'électrochimie organique peut apparaître comme une technique (voire une science !) marginale. De plus, l'organicien néophyte se détournera le plus souvent des possibilités synthétiques de l'électrochimie (Pourquoi diable !, une telle énergie d'activation pour relier les 2 électrodes d'une cellule à un générateur de courant ou de tension !) en pensant de toute façon pouvoir contourner la difficulté par l'utilisation de réactifs coûteux. Là se situe bien le handicap de l'électrochimie et que répondre à la litanie de l'organicien « mais citez-moi donc une synthèse que la chimie classique ne sait pas faire et que la technique électrochimique peut réaliser ! » ?

En réponse à cette question et pour terminer ce court article sur l'électrochimie, je présenterai une synthèse électrochimique de certains butadiènes (69) par couplage carbone vinylique-carbone vinylique à partir d'éthers d'énol (ci-dessous).

En fait, le dimère D est réduit, au potentiel d'électrolyse, réversiblement en dianion D²⁻. Toute technique électrochimique conventionnelle (cellule à épuisement) ou toute réduction chimique (métaux dissous ou amalgames) ne peut permettre d'isoler le dimère. La réaction se poursuit donc vers les produits dihydrogénés et vers les polymères par addition anion-substrat. L'utilisation de cellules à électrodes poreuses permet de former le dianion du dimère à la cathode et de le réoxyder *immédiatement* à l'anode.



Il n'y a qu'un seul passage de la solution au travers des électrodes. Le rendement en butadiène est de l'ordre de 40 %. De plus, les butadiènes préparés de cette façon ne sont pas connus. Les méthodes utilisées pour les former au moyen de synthèses plus conventionnelles ont échoué.

Bibliographie

Ouvrages généraux

- (1) M. M. Baizer, « Organic Electrochemistry », Marcel Dekker Inc., New York, 1973.
- (2) A. J. Bard et H. Lund, Encyclopedia of Electrochemistry of the elements, Marcel Dekker Inc., New York 1980, vol. 12-16.

- (3) A. J. Fry, Synthetic Organic Electrochemistry, Harper and Row Publishers, New York 1972.
- (4) A. P. Tomilov, S. G. Mairanovskii, N. Y. Floschin et V. A. Smirnov, The Electrochemistry of Organic Compounds, J. Wiley Inc., New York 1979.

- (5) C. K. Mann et K. K. Barnes, *Electrochemical reactions in non-aqueous systems*, Marcel Dekker Inc., New York 1970.
 (6) M. R. Rifi et F. H. Covitz, *Introduction to organic electrochemistry*, Marcel Dekker Inc., New York 1974.
 (7) A. J. Bard, *Electroanalytical chemistry*, Marcel Dekker Inc., New York 1979, Vol. 1-11.
 (8) D. K. Kyriacou, *Basis of electroorganic syntheses*, John Wiley Inc., 1981.

Quelques articles et mises au point

- (9) J. H. P. Utleij (Electroorganic reactions), *Essays Chem.*, 1977, **6**, 83.
 (10) J. Grimshaw (Organic electrochemistry, Synthetic aspect), *Electrochemistry*, 1980, **7**, 1.
 (11) R. Lines (Electroorganic chemistry), *Annu. Rep. Prog. Chem.*, **B**, 1980, **76**, 101.
 (12) R. Lines (Electroorganic chemistry), *Annu. Rep. Prog. Chem.*, **B**, 1978, **75**, 135.
 (13) D. Lelandais (Synthèse organique par électrochimie), Labo-Pharma, *Problèmes et techniques*, 1978, **283**, 43.
 (14) L. Ebersson et K. Nyberg, *Tetrahedron*, 1976, **32**, 2185.
 (15) L. Ebersson et H. Schäfer, *Fortschr. Chem. Forsch.*, 1971, **21**, 1.
 (16) D. R. Brown (Organic electrochemistry, Synthetic aspects), *Electrochemistry*, 1976, **6**, 1.

Autres articles

- (17) W. G. Khomyakov, A. P. Tomilov et B. G. Saldatov, *Elektrokhim*, 1969, **5**, 850. M. J. Allen, *J. Org. Chem.*, 1950, **15**, 435.
 (18) J. H. Stocker et R. M. Jenevein, *J. Org. Chem.*, 1968, **33**, 294.
 (19) J. H. Stocker, R. M. Jenevein et O. H. Kern, *J. Org. Chem.*, 1969, **34**, 2810.
 (20) V. G. Puglisi, G. L. Clapper et O. H. Evans, *Anal. Chem.*, 1969, **41**, 279.
 (21) L. Horner et D. Degner, *Tetrahedron Lett.*, 1968, 5889. M. Jubault, E. Raoult et D. Peltier, *Electrochim. Acta*, 1980, **25**, 1359.
 (22) R. Dietz dans « Organic electrochemistry », M. M. Baizer ed. Chapitre V, Marcel Dekker Inc., New York 1973.
 (23) H. Doupeux et J. Simonet, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1972, p. 1219.
 (24) B. Lamm et J. Simonet, *Acta Chem. Scand.*, 1974, **B 28**, 147. J. Jeminet, J. G. Gourcy et J. Simonet, *Tetrahedron Lett.* 1972, p. 2978.
 (25) H. Lund, H. Doupeux, M. A. Michel, G. Mousset et J. Simonet, *Electrochim. Acta*, 1974, **19**, 629.
 (26) B. C. L. Weedon, *Adv. Org. Chem.* 1960, **1**, 1.
 (27) L. Rand et A. F. Mohaz, *J. Org. Chem.*, 1965, **30**, 3156, 3885.
 (28) C. L. Perrin, *Prog. Phys. Org. Chem.*, 1965, **3**, 165.
 (29) M. Heyrovsky, S. Vauricka et L. Holleck, *Coll. Czech. Chem. Comm.*, 1971, **36**, 971.
 (30) R. Benkeser et E. Kaiser, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1963, **85**, 2858.
 (31) H. W. Sternberg, R. E. Markby, I. Wender et D. M. Mohlliner, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1965, **91**, 1491.
 (32) R. Benkeser et E. Kaiser, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1964, **86**, 5272.
 (33) F. Fichter et W. Wenk, *Chem. Ber.*, 1912, **45**, 1373.
 (34) K. Uneyama et S. Torii, *J. Org. Chem.*, 1972, **37**, 367.
 (35) V. G. Mairanovskii, *Angew. Chem. Intern. Ed.*, 1976, **15**, 281.
 (36) J. Knolle et H. J. Schäfer, *Angew. Chem.*, 1975, **87**, 173. W. Seidel et H. J. Schäfer, *Chem. Ber.*, sous presse.

Électrodes chimiquement modifiées

- (37) R. D. Rocklin et R. W. Murray, *J. Phys. Chem.*, 1981, **85**, 2104.
 (38) C. P. Andrieux et J. M. Saveant, *J. Electroanal. Chem.*, 1978, **93**, 163.

- (39) B. E. Firth et L. L. Miller, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, 8272.
 (40) B. F. Watkins, J. R. Behling, E. Kariv et L. L. Miller, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1975, **97**, 3549.
 (41) M. R. Van de Mark et L. L. Miller, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1978, **100**, 3223.

Quelques réactions en présence de nucléophiles ou d'électrophiles

- (42) H. Lund, *Denki Kagaku*, 1977, **45**, 2.
 (43) T. Shono, I. Nishiguchi et M. Ohmizu, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99**, 7396.
 (44) P. Martigny, H. Lund et J. Simonet, *Electrochim. Acta*, 1976, **21**, 345.
 (45) J. M. Saveant et D. Michelet, D.G.R.S.T. 7570863, 1977 (Rapport final action concertée ASCO).
 (46) H. Lund et J. Simonet, *Bull. Soc. chim. Fr.*, 1973, p. 1843.
 (47) J. Simonet et H. Lund, *Ibid*, 1975, p. 2547.
 (48) P. E. Hansen, A. Berg et H. Lund, *Acta Chem. Scand.*, 1976, **B 30**, 267.
 (49) H. M. Fox, F. N. Ruehler et W. V. Childs, Proc. Washington Meet. Electrochem. Soc., 1971, p. 287.
 (50) F. Vincent, R. Tardivel et P. Mison, *Tetrahedron Lett.*, 1975, 603.
 (51) F. Beck, *Ber. Bunsenges. Physik. Chem.*, 1968, **72**, 379.
 (52) S. Jaouannet, R. Hazard et A. Tallec, *J. Electroanal. Chem.*, 1980, **111**, 397.

Réactions électrochimiques indirectes

- (53) J. Simonet, Electrogenerated reagents dans « Electrochimie organique », M. M. Baizer et H. Lund, M. Dekker 1982 (et références citées), sous presse.
 (54) H. Lund, M. A. Michel et J. Simonet, *Acta Chem. Scand.*, 1974, **B 28**, 901.
 (55) H. Lund et J. Simonet, *J. Electroanal. Chem.*, 1975, **65**, 205.
 (56) C. P. Andrieux, J. M. Dumas-Bouchiat et J. M. Saveant, *Ibid*, 1978, **87**, 39 et 55; 1978, **88**, 43.
 (57) R. Kossai, G. Jeminet et J. Simonet, *Tetrahedron Lett.*, 1979, 1059.
 (58) P. Martigny et J. Simonet, *J. Electroanal. Chem.*, 1980, **111**, 113.
 (59) W. Schmidt et E. Steckhan, *Angew. Chem.*, 1978, **90**, 717.
 (60) E. Steckhan et W. Schmidt, *J. Electroanal. Chem.*, 1978, **89**, 215.
 (61) T. Shono, Y. Matsumura, J. Hayashi et M. Mizoguchi, *Tetrahedron Lett.*, 1979, p. 165.
 (62) S. Torii, K. Uneyama, M. Ono, M. Tazawa et S. Matsunami, *Tetrahedron Lett.*, 1979, p. 4661.
 (63) Voir par exemple M. Verniette, C. Daremon et J. Simonet, *Electrochim. Acta*, 1978, **23**, 929 (et références citées).
 (64) T. Matgne, M. Fujihira et T. Osa, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1979, **52**, 3692.
 (65) G. Silvestri, S. Gambino, M. Guainazzi, G. Filardo et R. Ercoli, *Gazz. chim. Ital.*, 1972, **102**, 818.

Electrocatalyse

- (66) J. M. Saveant, *Acc. Chem. Res.*, 1980, **13**, 323 (et références citées).
 (67) K. Boujlel, J. Simonet, G. Roussi et R. Beugelmans, *Tetrahedron Lett.*, 1981, sous presse.
 (68) L. Ebersson et J. Joensson, *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1981, **24**, 1187.

Divers

- (69) M. Mabon, C. Moinet et J. Simonet, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, sous presse.
 (70) L. Ebersson et K. Nyberg, *Tetrahedron*, 1976, **32**, 2185.
 (71) A. Tallec, *L'actualité chimique*, 1977, **4** (avril).

Possibilités offertes par l'électrochimie en synthèse organométallique et à la génération *in situ* d'espèces catalytiques

par Jacques Périchon

(Laboratoire d'électrochimie organique, E.R.A. C.N.R.S. n° 469, Université Paris Val-de-Marne, 94010 Créteil Cedex)



Alors que de nombreux travaux traitent des propriétés électrochimiques des composés organométalliques et plus particulièrement de ceux de transition (1), les possibilités offertes par l'électrochimie en synthèse organométallique n'ont été jusqu'alors qu'assez peu exploitées. Les principaux travaux, dans ce domaine, concernent essentiellement la synthèse de composés organométalliques les plus courants (mercure, plomb, étain, zinc, cadmium, etc.). A ce propos, d'excellentes revues font le point sur ces préparations électrochimiques (2, 3, 4).

Très récemment, un certain nombre de travaux ont été engagés sur l'électrosynthèse de composés organométalliques de transition ou de complexes de métaux de transition catalyseurs ou précurseurs catalytiques de réactions organiques ou de réactions électrochimiques. Cet aspect, qui apparaît comme très prometteur dans son application à la catalyse homogène, sera plus particulièrement développé dans le présent article qui, tout d'abord, donnera brièvement les méthodes usuelles et les principaux résultats obtenus concernant la préparation électrochimique des organométalliques.

I. Électrosynthèse de composés organométalliques

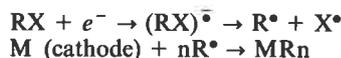
I.1. Par réduction cathodique de substrats organiques

La synthèse se fait par réduction d'halogénures aliphatiques, d'aldéhydes, de cétones, de nitriles, sur des cathodes qui réagissent avec les radicaux formés pour donner l'organométallique.

Tableau 1

Substrat	Solvant, électrolyte support	Conditions	Produit
$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{O}) - \text{CH}_3$	40 % $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$	Hg (2,8 A/dm ²)	$\text{CH}_3 \text{---} \text{CH} - \text{Hg} - \text{CH} \text{---} \text{CH}_3$ 12 % (rendement chimique)
CH_3Br	$\text{CH}_3\text{CN} - \text{H}_2\text{O}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NBr}$	Pb	$(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$ 100 % (rendement faradique)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	différents solvants, LiBr	Pb(0,02 à 0,03 A/cm ²)	$(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$ 100 % (calculé à partir de la consommation en Pb).
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	CH_3CN ou CH_3OH $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{NBr}$	Sn	$(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Sn}$

Dans le cas des halogénures aliphatiques on a :



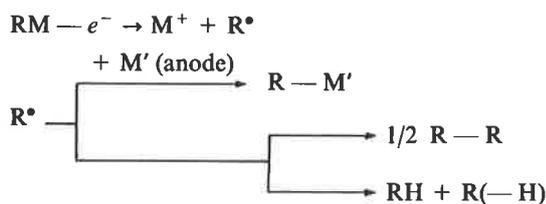
On peut ainsi préparer des organoplombiques (R_4Pb), mercuriques (R_2Hg et RHgX), stanniques, etc. Les rendements en organométalliques dépendent des conditions d'électrolyse (coulométrie à potentiel ou à intensité imposée), du substrat, du solvant utilisé (eau, méthanol, carbonate de propylène, tétrahydrofurane, acétonitrile, etc.), de l'électrolyte support (halogénures ou perchlorate de lithium, sodium, d'ammonium quaternaire).

Le tableau 1 donné d'après (4), à titre d'exemple, les résultats de quelques synthèses.

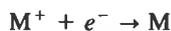
I.2. Par oxydation anodique d'organométalliques

On oxyde une solution d'un organométallique à des anodes qui réagissent avec les radicaux formés pour donner l'organométallique recherchée. On a ainsi :

• à l'anode :



• à la cathode :



Le processus global est une réaction de transmétallation :



déplacée vers la droite par apport d'énergie électrique.

Les radicaux R^\bullet , issus de l'oxydation de RM , peuvent également se

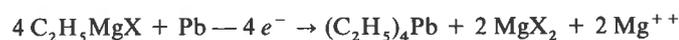
Tableau 2

Substrat	Solvant	Conditions	Produit
C ₂ H ₅ MgCl C ₂ H ₅ MgBr C ₂ H ₅ MgCl NaAl(C ₂ H ₅) ₄ NaAl(C ₂ H ₅) ₄ NaAl(C ₂ H ₅) ₄ NaF - 2 Al(C ₂ H ₅) ₃	CH ₃ — O — CH ₂ — CH ₂ — OCH ₃ (C ₂ H ₅) ₂ O (C ₂ H ₅) ₂ O (C ₂ H ₅) ₂ O	Pb, 0,003 A/dm ² Pb, 0,01 A/dm ² Al Pb, 0,7 A/cm ² Mg Zn Sb	(C ₂ H ₅) ₄ Pb 100 % (C ₂ H ₅) ₄ Pb 86 % (C ₂ H ₅) ₃ Al (C ₂ H ₅) ₄ Pb 99 % (C ₂ H ₅) ₂ Mg 94 % (C ₂ H ₅) ₂ Zn 80 % (C ₂ H ₅) ₃ Sb 80-90 %

dimériser ou se dismuter. Ainsi, l'oxydation des alkyl et aryllithium et des organomagnésiens à des anodes de mercure donne des quantités importantes du produit de dimérisation R — R.

Cette méthode peut être employée pour la préparation d'organomagnésiens par oxydation sur anode de magnésium d'une solution très conductrice de tétraalkylaluminat dans un éther (4). Son application la plus importante est néanmoins la préparation d'organoplombiques par oxydation de solutions conductrices d'organomagnésiens dans un éther à des anodes de plomb.

Le procédé NALCO est ainsi un procédé industriel qui permet la préparation de (C₂H₅)₄Pb par électrolyse de C₂H₅MgX dans un éther à point d'ébullition élevé (éther diméthylque de l'éthylène glycol). On a globalement :



L'ajout de C₂H₅X permet de reformer C₂H₅MgX à la cathode selon :



Le tableau 2 donne, d'après (4), les conditions de préparation d'organométallique par oxydation de solutions d'alkylaluminates ou d'organomagnésiens.

I.3. Synthèse directe à des anodes métalliques utilisant des dérivés halogénés comme substrats

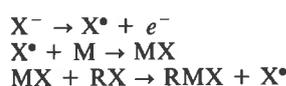
Tuck et collaborateurs (3) ont récemment développé un procédé intéressant et simple qui consiste en l'électrolyse sous haut potentiel (10 à 50 V) d'un dérivé halogéné aliphatique ou aromatique entre deux électrodes, une cathode inerte en platine et une anode en métal attaquant. Les auteurs proposent le

mécanisme en chaîne suivant :

• à la cathode :

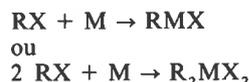


• à l'anode :



Ce mécanisme leur permet d'expliquer que le nombre de moles de métal dissous par Faraday consommé soit compris entre 1 et 10.

Globalement, le processus correspond à une réaction d'addition oxydante du métal avec le dérivé halogéné selon :



Les rendements chimiques (moles de produits formés/moles de métal dissous) sont généralement compris entre 70 et 90 %.

Le dérivé halogéné est, soit utilisé comme solvant, soit en solution concentrée dans l'acétonitrile ou un mélange benzène-méthanol. L'ajout d'halogénure d'ammonium quaternaire permet d'obtenir des organométalliques halogénés anioniques dont certains, tels RCdX₂⁻, n'étaient pas connus auparavant.

Le tableau 3 donne, d'après (3), les résultats de quelques préparations.

Dans le cas du cadmium la méthode semble donner quantitativement RCdX, lequel peut être stabilisé par des ligands appropriés.

Tableau 3

Substrat	Conditions	Produits
CH ₃ I, C ₂ H ₅ I	Acétone, Cd	CH ₃ CdI, C ₂ H ₅ CdI
RX (R = CH ₃ , C ₂ H ₅ , C ₄ H ₉ , C ₆ H ₅ , C ₆ F ₅) (X = Cl, Br, I)	Acétone, Cd, L (L = bipyridine, phénanthroline, diphos)	RCdXL
RX	(C ₃ H ₇) ₄ NX, Cd	RCdX ₂ (C ₃ H ₇) ₄ N
RX	CH ₃ CN, Zn, L	RZnXL
RX	CH ₃ CN, Zn, (C ₄ H ₉) ₄ NX	RZnX ₂ (C ₄ H ₉) ₄ N
RX	CH ₃ OH — C ₆ H ₆ , Sn, L	R ₂ SnX ₂ L

Avec le zinc, on peut directement synthétiser des dérivés aryliques.

Pour l'étain, on accède sans complication à R_2SnX_2 , lequel est isolé à l'état pur stabilisé par des ligands bidentés.

Avec le zirconium, le titane et l'hafnium, on forme des dérivés du type R_2MX_2 .

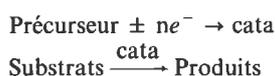
Ce procédé qui permet également l'accès à des organoaluminiques paraît donc *a priori* très intéressant à la fois par la simplicité de sa

mise en œuvre et par la sélectivité dans les produits obtenus. L'électrochimie permettant d'amorcer et d'entretenir le processus d'addition oxydante.

Les mêmes auteurs (3) ont tenté d'appliquer cette méthode à la préparation de complexes σ -arylnickel et σ -arylpalladium. Ils ont pu synthétiser des composés du type $C_6F_5NiXL_2$, $C_6F_5PdXL_2$, $C_6F_5NiCNL_2$. Toutefois, il ne semble pas que cette technique permette l'addition oxydante du nickel, du palladium ou du platine à des halogénures moins réactifs que C_6F_5X .

II. Génération électrochimique *in situ* d'espèces catalytiques organométalliques ou complexes de coordination d'un métal de transition

Les travaux qui associent l'électrochimie et la catalyse homogène sont peu nombreux et, dans une très grande majorité, récents. Un premier processus consiste en la génération par voie électrochimique du catalyseur en présence de substrats en équilibre métastable. On a :

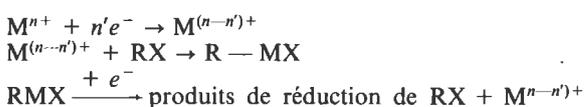


Dans ce cas, l'électrochimie n'intervient en définitive que pour amorcer la réaction chimique.

Cette méthode est intéressante à deux points de vue :

- lorsque le catalyseur est difficilement préparable par voie chimique et lorsque sa manipulation est délicate;
- on peut supposer que, dans certains cas, l'espèce générée au niveau de l'électrode sera différente et donc peut être plus active que celle issue d'une préparation chimique.

Un second type de processus consiste en la catalyse chimique, par un complexe d'un métal de transition, d'une réaction électrochimique. On a, par exemple, le schéma suivant dans lequel le substrat, que l'on veut réduire par l'électrochimie, est un dérivé halogéné et, le catalyseur, un complexe d'un métal de transition à bas degré d'oxydation :



La formation de l'intermédiaire organométallique RMX abaisse la surtension de réduction de RX et facilite donc la réduction électrochimique de ce substrat en donnant également, dans certains cas, des produits différents de ceux issus de la réduction électrochimique directe quand celle-ci est possible.

Il y a, ici, consommation d'énergie électrique initialement pour

préparer le catalyseur, $M^{(n-n)^+}$, puis, ensuite, pour réduire l'halogénure organique via l'intermédiaire organométallique.

II.1. Génération électrochimique d'espèces catalytiques en présence de substrats en équilibre métastable

Ce procédé a été appliqué en premier lieu à des réactions d'oligomérisation du butadiène pour lesquelles certains complexes du nickel zérovalent sont actifs. Ainsi, Lehmkuhl et collaborateurs (6), après avoir montré que la réduction électrochimique de l'acétylacétonate de nickel en présence de différents ligands (triphénylphosphine, 1,3-cyclooctadiène, cyclooctatétrène, etc.) conduisait à la formation de nickel zérovalent stabilisé par ces ligands, ont effectué la même réduction en présence de butadiène et ont ainsi pu amorcer l'oligomérisation de ce composé. Les résultats obtenus par ces auteurs ainsi que par d'autres (voir 1) sont pratiquement identiques à ceux résultant d'une catalyse par des complexes du métal zérovalent préparés par voie chimique. Le seul avantage apporté ici par l'électrochimie est que l'on évite la préparation chimique du catalyseur et sa manipulation.

Très récemment des systèmes beaucoup plus intéressants ont été mis au point par Petit et collaborateurs. Ces auteurs ont montré qu'il était possible de remplacer l'espèce $Fe(NO)_2$, catalyseur de la cyclodimérisation des diènes, par un procédé électrochimique dans lequel le précurseur est $FeCl_3$ en présence de NO (7, 8).

Les résultats obtenus et les conditions expérimentales sont donnés dans le tableau 4.

Le procédé électrochimique évite la préparation très laborieuse du précurseur $[Fe(NO)_2Cl]_2$ et sa réduction chimique en $Fe(NO)_2$. Il permet, d'autre part, une sélectivité et un cyclage du catalyseur très supérieurs aux performances des catalyseurs préparés par voie chimique. Il peut être appliqué à la transformation sélective du butadiène contenu dans une coupe pétrolière en C_4 , les autres carbures de cette coupe n'étant pas attaqués.

Tableau 4

Précurseur	Substrat	Anode	Cathode	E imposé	Solvant	Produit
$NO/FeCl_3 = 6$ ($FeCl_2 = 0,5$ mole)		Fe	Pt	-0,7 V/Ag/AgCl	carbonate de propylène	 (100 %)
$NO/FeCl_3 = 6$ ($FeCl_2 = 0,5$ mole)		Fe	e^-	-0,7 V/Ag/AgCl	carbonate de propylène	 + (100 %)

Les mêmes auteurs (9) catalysent la méthathèse d'oléfines par un catalyseur généré par électroréduction de WCl_6 dans CH_2Cl_2 en présence d'une anode d'aluminium. Le catalyseur est vraisemblablement un carbène formé par réaction d'un organoaluminium produit à l'anode sur les espèces issues de la réduction de WCl_6 .

Ces résultats exemplaires conduisent à penser que de nombreuses réactions utilisent la catalyse chimique par des espèces susceptibles d'être formées par électrolyse, doivent pouvoir être déclenchées par voie électrochimique et être, de ce fait, peut-être plus efficaces.

On peut, par exemple, envisager les réactions de dimérisation des alcènes, les réactions de substitution aromatique nucléophile,...

II.2. Catalyse chimique d'une réaction électrochimique

Les travaux effectués dans ce domaine sont très récents et ont tous pour objet la formation de liaisons carbone-carbone par réduction électrochimique, en présence de cations de métaux de transition, de dérivés halogénés aliphatiques ou aromatiques.

Le processus passe par une série d'étapes électrochimiques et chimiques. La première étape électrochimique consiste en la formation d'un complexe de métal de transition à bas degré d'oxydation.

Le tableau 5 donne, d'après (10), les conditions d'obtention par électrosynthèse de complexes du nickel et du palladium zérovalent.

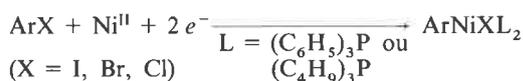
Tableau 5

Sels du métal de transition	Conditions	Produits obtenus
NiX_2 (X = Cl, Br, ClO_4)	THF ou THF-HMPT, $LiClO_4$, $P(C_6H_5)_3$, — 1,9 V/Ag ^f /Ag	$Ni(o) [(C_6H_5)_3P]_4$
NiX_2	C_2H_5OH (C_4H_9) ₄ NX, $P(C_6H_5)_3$, — 1 V/ECS	$[Ni(o)X [(C_6H_5)_3P]_n]^-$
NiX_2	C_2H_5OH ou THF Diphos	$Ni(o) (Diphos)_2$
NiX_2	C_2H_5OH ou THF (C_4H_9) ₃ P	$Ni(o) [(C_4H_9)_3P]_n$
$PdCl_4^{2-}$	C_2H_5OH ou THF ou DMF, Diphos ou (C_6H_5) ₃ P ou (C_4H_9) ₃ P	$Pd(o)L_n$

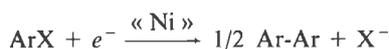
Bibliographie

- (1) D. de Montauzon, R. Poilblanc, P. Lemoine, M. Gross, *Electrochim. Acta*, 1978, **23**, 1247.
- (2) H. Lehmkuhl, dans *Organic Electrochemistry*, M. M. Baizer éditeur, M. Dekker, New York, (1973), 621.
- (3) D. G. Tuck, *Pure and Appl. Chem.*, 1979, **51**, 2005.
- (4) W. J. Settirini, L. D. McKeever, dans *Technique of electroorganic synthesis*, N. L. Weinberg editor, Wiley-Interscience, New York, Part II, (1975), 397.
- (5) J. H. Prescott, *Chem. Eng.*, 1965, **72**, 238, 249.
- (6) H. Lehmkuhl, W. Leuchte, *J. Organometal. Chem.*, 1970, **23**, C 30.
- (7) D. Huchette, J. Nicole, F. Petit, *Tetrahedron Let.*, 1979, **12**, 1035.

Certains de ces complexes zérovalents, en particulier ceux du nickel avec $(C_6H_5)_3P$ et $(C_4H_9)_3P$, réagissent rapidement avec les halogénures aromatiques pour donner des complexes σ -aryl nickel et il est donc possible d'accéder directement à ces espèces par voie électrochimique selon :

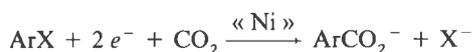


Les organométalliques $ArNiX[(C_6H_5)_3P]_2$ sont électroréductibles en donnant du nickel zérovalent et les produits de réduction de ArX lesquels, dans certaines conditions, sont principalement des biaryls, $Ar-Ar(II)$. En présence d'un excès de ArX par rapport à $Ni(II)$ (de 10 à 100 ArX par $Ni(II)$), on a donc un système catalytique qui permet de conduire la réaction électrochimique globale :



à des potentiels supérieurs à ceux où interviennent la réduction électrochimique des ArX laquelle donne essentiellement ArH .

La même réaction électrochimique menée à température ambiante sous pression atmosphérique de CO_2 , en présence de quantités catalytiques de $Ni(II)$, donne l'aryl carboxylate $ArCO_2^-$ avec d'excellents rendements faradiques et chimiques (12) selon :



L'intermédiaire réactionnel étant ici encore $ArNiX[(C_6H_5)_3P]_2$.

Il est également possible de préparer par voie électrochimique des complexes du nickel (I) avec des macrocycles azotés. Ces espèces réagissent rapidement avec les bromures aliphatiques RBr , pour donner du $Ni(II)$ et principalement le produit de dimérisation $R-R$ (13). Dans ce processus électrochimique catalytique en nickel, les auteurs supposent, sans le démontrer formellement, le passage par $RNi^{III}X$. Ces mêmes auteurs ont également montré (14) que la réduction électrochimique d'un complexe du $Ni(II)$ avec des ligands macrocycliques azotés quadridentés en présence d'un RBr et d'une oléfine activée $CH=CH-Y$ conduit à de hauts rendements en $R-CH_2-CH_2-Y$. Dans ce cas, cependant, il n'y a pas recyclage du nickel.

En conclusion, ces divers exemples, non exhaustifs, montrent que l'électrochimie peut, dans certains cas, être une méthode intéressante et simple à la fois pour la préparation de composés organométalliques difficilement accessibles par d'autres méthodes et pour la synthèse *in situ* d'espèces catalytiques, organométalliques ou complexes de métaux de transition à bas degré d'oxydation, dotées de propriétés différentes de celles issues de préparation chimique. Il paraît opportun, du fait de ce dernier point, de développer des collaborations étroites entre spécialistes de la catalyse homogène et électrochimistes.

- (8) A. Mortreux, J. Nicole, F. Petit, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1979, p. 522.
- (9) M. Gilet, A. Montreux, J. Nicole, F. Petit, *J.C.S. Chem. Comm.*, 1979, p. 521.
- (10) M. Troupel, Y. Rollin, S. Sibille, J. F. Fauvarque, J. Périchon, *J. Chem. Research*, 1980, (S), 24; (S), 147; (S), 268.
- (11) M. Troupel, Y. Rollin, S. Sibille, J. F. Fauvarque, J. Périchon, *J. Organometal. Chem.*, 1980, **202**, 435.
- (12) M. Troupel, Y. Rollin, J. F. Fauvarque, J. Périchon, *Nouveau Journal de Chimie*, sous-presse.
- (13) C. Gosden, K. P. Healy, D. Pletcher, *J. C. S. Dalton*, 1978, p. 972.
- (14) K. P. Healy, D. Pletcher, *J. Organometal. Chem.*, 1978, **161**, 109.

L'électrolyse dans l'industrie de la chimie organique

par J. Chaussard (*Électricité de France, 25, Allée Privée, 93206 Saint-Denis*)



La chimie organique du monde occidental consomme environ 1 TWh/an, à comparer aux quelques 200 TWh/an de l'industrie de l'aluminium.

Principe de l'électrolyse

Il s'agit de remplacer les réactifs d'oxydo-réduction classique par une électrode capable de céder des électrons au composé à réduire (électrode négative, cathode) ou de retirer des électrons au composé à oxyder (électrode positive, anode). C'est le potentiel électrique de cette électrode qui règle le pouvoir réducteur ou oxydant mis en jeu.

Avantages de l'électrochimie

• Sélectivité

En chimie organique, pour réduire (oxyder) une fonction en présence d'autres fonctions fragiles, ou arrêter une réduction (oxydation) à un stade intermédiaire, on doit utiliser un réducteur (oxydant) « doux ». En électrochimie, le pouvoir réducteur (oxydant) de l'électrode peut être facilement fixé par réglage du potentiel.

• Haut pouvoir réducteur ou oxydant

Les réactifs rédox très puissants sont généralement dangereux, corrosifs, instables et coûteux, alors qu'il n'est pas plus difficile (ou dangereux), pour l'électricien, de fabriquer une alimentation stabilisée capable de délivrer un courant continu sous 5 V que sous 50 V.

• Facilité d'approvisionnement et de manipulation du réactif électrique

L'électrochimie peut éviter la manipulation, le stockage et le transport de composés très réactifs et dangereux en les engendrant *in situ* (par exemple : fluor, chlore, brome, métaux alcalins).

• Prix du réactif électrique

Contrairement à une idée trop répandue, l'électricité est bon marché, comparée à la plupart des réactifs rédox classiques : pour

les hydrogénations catalytiques, en chimie fine, le prix de l'hydrogène varie entre 3 et 7 F/Nm³; le prix de l'équivalent en hydrure peut atteindre 200 F, et celui de l'équivalent en électricité varie entre 2 et 4 F. De plus, le prix de l'hydrogène non électrochimique augmente beaucoup plus vite que celui du kilowattheure électrique dans un pays comme la France où la production d'électricité devient de moins en moins dépendante des hydrocarbures.

les hydrogénations catalytiques, en chimie fine, le prix de l'hydrogène varie entre 3 et 7 F/Nm³; le prix de l'équivalent en hydrure peut atteindre 200 F, et celui de l'équivalent en électricité varie entre 2 et 4 F.

De plus, le prix de l'hydrogène non électrochimique augmente beaucoup plus vite que celui du kilowattheure électrique dans un pays comme la France où la production d'électricité devient de moins en moins dépendante des hydrocarbures.

• Séparation du produit

En chimie classique, il est nécessaire de séparer le produit fabriqué des résidus du réactif rédox. Ainsi, le produit d'une réduction par les métaux doit être séparé des sels métalliques et, celui d'une hydrogénation, des catalyseurs mis en œuvre. L'électrolyse évite ce problème : il suffit de retirer l'électrode et l'électrolyte indifférent.

• Meilleure utilisation de l'énergie

Les réactions électrochimiques sont peu exothermiques, rarement violentes, et donc facilement contrôlables. Elles sont généralement menées à des températures voisines de l'ambiante et à pression atmosphérique.

L'électrochimie se prête particulièrement bien au travail en continu et à l'automatisation.

On constate, donc, que l'électrochimie présente en synthèse organique un grand nombre d'avantages qui devraient en faire un outil de choix pour l'industrie chimique.

Malheureusement, cette technique souffre de quelques inconvénients :

Les problèmes liés à l'utilisation de l'électrochimie et leurs solutions

• Matériel complexe et coûteux (voir encadré)

La réaction électrochimique est un phénomène de surface qui se produit à l'interface électrode-solution. Il est donc nécessaire de placer, dans un volume donné, la plus grande surface possible d'électrode.

Exemple d'évaluation du coût d'une petite installation d'hydrogénation électrochimique d'une double liaison (2 électrons par mole).

- Production annuelle de 100 t de produit (masse molaire 100)
- Electrolyse dans une cellule type « filtre-pressé » séparée par une membrane échangeuse de cations.
- Surface active d'électrode : 15 m²
- Puissance du redresseur : 75 kW
- Coût de la cellule 200 000 F
- Coût du redresseur 50 000 F
- Coût des circuits hydrauliques 150 000 F (réservoirs, tuyaux, pompes, réfrigérants...)
- Coût total d'investissement 400 000 F (non compris l'extraction du produit)
- Coût de l'électricité, env. 3 kWh/kg, soit : 1 F/kg

Le coût d'investissement, pour un grosse installation d'électrolyse, est une fonction presque linéaire de la surface d'électrode et donc de la production : l'effet d'échelle est beaucoup moins favorable qu'en chimie classique. C'est donc dans le domaine de la chimie fine (faibles tonnages et fortes valeurs ajoutées) que l'électrochimie a le plus de chance de déboucher rapidement sur de nouvelles réalisations industrielles.

Une agitation de la solution est nécessaire pour favoriser le contact entre le produit de départ et l'électrode. Cette agitation est généralement réalisée par la mise en circulation de la solution entre les deux électrodes.

Dans bien des cas, l'électrode où a lieu la réaction doit être isolée de l'autre électrode afin d'éviter des réactions secondaires. On utilise, pour cela, un diaphragme ou une membrane qui laissent passer les ions, mais pas les fluides.

On comprend donc qu'un électrolyseur, qui doit comporter une grande surface d'électrodes sur lesquelles circulent deux liquides séparés par une membrane, soit un matériel plus complexe et coûteux qu'un réacteur classique qui n'est, somme toute, qu'une cuve munie d'un agitateur !

En pratique, quand il n'est pas nécessaire de séparer les deux électrodes, on peut se contenter d'une cuve dans laquelle plongent les électrodes. Une solution élégante et moins coûteuse consiste à faire circuler le produit entre deux tubes concentriques servant d'électrodes. Quand il est nécessaire d'avoir une séparation anolyte-catholyte, on utilise généralement un empilement d'électrodes et de membranes de type « filtre-pressé » (voir figure 1).

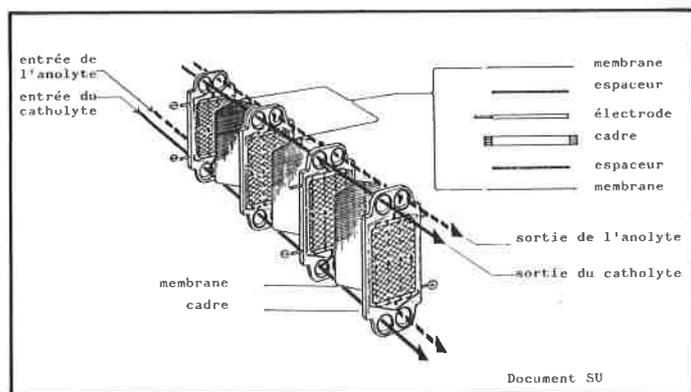


Figure 1. Exemple d'électrolyseur à compartiments séparés (type « filtre-pressé monopolaire »).

Beaucoup d'autres types d'électrolyseurs ont été étudiés, mais sans grandes applications jusqu'à présent.

● Problèmes de solvant

L'eau est couramment employée en électrochimie appliquée. C'est en effet un solvant bon marché, sans danger, peu corrosif et bon conducteur de l'électricité dès lors qu'il a dissous un électrolyte fort. Ses principaux inconvénients sont d'être assez facilement oxydable (en oxygène) ou réductible (en hydrogène) et de mal dissoudre les produits organiques.

Des additifs peuvent aider à résoudre ces problèmes, mais il est quelquefois nécessaire d'utiliser des solvants organiques. Ceux-ci sont souvent toxiques, mauvais conducteurs de l'électricité, coûteux (ce point est important quand ils sont consommés par réaction sur l'une des électrodes) et capables d'attaquer une membrane séparant les compartiments anodique et cathodique. Les solvants les plus faciles d'emploi sont l'acide acétique (oxydations, acétoxylation) et le méthanol (méthoxylation, réaction de Kolbe).

On utilise également l'acide fluorhydrique (fluorations) et des mélanges d'éthers (synthèse d'organométalliques).

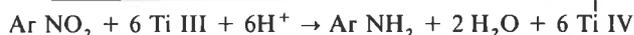
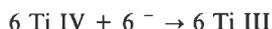
● Pureté du produit et sélectivité de la réaction

La pureté extraordinaire des métaux électro-déposés peut faire naître de faux espoirs dans l'esprit des organiciens : si la réduction d'un ion cuivrique peut difficilement donner autre chose que du cuivre, il n'en est pas de même pour les réactions d'électrochimie organique dont la première étape est généralement la formation d'un radical anion ou cation, au devenir souvent complexe !

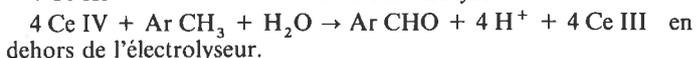
Le contrôle du potentiel de l'électrode peut parfois être nécessaire pour obtenir une bonne sélectivité. Il nécessite un matériel électronique coûteux dès qu'il n'est plus à l'échelle du laboratoire. On se contente, en général, d'imposer une intensité constante correspondant au potentiel choisi (grâce à une simple alimentation stabilisée en courant).

Une autre possibilité pleine de promesse est l'électrochimie indirecte : On génère électrochimiquement un réactif rédox sélectif qui va réagir avec le produit organique avant de retourner vers l'électrode.

Le produit de départ peut être à l'intérieur de l'électrolyseur ; le réactif rédox sert alors de catalyseur à la réaction, par exemple : l'électrolyse d'un composé nitré ArNO_2 en présence d'un peu de sel de titane donne un excellent rendement en amine.



La réaction peut également être faite à l'extérieur de l'électrolyseur : le réactif rédox employé est alors régénéré séparément par électrolyse après extraction des produits de la réaction :



A quoi peut servir l'électrochimie organique ?

Le tableau 1 donne une liste des procédés d'électrosynthèse organique les plus connus. Elle est d'autant moins exhaustive qu'elle ne contient que des données ayant déjà fait l'objet d'une publication.

On constate l'existence de plusieurs types de réactions :

● **des réactions d'oxydo-réduction classique** : hydrogénations de doubles liaisons (électrode de plomb, acide sulfurique), réduction de composés nitrés en amines (électrode de plomb, carbone, cuivre, monel, acide sulfurique), oxydation d'alcools, d'aldéhydes...

● **des réactions nécessitant un fort pouvoir réducteur ou oxydant** : réductions du type Birch (électrode de mercure, solution aqueuse de sels d'ammonium quaternaire), réductions d'acides en alcools (électrode de plomb, acide sulfurique), perfluorations (électrode de nickel, acide fluorhydrique), oxydation de toluènes en acides benzoïques (oxydation indirecte par l'acide chromique, électrode de plomb, acide sulfurique).

● **des réactions sélectives ou partielles** : réduction de composés nitrés en hydroxylamines (électrodes de monel, acide sulfurique) réductions d'acides en aldéhydes (électrodes de plomb ou mercure, solution aqueuse contenant éventuellement un tampon borique et du bisulfite de sodium), oxydations de toluènes en aldéhydes benzoïques (oxydation indirecte par des sels de cérium en milieu acide).

● **des dimérisations** : hydrodimérisation de doubles liaisons activées ou de cétones (électrodes de plomb ou mercure, solutions aqueuses + sel d'ammonium quaternaire), réduction de composés nitrés en benzidines (électrode d'acier, solution basique), réaction de Kolbe (dimérisation de carboxylates, électrode de titane platiné, méthanol).

Tableau 1. Quelques exemples d'électrosynthèses organiques

Produit de départ	Produit final	État de la technique P = Pilote C = Commerc.	Société	Pays	Référence bibliographique
1. Hydrodimérisations					
Acrylonitrile	Adiponitrile	C 200 000 t C 20 000 t	MONSANTO ASAHI UCB ICI	USA, UK Japon Belgique UK	(10, 15)
Acétone	Pinacol	P		Japon	(15)
Nitrobenzène	Benzidine	P		Inde	(2)
Hydroxypropiophénone	Pinacol	P	SORAPEC	France	(15)
2. Hydrogénations					
Pyridine	Pipéridine	C 120 t	ROBINSON	UK	(2)
Acide phtalique	Acide dihydroptalique	C 500 t (?)	BASF	Allemagne	(8, 3)
Tétrahydrocarbazole	Hexahydrocarbazole	C	BASF	Allemagne	(3)
Méthylindole	Méthylidihydroindole	P	BASF	Allemagne	(3)
Naphtalène	Dihydronaphtalène	P	HOECHST	Allemagne	(4)
Naphtyléthers	Dihydronaphtyléthers	P	HOECHST	Allemagne	(4)
Quinoléine	Tétrahydroquinoléine	P		URSS	
Acide fumarique	Acide succinique	P 60 t		Inde	(5)
Phtalimide	Isoindole	P	CIBA	Allemagne	(6)
Cyanure de benzyle	Phénéthylamine	P		Inde	(14)
Adiponitrile	Hexaméthylènediamine	P		URSS	(6)
3. Réductions d'acides carboxyliques					
Diméthyltéréphtalate	Carbométhoxybenzylalcool	P	HOECHST	Allemagne	(15)
Acide oxalique	Acide glyoxylique	C		Japon	(15)
		P	HOLLIDAY	UK	
		P		Inde	
Anhydride phtalique	Phtalide	P	BASF	Allemagne	(7)
Acide salicylique	Aldéhyde salicylique	P		Inde	(2)
		C		URSS	
Acide benzoïque	Alcool benzylique	P		Inde	(6)
Acide anthranilique	Alcool aminobenzylique	P	BASF	Allemagne	(8, 15)
Acide diméthylaminobenzoïque	Alcool diméthylaminobenzlique	P	BASF	Allemagne	
4. Réduction de composés nitrés en amines et aminophénols					
Acide nitrobenzènesulfonique	Acide métanilique	P	HOLLIDAY	UK	(15)
		P	CJB	UK	
		P		Inde	
Nitroguanidine	Aminoguanidine	P		Inde	
Nitrophénol	Aminophénol	P		Inde	(11)
Nitrourée	Semicarbazide	P		URSS	
Nitrobenzènes substitués	Anilines	P (quelques tonnes)	CERI	Inde	(11)
Nitrobenzène	Paraminophénol	C	HOLLIDAY	UK	(2)
		C		Japon	
		P	CJB	UK	
		P		Inde	
1-Nitronaphtalène	Amino-1 méthoxy-4 naphtalène	P	BASF	Allemagne	(15)
Nitrobenzène	Anisidine	P	BASF	Allemagne	(15)
m-dinitrobenzène	Diamino-2,4 phénol	P		Inde	(11)

Suite page suivante

5. Oxydations d'aromatiques (Chaînes latérales)

Toluène	Benzaldéhyde	P ETH P		Inde	(12)
Méthoxytoluène Nitrotoluène Toluène sulfonamide	Anisaldéhyde Acide nitrobenzoïque Saccharine	P P C(?)	OCCID. PET.	USA Inde Japon	(2)

6. Oxydations d'aromatiques (noyau)

Anthracène	Anthraquinone	C C quelques C 1 000 t	HOLLIDAY HOECHST BASF	UK Allemagne	(2)
Benzène	Hydroquinone	P P P	URBK STAVELEY CARUS	Allemagne UK USA	(9)
Phénol	Hydroquinone	P P	U. CARBIDE EASTMAN	USA USA	
Naphtalène	1-Naphtylacétate	P	BASF	Allemagne	(15)
Furanne	Diméthoxy-2,5 dihydrofuranne	C C	BASF	Allemagne Japon	(8)

7. Halogénations (et réactions dérivées)

Hydrocarbures, acides carboxyliques et sulfoniques Fluorure d'ammonium Propène	Perfluorés Trifluorure d'azote Oxyde de propylène	C C C P P P	3 M RIMAR AIR PRODUCTS BAYER KELLOG	Europe Italie UK Allemagne	(2) (2) (2, 9)
Acide cyanhydrique	Mélamine	P SOHIO	USA	(6)

8. Oxydations d'alcools et d'aldéhydes

Alcool propargylique Isobutanol Glucose	Acide propiolique Acide isobutyrique Acide gluconique	P P C C 300 t C C	BASF	Allemagne URSS USA Inde Suisse	(15) (6) (2, 10)
Amidon Alcool furfurylique Butynediol	Dialdéhyde Maltol Acide acétylènedicarbox.	C usine arrêtée P P	SANDOZ CHEFARO MILES OTSUKA BASF	Pays-Bas USA Japon Allemagne	(2, 10) (15) (15)

9. Dimérisations anodiques

Acide adipique	Acide sébacique	P(?) P 100 t C(?)	BASF ASAHI	Allemagne Japon URSS	(8)
Diméthylthiocarbamate Chlorure de N-méthyl- pyridinium Azélate de méthyle	Tétraméthylthiuramdisulfure Chlorure de bipyridinium Acide tétradécanedioïque	P P	DU PONT	USA Japon Japon	(13) (15) (15)

10. Divers

Chlorure d'éthyle Chlorure de tétraéthyl- ammonium	Plomb tétraéthyle Hydroxyde de tétraéthyl- ammonium	C 18 000 t P	NALCO	USA	(2, 10) (6)
Sulfure de diméthyle	DMSO	P P P(?)	GLANZSTOFF AKZO		(2)

L'électrochimie sera donc choisie dans les cas où elle permet :

- d'éviter l'emploi d'un réactif coûteux (benzidines, saccharine...),
- d'utiliser une matière première meilleur marché (adiponitrile, acide sébacique...),
- d'éviter des conditions réactionnelles (température, pression) trop difficiles (pipéridine, alcool benzylique, réactions de Birch...).

Conclusion

Malgré quelques inconvénients, dont le principal est le coût de l'investissement, l'électrochimie organique peut, dans certains cas, apporter une solution originale à des problèmes particulièrement difficiles à résoudre par les voies classiques.

Cependant, cette technique qui se développe activement aux U.S.A., en Angleterre, en Allemagne et au Japon reste encore bien mal connue en France.

C'est le but de cet article de mieux informer les organiciens, et de leur permettre d'engager le dialogue avec les électrochimistes.

Bibliographie

- (1) Erman, *Gilbert's Ann.*, 1801, **8**, 206.
- (2) Industrial electrochemical processes, 1971, Kuhn, Elsevier.
- (3) H. Nohe, *Chem. Ing. Tech.*, 1974, **46**, 14, 594.
- (4) Congrès Electrochemical Society, St Louis, mai 1980.
- (5) S. Swann, H. J. Creighton, *J.E.C.S.*, 1952, p. 125.
- (6) M. M. Baizer, *Organic Electrochemistry*, Marcel Dekker (1973).
- (7) Fleischmann, Pletcher, *Chem. Brit.*, 1975, p. 50.
- (8) H. Nohe, *AIChE*, 1979, **185**, p. 69.
- (9) N. L. Weinberg, *AIChE*, 1979, **75**, 185, 31.
- (10) Electro-Organic Chemical Processing, C. L. Mandell, *Chem. Proc. Rev.*, 1968, n° 14.
- (11) P. N. Anantharaman, H. V. K. Udupa, *J. Electrochem. Soc. India*, 1978, **27-4**, 217.
- (12) K. Kramer, P. M. Robertson, N. Ibl, *J. Appl. Electrochem.* 1980, **10**, 29.
- (13) L. H. Cutler, *AIChE*, 1979, **75**, 185, p. 103.
- (14) H. V. K. Udupa, Congrès Electrochem. Soc., 1977, Philadelphie.
- (15) M. M. Baizer, *Jour. Appl. Electrochem.*, 1980, **10**, 285.

En 1983, faites un pas de plus dans la lutte pour la protection de l'environnement!



DÜSSELDORF, du 21 au 25 février 1983

ENVITEC 83 sera sans conteste l'événement de l'année pour tout ce qui concerne les techniques de lutte contre la pollution. Concernant l'environnement dans son ensemble — traitement des déchets, réduction du bruit, épuration de l'air, traitement des eaux, techniques de mesure et de réglage, techniques sans nuisances — cette exposition sera un réel forum de rencontres et d'échange d'informations pour tous les professionnels de ces différents secteurs.

ENVITEC — une manifestation d'une importance capitale pour l'industrie aussi bien que pour les collectivités locales et les pouvoirs publics. A Düsseldorf, une métropole située au cœur de l'Europe, tout près de chez vous. Une date à ne pas laisser passer.

4^e Salon International des Techniques de l'Environnement.
500 exposants venant des principaux pays industrialisés.

Congrès International "Matières premières et Environnement". Des conférenciers de renom international.

"Info-Center Environnement": échange d'informations entre scientifiques, industriels, organismes et pouvoirs publics.

Séminaires exposants : de la théorie à la pratique



NOWEA
SALONS DE DÜSSELDORF

Pour tous renseignements
MDC-COMAREL 337, Bureaux de la Colline
92213 St-Cloud. Tél. : 602.64.01

Le modèle IR 1500 à transformée de Fourier. L'événement.

Avec le modèle 1500, son premier spectromètre infrarouge à transformée de Fourier, Perkin-Elmer introduit un instrument unique en son genre et crée l'événement. En effet, le nouveau modèle 1500 a des performances tout simplement étonnantes. Remarquable par sa vitesse de calcul, il l'est aussi par sa technologie éprouvée et robuste, et par la souplesse de son système de traitement de données intégré.

Le spectre en 0,2 seconde

Le modèle 1500 calcule le spectre infrarouge en 0,2 seconde seulement, et l'affiche au complet sur un écran vidéo en 12 secondes.

Une technologie éprouvée et robuste

- Le spectre infrarouge est exploré de 4400 à 450 cm^{-1} .
- La différence de marche est assurée grâce à un coin réciproque de matériau réfringent.
- L'interféromètre à balayage à réfraction constitue le cœur du système optique. Particulièrement robuste et peu sensible aux facteurs de mouvement et d'instabilité, il permet par exemple de supprimer la contrainte d'ajustement de l'alignement angulaire, commune aux autres interféromètres FTIR.

La souplesse du traitement de données

Le modèle 1500 est équipé de la célèbre station de données infrarouge Perkin-Elmer, dont le système informatisé supporte les

programmes d'application les plus avancés. Elle est fournie en standard avec le logiciel CDS II, qui permet d'effectuer des calculs très précis de différences de spectres, de dilater des spectres de tous types, de convertir des valeurs de transmission en densité optique, de retracer des spectres provenant d'un disque souple, etc... Mais elle peut également être équipée des logiciels SEARCH, pour l'interprétation des spectres et la recherche en bibliothèque, et QUANT, pour l'analyse quantitative mono ou multi-composants.

Si vous désirez plus de renseignements sur ce produit, écrivez à :
Perkin-Elmer France, 1, rue Franklin,
Parc d'activité de Bois d'Arcy, B.P. 67
78390 Bois d'Arcy - Tél : 460.61.62



PERKIN-ELMER

Micro-informatique et didactique en cinétique chimique

par Daniel Cabrol * et Claude Cachet

(Centre de recherche pédagogique et de rénovation didactique en chimie, Université de Nice, Parc Valrose, F06034 Nice Cedex)



D. Cabrol

L'apparition sur le marché des micro-ordinateurs permet d'envisager sous un nouvel angle la mise en œuvre des méthodes d'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.). Entre autres avantages, ces méthodes favorisent une individualisation de l'apprentissage qui s'accompagne d'une plus grande motivation et d'une participation accrue de l'étudiant. Dans le domaine de la chimie physique et plus particulièrement de la cinétique, l'E.A.O. permet une approche plus concrète des concepts et des modèles chimiques dont la compréhension est parfois rendue difficile par l'habillage mathématique qui accompagne leur présentation habituelle. En outre, les méthodes de simulation autorisent un élargissement du champ offert à l'expérimentation, qui en association avec les travaux de laboratoire, permet d'envisager de manière nouvelle la formation à la méthodologie expérimentale. Enfin, ce contact avec une informatique facilement maîtrisée assure la familiarisation avec un outil qui est devenu un instrument de travail quotidien du chimiste. En nous appuyant sur des exemples, nous présentons dans cet article quelques potentialités spécifiques de ce nouveau média d'enseignement.

Introduction

L'utilisation pédagogique de l'ordinateur n'a pas suivi le développement que l'on aurait pu attendre de la banalisation de l'informatique dans l'activité quotidienne du chimiste. Les raisons de ce décalage sont à la fois d'ordre psychologique, institutionnel et technique. Il est patent qu'en matière de technologie éducative, les innovations sont toujours lentes à pénétrer le milieu. Que l'on pense à la situation encore modeste de l'audio-visuel dans l'enseignement vingt ans après sa généralisation dans le grand public! Sur le plan institutionnel, la place de la recherche — innovation en didactique à l'Université reste à définir. Il est dès lors normal que de nombreux collègues hésitent à s'investir dans une activité considérée comme peu valorisante. Enfin, sur le plan technique, la centralisation des moyens n'a pas facilité l'usage à des fins pédagogiques des matériels informatiques existant dans les universités.

L'apparition sur le marché des micro-ordinateurs doit modifier radicalement certains éléments de cette situation. En effet, ce type de matériel, d'un prix de revient accessible et dont les performances ne cessent de croître, peut être utilisé dans les locaux ordinaires d'enseignement et confié aux étudiants sans risques excessifs de détérioration. La plus grande disponibilité de ces matériels permet à l'enseignement une certaine appropriation de l'outil informatique ce qui contribue également à lever certains obstacles psychologiques.

Il reste que l'intérêt pédagogique de l'usage de l'ordinateur n'est pas également perçu par tous. Pourtant, les expériences en vraie

* Personne à laquelle la correspondance doit être adressée.



C. Cachet

Dans l'encadré de l'article « Les pseudo-ondes chimiques » de M. Sadoun-Goupil, P. de Kepper, A. Pacault et C. Vidal *, il faut lire :

$[H_2O_2]_0 = 1,1$; $[HClO_4]_0 = 0,06$; $[AM]_0 = 0,05$;
 $[MnSO_4]_0 = 0,008$; $[KIO_3]_0 = 0,05$; Thiodène = 7 gl^{-1} .

* L'actualité chimique, 1982, 7 (Septembre), 37.

grandeur menées tant en France (1) qu'à l'étranger (2, 3) ces dix dernières années ont démontré que l'Enseignement Assisté par Ordinateur (E.A.O.) pouvait présenter des qualités spécifiques indéniables. Parmi celles-ci, en se limitant aux plus évidentes, on note : l'individualisation de l'apprentissage, l'adaptation au niveau et au rythme de travail de chacun, l'intérêt accru et le développement de l'attention de l'apprenant, la possibilité d'une évaluation formative non pénalisante. Ces qualités sont plus facilement et surtout mieux exploitées si l'on dispose d'un système informatique qui permet de créer et de gérer des dialogues interactifs évolutifs. De tels systèmes seront bientôt disponibles sur micro-ordinateur grâce aux efforts de l'Agence pour le Développement de l'Informatique. A l'heure actuelle, l'essentiel de ces qualités peut néanmoins se retrouver dans des séquences d'apprentissage faisant appel à la micro-informatique pour tenter de surmonter des difficultés d'ordre didactique qui sont mal résolues par les moyens traditionnels d'enseignement.

L'enseignement de la cinétique chimique vise des buts généraux qui se situent aux différents niveaux des taxonomies faisant référence dans la définition des objectifs éducatifs (4, 5). Il n'est pas nécessaire d'aller ici jusqu'à la formulation d'objectifs spécifiques détaillés pour s'accorder sur l'importance qu'il y a pour l'étudiant :

- d'acquérir une bonne connaissance et compréhension des principes généraux et méthodes de la cinétique,
- de développer sa compétence dans la formation quantitative de problèmes et le traitement des données,
- de s'entraîner à mettre au point des plans d'expériences, à formuler des hypothèses et en déduire les conséquences,
- de développer son aptitude à concevoir, comparer, valider des modèles compatibles avec les données expérimentales.

La réalisation de ces objectifs suppose une participation active de l'étudiant à sa propre formation devant conduire à son autonomie : autonomie dans la maîtrise de la démarche intellectuelle, dans la capacité d'intégrer de nouvelles

I. Illustration de modèles cinétiques

Simulation stochastique de l'acte réactionnel élémentaire

Les notions de molécularité et d'ordre sont parmi les plus délicates à enseigner au niveau du premier cycle. En effet, la première est introduite au niveau moléculaire à partir de la notion de processus élémentaire, tandis que la seconde est définie par la forme de la loi de vitesse établie expérimentalement. Le passage du niveau microscopique au niveau macroscopique nécessite le recours à la théorie des collisions qui ne peut être développée avec une rigueur suffisante au premier cycle.

Une simulation stochastique des chocs moléculaires effectuée par tirage de billes représentant les molécules en présence permet une appréhension « concrète » de la probabilité de ces chocs. La notion d'efficacité de ces chocs peut être prise en compte de manière analogue par tirage d'un nombre aléatoire et lecture dans une table de distribution d'énergie. Cette méthode (dite de Monte-Carlo) trouve ses limites pratiques dans le nombre élevé de tirages nécessaires pour obtenir des résultats significatifs. Le recours à un micro-ordinateur en augmentant la vitesse des tirages et la taille de l'échantillon permet d'appliquer cette méthode très rapidement. M. Carlier et A. Perche (9) ont mis au point un programme très simple, nécessitant un espace mémoire réduit, qui est utilisé par les étudiants eux-mêmes au cours des séances de travaux dirigés pour vérifier que, pour des processus élémentaires, l'ordre observé a la même valeur que la molécularité. Le même programme permet de générer des courbes d'évolution des concentrations des produits participant à des réactions complexes comportant plusieurs étapes élémentaires mono- ou bimoléculaires. A partir d'un ensemble préétabli de courbes correspondant à des concentrations initiales différentes, les étudiants doivent proposer un schéma réactionnel compatible avec les données à leur disposition et déterminer les valeurs des constantes de vitesse associées (10).

Ce type de démarche permet d'éviter la confusion fréquente entre

connaissances et de rechercher les informations nécessaires à la résolution d'un problème. De nombreuses tentatives ont été faites et recommandées ces dernières années pour développer cette participation, en particulier en renforçant le rôle du travail en laboratoire (6). Elles n'ont rencontré dans les faits que peu d'écho dans le système universitaire français.

La structure institutionnelle est probablement trop rigide pour que la traditionnelle fragmentation entre cours magistraux, travaux dirigés et travaux pratiques puisse être facilement remise en cause. D'autre part, les contraintes matérielles (crédits, équipements, locaux et personnels) font que l'on assiste plutôt à une dégradation de la situation en ce qui concerne le caractère expérimental de nos enseignements. Marc Laffitte (7) dénonçait les effets pernicieux de cette progressive « évacuation de l'expérience » de l'enseignement de la chimie.

Des expériences récentes développées en France en nombre significatif (8) permettent de penser que l'utilisation de micro-ordinateurs peut contribuer au renouvellement des pratiques pédagogiques dans le cadre des structures existantes. Il ne faudrait pas croire pour autant que le seul recours à l'ordinateur garantisse ou même facilite forcément la réalisation des objectifs généraux définis plus haut. Il demeure très difficile d'évaluer *a priori* l'apport pédagogique effectif des caractéristiques de l'ordinateur dans l'une ou l'autre des situations d'apprentissage qu'il permet de créer. Pour aborder avec un minimum de rigueur cette importante question de l'évaluation, il faudrait disposer d'un cadre méthodologique qui n'est pas encore bien établi. Néanmoins, si on centre l'analyse sur l'activité de l'apprenant, cette dernière permise par le recours à une méthode informatique, il doit être possible d'apprécier (sinon de mesurer) les potentialités pédagogiques de cette méthode. En nous appuyant sur des exemples (qui ne doivent pas être considérés comme exemplaires), nous exposerons quelques-unes des possibilités offertes par la micro-informatique dans l'enseignement de la cinétique chimique.

ordre, molécularité et coefficient stœchiométriques. Elle favorise un travail individuel actif et amorce l'apprentissage d'une stratégie expérimentale.

Illustration du comportement cinétique de réactions complexes

Dès qu'un schéma réactionnel comporte plusieurs étapes, le système d'équations différentielles qui représente les lois de vitesse est difficile, voire impossible, à intégrer par les fonctions usuelles. Les relations concentration-temps, lorsqu'elles peuvent être établies, se présentent presque toujours sous une forme complexe. Leur exploitation pour interpréter le comportement cinétique de la réaction est donc ardue. Dans ces conditions, on fait appel à des hypothèses classiques (hypothèses de l'état quasi stationnaire, de l'équilibre rapide, de l'étape dite « déterminante »...) qui conduisent à des expressions simplifiées. Les limites d'application de ces hypothèses sont délicates à cerner au seul examen des relations analytiques concentration-temps. De même, il est difficile d'évaluer la précision avec laquelle sont ainsi déterminées les valeurs des constantes de vitesse.

Lorsque l'intégration analytique des lois de vitesse est impossible ou trop compliquée, l'utilisation d'une méthode d'intégration numérique permet d'obtenir rapidement les courbes concentration-temps pour des jeux arbitraires des valeurs des constantes de vitesse. Des programmes mettant en œuvre ces méthodes sont disponibles sur micro-ordinateurs (11); ils peuvent être utilisés, sans nécessiter de programmation de la part des étudiants. Ils permettent de développer un raisonnement fondé directement sur les schémas cinétiques sans se heurter aux obstacles d'ordre purement mathématique:

Soit, par exemple, le schéma réactionnel $A \rightleftharpoons B \rightarrow C$ ne comportant que des étapes monomoléculaires. Malgré la simplicité des équations de vitesse, l'intégration analytique est laborieuse et conduit à des expressions bien trop complexes pour que l'allure

générale du phénomène cinétique puisse se déduire simplement (voir par exemple réf. 12, page 176). Il est peu intéressant de consacrer beaucoup de temps à l'établissement de ces expressions intégrées et à leur exploitation qui constitue uniquement un exercice d'application mathématique d'ailleurs passé de mode. Il est au contraire facile d'intégrer numériquement les équations de vitesse ou encore, plus simplement, d'utiliser directement les relations intégrées dans un programme. Plusieurs modes d'utilisation didactique d'un tel programme sont envisageables suivant le matériel disponible et le contexte pédagogique : visualisation des courbes obtenues sur écran de télévision en amphithéâtre, photocopies des tracés obtenus sur tables traçantes et interprétation en travaux dirigés, utilisation interactive par l'étudiant...

En s'appuyant sur un ensemble de courbes correspondant à des

jeux de constantes de vitesse judicieusement choisis, on peut mettre en évidence les singularités de ces courbes et discuter sur des bases numériques des conditions d'applications des hypothèses simplificatrices classiques. L'interprétation des résultats ainsi obtenus permet d'alimenter une discussion sur l'importance de la précision nécessaire des « mesures » cinétiques lorsqu'on cherche à justifier un mécanisme complexe.

Lorsque le schéma réactionnel considéré comporte plus de quatre ou cinq étapes élémentaires et lorsque les valeurs des constantes de vitesses diffèrent d'un facteur supérieur à cent, le temps de calcul que requièrent les méthodes d'intégration numérique sur micro-ordinateur peut devenir excessif pour qu'une utilisation en temps réel avec les étudiants puisse être envisagée. Il faut alors avoir recours à des machines plus puissantes et préparer les données avant les séances d'enseignement (13).

II. Individualisation du travail de l'étudiant

Génération de données individualisées

Ainsi que nous l'avons souligné dans l'introduction, l'enseignement de la cinétique ne saurait se concevoir sans un travail personnel de l'étudiant dont une part se concrétise sous la forme d'exercices et de problèmes. Il serait certainement très bénéfique de pouvoir fournir à chaque étudiant un problème individuel. La réalisation de ce projet, pourtant peu ambitieux, implique un travail de préparation et de contrôle jugé excessif. De surcroît, il faut tenir compte de l'encombrement des services dactylographiques lorsqu'ils sont ouverts aux tâches relatives à l'enseignement. Un équipement composé d'un micro-ordinateur, d'une imprimante légère, d'une photocopieuse et complété éventuellement par un traceur de courbes peut rendre des services considérables à l'enseignant. En effet, à l'aide de programmes écrits spécialement, il est facile de générer des données individualisées et d'éditer automatiquement les énoncés correspondants accompagnés de leur corrigé type détachable (ces derniers sont essentiellement destinés à simplifier le travail de contrôle des résultats de chaque étudiants).

Les facilités ainsi offertes rendent possible l'organisation du travail individuel au sein de petits groupes. Ce travail en groupe retrouve tout son intérêt puisqu'il favorise alors la recherche et la communication de méthodes de résolution au lieu du simple transfert de résultats. Cette organisation du travail permet de traiter, dans un même temps, une plus grande variété de situations que les travaux dirigés classiques où tout le monde fait la même chose en même temps. Cette variété justifie une mise en commun et une analyse collective des résultats de chaque groupe.

Par exemple, l'étude cinétique de l'hydrolyse basique des amides en série aliphatique peut être choisie pour aborder l'influence des substituants sur la réactivité. Chaque étudiant reçoit les données correspondant à une (ou des) expériences menées à une température pour un substituant. Les résultats individuels (éventuellement contrôlés) sont interprétés dans le petit groupe foré par les étudiants ayant eu le même substituant. On en déduit les grandeurs thermocinétiques relatives à ce composé. La synthèse des résultats obtenus par l'ensemble des groupes est alors possible, elle permet d'amorcer des recherches de corrélation structure/comportement ou comportement/comportement. Ce travail peut être extrêmement enrichissant car il permet de discuter de la convergence des résultats, de la présence éventuelle de résultats singuliers, de la précision des déterminations des constantes, d'introduire les méthodes de recherche des corrélations, etc.

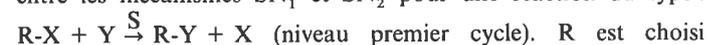
L'enseignant abandonne alors son rôle conventionnel qui « l'enferme dans le canal quasi exclusif de la communication verbale » (14) pour se consacrer à la tâche de concepteur et d'organisateur d'une situation d'apprentissage dans laquelle le rôle actif principal sera tenu par l'étudiant, lui-même se cantonnant à l'animation et au conseil.

Création de « situations-problèmes »

La situation décrite précédemment repose sur l'utilisation de documents établis préalablement à leur exploitation par les étudiants. Cette méthode néglige une des caractéristiques des micro-ordinateurs les plus intéressantes sur le plan pédagogique : l'interactivité. Dans le cas où l'on disposerait d'un nombre suffisant d'appareils, il est tentant de rechercher à dépasser la simple individualisation des données en visant une plus grande personnalisation de celles-ci. Pour cela, on peut proposer à chaque étudiant un problème défini plus ou moins complètement, en ne lui fournissant pas de prime abord l'ensemble des données nécessaires à sa résolution. Cela bouscule les habitudes de travail prises de longue date; qui, en effet, n'a pas constaté dans la pratique de son enseignement le trouble que provoque chez les étudiants l'énoncé d'un problème qui comporte des données excédentaires ou incomplètes? Cela constitue d'ailleurs une des causes identifiées d'échec dans la résolution des problèmes (15). A partir de cette « situation problème », chaque étudiant pourra développer un raisonnement personnel en s'appuyant sur les compléments d'information qu'il aura lui-même recueilli. Cette activité qui s'apparente à la conduite d'un projet prend un caractère beaucoup plus réaliste que celui de la plupart des problèmes conventionnels.

On peut rendre ce type d'approche compatible avec les contraintes horaires imposées par des emplois du temps surchargés en développant des programmes conversationnels donnant à l'étudiant la possibilité de consulter des minibases de données spécialisées. Si on ne veut pas restreindre, *a priori*, le choix de l'étudiant aux seules informations pertinentes, on ne peut se satisfaire d'une simple sélection parmi les éléments d'une liste finie. Il est alors souhaitable, sinon nécessaire, d'autoriser une interrogation en langage libre ce qui implique le recours à un analyseur sémantique simple (recherche par mots clefs, détection des négations, reconnaissance de certaines requêtes,...). La phase de mise au point avec les premiers groupes d'étudiants devra permettre d'enrichir la base de données et les tables de mots clefs pour réduire à un taux acceptable le nombre d'interrogations non ou mal reconnues.

Des expériences très poussées ont été développées, dans ce sens, sur des systèmes spécialisés, par exemple en chimie analytique (16), médecine (apprentissage du diagnostic) (17) ou en génie électrique (18) mais aucune application n'a été décrite en cinétique chimique. Un programme de ce type a néanmoins été ébauché sur micro-ordinateur par C. Marco, Mme L. Magis et M. Millet*. Le but de ce programme est d'amener l'étudiant à faire la distinction entre les mécanismes SN_1 et SN_2 pour une réaction du type :



* Programme élaboré lors du stage de formation à l'EAO — ReCoDiC, Nice, oct. 81.

aléatoirement par le programme parmi une liste préétablie. L'étudiant peut alors choisir deux éléments parmi les trois restants : X, Y et S. Le cadre du problème étant fixé, il peut obtenir à sa demande diverses informations relatives : à la polarité des solvants, aux propriétés nucléophiles et nucléofuges des substituants, à l'évolution au cours du temps des réactifs, à l'influence de la nature du solvant sur la vitesse, à l'effet de la réaction sur l'activité optique du substrat, etc. Ces informations sont délivrées au cours d'un dialogue étudiant-programme entrecoupé de questions. L'étudiant est ainsi amené à émettre une hypothèse sur le mécanisme (SN_1 en SN_2) de la réaction, puis à tenter de confirmer cette hypothèse par des observations complémentaires. A la fin du dialogue, la machine édite la liste des

renseignements demandés ainsi que les réponses fournies par l'étudiant aux différentes questions. Ce document est remis à l'enseignant qui peut ainsi intervenir de façon plus pertinente et personnalisée.

Il est à noter que, dans cette approche, les renseignements fournis à l'étudiant à la suite de ses requêtes sont généralement extraits du programme lui-même ou préexistent dans une base de données qu'il suffit de consulter. Le problème est plus complexe lorsque ces renseignements doivent être calculés et, en particulier, lorsqu'il existe un grand nombre de paramètres dont la valeur est susceptible de varier. Il est alors nécessaire de construire un modèle de simulation.

III. Formation à la méthodologie expérimentale

La cinétique est probablement une des branches de la chimie dont l'étude se prête le mieux à la formation de la méthodologie expérimentale. En effet, la grande variété des modèles cinétiques permet de mettre l'étudiant en situation de recherche en associant étroitement l'expérimentation, la construction de modèles et leur mise à l'épreuve. Malheureusement, nombreuses sont les contraintes qui viennent réduire la portée pédagogique des travaux de laboratoire tels qu'ils sont effectivement trop souvent pratiqués. Au-delà des problèmes matériels, la difficulté majeure réside dans le temps qui est nécessaire pour conduire de manière autonome l'étude cinétique d'une réaction même simple. Les limites d'horaires font que, pour aboutir à un « résultat » au cours d'une séance de travaux pratiques, on se trouve contraint d'imposer un protocole opératoire dans lequel les conditions expérimentales sont fixées *a priori*. Si des manipulations réalisées dans ces conditions de guidance stricte permettent à l'étudiant de se familiariser avec les techniques du laboratoire, elles le prive de l'essentiel de la démarche expérimentale. La réalisation effective des expériences ne constitue qu'un aspect, indispensable certes, mais ne devant pas exclure pour autant les autres aspects de la démarche globale : formulation des hypothèses, établissement du plan d'expérience, élaboration des modèles, essais de validation, recherche des limites de validité, etc. Le recours à la simulation d'expérience permet d'éviter cet écueil.

Une séquence d'enseignement par découverte guidée incluant la simulation d'expérience devrait être organisée de la façon suivante :

- présentation d'un champ d'investigation et définition des objectifs propres à l'étude proposée,
- établissement d'un protocole expérimental, montage de la manipulation et réalisation des mesures,
- analyse et discussion de ces premiers résultats,
- mise au point du plan d'expérience et conduite de ces expériences par simulation. L'étudiant peut alors s'engager dans une démarche personnelle le conduisant à l'élaboration d'un modèle compatible avec ses « observations », réelles ou simulées.

Le recours à l'ordinateur pour simuler les expériences (phase d de la séquence d'enseignement) permet d'étendre considérablement le champ expérimental et de laisser à l'étudiant une grande initiative dans son travail. Le faible coût d'utilisation et la rapidité d'obtention des résultats autorise une stratégie non directive dans

laquelle le « droit à l'erreur » n'est pas exclu *a priori*. Cette condition nous semble essentielle à la formation méthodologique et au développement de l'autonomie de l'apprenant.

Bien évidemment, cette approche ne doit pas négliger l'aspect concret qui est pris en compte au cours de la phase b). Au contraire même, en évitant le caractère répétitif nécessairement fastidieux de longues séries de mesures, on peut prendre le temps d'insister sur certains détails opératoires. Il est dès lors possible de mettre l'accent sur la réalisation des objectifs pédagogiques spécifiques du travail de laboratoire. Au niveau de la phase c), le recours à un micro-ordinateur ou à une calculatrice programmable permet également de gagner un temps précieux en simplifiant les calculs préalables à l'interprétation des résultats.

De nombreux programmes de simulation d'expériences cinétiques ont été décrits (19, 20). Pour notre part, nous avons développé un système utilisable sur micro-ordinateur : ESSOR (Expérimentation Scientifique Simulée sur Ordinateur (21)). Ce système est utilisé depuis plusieurs années dans diverses universités aussi bien au premier qu'au second cycle. Les exemples choisis couvrent les cas suivants :

- addition en phase gazeuse de l'acroléine sur le butadiène (système de réactions compétitives du second ordre)
- chloration catalytique des hydrocarbures aromatiques (réaction d'ordre 2 dégénérée par le solvant et perturbée par des associations Cl_2 -solvant)
- formation du chlorure de nitrosyle (réaction équilibrée du second ordre)
- déshydrogénation catalytique des alcools secondaires (catalyse hétérogène et inhibition de la réaction par la cétone formée).

D'autres exemples peuvent être choisis en suivant la même structure modulaire de programmation. Les programmes du système ESSOR comportent des aides pédagogiques mais ne sont pas conçus pour guider étroitement l'étudiant dans sa démarche, ce qui irait à l'encontre du but poursuivi. De notre point de vue, si « guidance » il doit y avoir, cela doit rester du ressort de l'enseignement qui se trouve ainsi jouer le rôle de personne ressource engagée au côté de l'étudiant dans une pratique de recherche scientifique, qui pour être simulée, n'en reste pas moins captivante et formatrice.

Conclusion

Nous n'avons pas la prétention d'avoir cerné ici toutes les applications didactiques de la micro-informatique qui pourraient être innombrables. En nous limitant au cas particulier de la cinétique chimique, nous avons voulu illustrer quelques-unes des potentialités offertes par cette technique comme nouvel instrument didactique. Les exemples décrits doivent être considérés comme des directions de travail *a priori* parmi les plus prometteuses mais dont l'intérêt réel et les limites ne sont pas encore parfaitement connus. Le couplage avec des moyens audio-visuels ou vidéo permet une intégration facile dans le cours magistral ; de même, l'utilisation

directe par l'étudiant en libre accès ne pose pas de problème technique particulier. La baisse des coûts de ces matériels ainsi que le prochain équipement dont seront dotées toutes les universités par les efforts conjoints de l'A.D.I. et du Ministère de l'Industrie permet d'envisager des séances de travaux dirigés dans lesquels chaque étudiant disposera d'une machine autonome assez puissante. Il reste que l'écriture de programmes d'intérêt didactique est coûteuse en temps, que leur validation nécessite une expérimentation avec des groupes témoins d'étudiants. Il est donc indispensable d'éviter la duplication des efforts, de favoriser la

diffusion des programmes ainsi que la confrontation d'expériences. Dans ce but, le Centre Documentaire ReCoDiC Informatique-Enseignement Chimie a fait paraître, fin 1981, (avec le soutien du Ministère, bureau DESUP 12) le premier inventaire des équipes et réalisations francophones (22); l'actualisation de cet inventaire est en cours. Dans la même perspective, le mouvement ReCoDiC a

constitué un groupe de travail sur l'E.A.O. en chimie (23) qui fait paraître un bulletin de liaison et organise des séminaires de réflexion et des ateliers d'auto-information. Si certains des lecteurs de ce journal venaient renforcer ce réseau, un de nos objectifs aurait été atteint.

Bibliographie

- (1) « Bilan comparatif des expériences de rénovation pédagogique en enseignement assisté par ordinateur », Ministère des Universités, Bureau des techniques nouvelles d'enseignement, Paris, 1979.
- (2) R. W. Collins, in « Computers in teaching chemistry, a state of the art report » CONDUIT Report, University of Iowa, Iowa City, 1977, p. 39.
- (3) P. Lykos, « The computer role in undergraduate chemistry curricula » UNESCO, Division of Scientific Research and Higher Education, Paris, 1976.
- (4) B. S. Bloom, « Taxonomie des objectifs pédagogiques » Tome 1 : domaine cognitif. Éducation nouvelle, Montréal, 1970.
- (5) R. F. Mager, « Goal analysis », Fearon Publishers, Belmont California, 1972.
- (6) S. A. Achmad, in « Tendances nouvelles de l'enseignement de la chimie, vol. IV » UNESCO, Paris, 1975, p. 69.
- (7) M. Laffitte, in actes du « Colloque sur la chimie expérimentale dans le premier cycle », Société Chimique de France, Montpellier, 1980.
- (8) Actes des premières Journées Nationales « Méthodes Informatiques dans l'Enseignement de la Chimie », ReCoDiC, Marseille, sept. 82.
- (9) M. Carlier et A. Perche, in actes des « Journées de chimie-physique et informatique », Société de Chimie Physique, Gif-sur-Yvette, 1980, p. 162.
- (10) A. Perche, Document pédagogique à usage des étudiants de licence, Université de Lille I, 1982.
- (11) R. N. Stabler et J. P. Chesick, *Intl. J. Chem. Kinet.*, 1978, **10**, 461 et J. P. Chesick, *J. Chem. Educ.*, 1979, **56**, 585.
- (12) A. A. Frost et R. G. Pearson, in « Kinetics and Mechanism », 2nd Ed. J. Wiley et Sons Inc., New York, 1961, p. 176.
- (13) V. Viossat et J. Tardieu de Maleissye, « Simulation de mécanismes réactionnels : réactions simples et réactions en chaînes ramifiées » in réf. 8.
- (14) P. Dalceggio, *Pédagogiques*, 1980, **1** (n° 1), 19.
- (15) M. Frazer, Conférence NYHOLM 1982, Royal Society of Chemistry. Disponible en français au CUDNME, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex.
- (16) J. J. Kessiss, J. Martin et J. P. Ciabrini, *L'actualité chimique*, 1975 **11** (novembre), 23.
- (17) F. M. Blondel, J. F. Boyer, G. Flandrin, G. Latge, J. P. Levy, I. Ngosso, N. Salame, P. Satory et B. Varet. In « Computers in Education », I.F.I.P. Lecarme et Lewis Eds. North Holland, Amsterdam, 1975, p. 519.
- (18) A. Bolopion, Thèse de Docteur Ingénieur, Université Scientifique et Médicale de Grenoble, n° C.N.R.S. : A.O. 11.742, 1975.
- (19) F. A. Houle et D. L. Bunker, *J. Chem. Educ.*, 1981, **58**, 405.
- (20) C. H. Suelter et D. Hill, *J. Chem. Educ.*, 1981, **58**, 889.
- (21) D. Cabrol et C. Cachet, *Eur. J. Sci. Educ.*, 1981, **3**, 303.
- (22) Inventaire du Centre Documentaire Coopératif Informatique, Enseignement Chimie, ReCoDiC, D. Cabrol, Université de Nice, 1981.
- (23) Voir *L'actualité chimique*, 1981, **2** (février), 21.

5^e Journées internationales de l'éducation scientifique

Les cinquièmes Journées sur l'éducation scientifique se dérouleront les lundi 31 janvier, mardi 1^{er} et mercredi 2 février 1983, à Chamonix, au Centre Jean Franco.

Le thème retenu cette année est : « *Quels types de recherches pour rénover l'éducation en sciences expérimentales ?* ».

Ce thème correspond à quatre grandes préoccupations :

1. L'état des recherches actuelles et les nouvelles orientations.
2. Les apports de la recherche à une formation des enseignants pour la rénovation des enseignements.
3. La liaison entre recherche et pratique de l'enseignement, et notamment le rôle des enseignants dans la recherche.
4. Les objets, problèmes, méthodes et techniques de la recherche pour la diffusion ou l'appropriation du savoir scientifique à l'école et hors de l'école.

Ces Journées sont organisées avec le soutien des Universités Paris VII, (UER de didactique des disciplines et LIRESPT), de Genève (Faculté des Sciences et FPSE, Section sciences de l'éducation, Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences) et le concours des Universités de Rouen, Rome, Québec, Louvain.

Les renseignements peuvent être obtenus à l'adresse suivante : (Secrétariat du Comité d'Organisation UER de didactique des disciplines, Tour 45-46, 1^{er} étage, 2, place Jussieu, 75005 Paris. Tél. : 336.25.25; poste 56.33.

Les Journées de Chamonix

Les Journées de Chamonix sur l'éducation scientifique sont nées en 1979 pour permettre la rencontre entre des enseignants et didacticiens de tous niveaux et des chercheurs des disciplines fondamentales intéressés par l'éducation scientifique : épistémologie et histoire des sciences, psychologie et sociologie, linguistique et mathématique, sciences de l'éducation, biologie, chimie, géologie, physique, technologie, auxquels se sont joints au cours des années, des journalistes, des animateurs, des vulgarisateurs, des muséologues, des éditeurs, des ingénieurs et des industriels.

Elles sont devenues un lieu privilégié de rencontre, d'échanges et de réflexions regroupant un nombre important de participants francophones d'origines très diverses.

Les thèmes des dernières années ont été les suivants :
 1979 : les démarches scientifiques expérimentales; théorie et pratique : 40 participants;
 1980 : la construction des concepts : 140 participants;
 1981 : appropriation et diffusion du savoir scientifique : enseignement et vulgarisation : 240 participants; 12 nationalités;
 1982 : l'information de l'éducation scientifique; 280 participants, 15 nationalités.

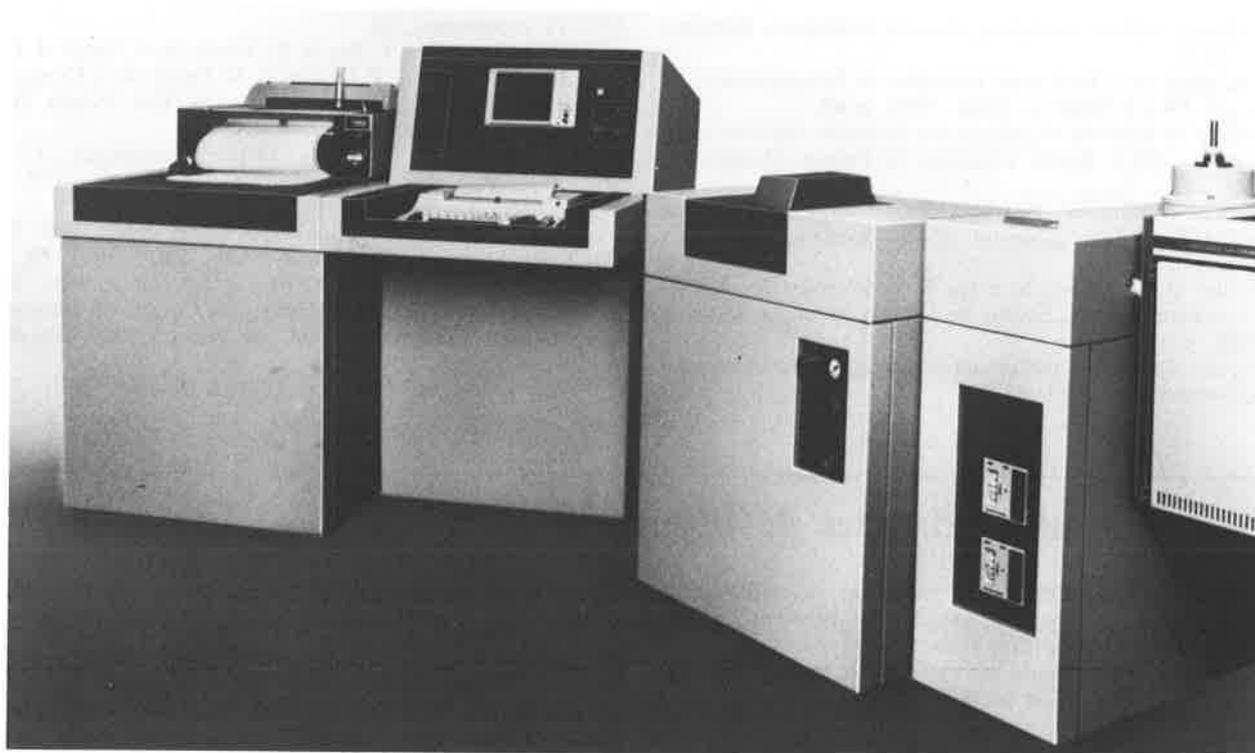
Les actes peuvent être commandés au secrétariat du Comité d'organisation. Participation aux frais : 25 F.



I.R. F.T.

IFS 85

Après la série IFS 100
BRUKER introduit un nouveau spectromètre
Infra-Rouge à Transformée de Fourier de Routine.



Spectromètre IFS 85 avec couplage GC.

Nouvelle optique compacte
Calculateur BRUKER Aspect 2000 - 48 K/24 bits
Disque haute densité (7,6 M de mots)
Floppy disque - Banque de spectres
Couplage G.C. (option)

SADIS BRUKER SPECTROSPIN
34, rue de l'Industrie 67160 WISSENBURG
Tél. (88) 94 98 77

Bibliographie

Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie **Technisciences**, qui réalise cette rubrique, ils bénéficieront de conditions particulières pour leurs achats. N'omettez donc pas de mentionner votre qualité d'abonné.

Technisciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

Pour le Benelux, s'adresser à S.T.B.C., 12, rue de Neufchâtel, 1060 Bruxelles, Belgique.

Tél. : (02) 537.94.74 et 93.90.

Analyse. Chimie analytique

S56. Field-ion microscopy in materials science. Crystals : growth, properties and applications (vol. 6)
par R. Wagner

Durant les 10 dernières années, la microscopie ionique analytique sous champ, comprenant la microscopie ionique sous champ combinée à la spectroscopie de masse d'un atome isolé, est devenue un instrument microanalytique puissant en métallurgie physique, appliquée plus particulièrement à la détection ultrafine des défauts présents dans les métaux et les alliages et à l'analyse de leur chimie. L'auteur insiste sur les différentes méthodes utilisées pour l'analyse quantitative des fluctuations à grand et petit rayon d'action, telles que celles résultant des transformations multiphasées des alliages. Les récents résultats des recherches montrent comment utiliser ces techniques pour étudier la configuration des vices de conformation, la structure et la topographie des interfaces et les différentes sortes de transfert de phase dans les métaux et les alliages et pour chercher les verres métalliques et les semi-conducteurs.

Table des matières : Introduction. Principes de la technique FIM. Spectroscopie de masse d'un atome isolé en relation avec la FIM. Applications et résultats. Conclusion et perspectives. Références.

Ce livre intéressera les chercheurs et les étudiants en chimie analytique, en métallurgie, en chimie inorganique et en physique.

1982, 120 p.

A4. Water analysis (volume 1)

Inorganic species. Part 1

par Roger A. Minear et L. H. Keith

Il s'agit de la 1^{re} partie du 1^{er} volume d'une série consacrée à l'analyse de l'eau.

On y examine l'analyse des constituants minéraux de l'eau.

L'ouvrage s'adresse à des ingénieurs civils concernés par la qualité de l'eau, à des agronomes et à des spécialistes en chimie analytique.

Table des matières : Origine et nature de certains constituants minéraux des eaux naturelles. Le potentiel rédox : sa mesure et son importance dans les systèmes aquatiques. Alcalinité et acidité. La conductance : une mesure collective des ions dissous. Théorie et mesure de la turbidité et des résidus. Résumé des méthodes d'analyse de la qualité de l'eau, en ce qui concerne des espèces spécifiques.

1982, 304 p.

Biochimie. Biologie

P48. Biodegradation of pesticides

par Fumio Matsumura, C. R. Krishna Murti

Ce livre décrit les principes de base de la dégradation des pesticides par les animaux, les plantes, les micro-organismes et la lumière solaire.

L'auteur explique les caractéristiques chimiques qui rendent les pesticides plus ou moins sensibles à la biodégradation, comme, par

exemple, les facteurs de l'environnement qui accélèrent ou retardent la destruction chimique.

Des exemples de biodégradation sont donnés pour chaque classe de pesticides, et des suggestions sont faites pour le développement de nouveaux pesticides biodégradables.

Ce livre s'adresse à des spécialistes en chimie organique, en toxicologie et en sciences de l'environnement.

Extraits de la table des matières :

- Biodégradation des pesticides : principes et mécanismes : Dégradation des pesticides par les animaux. Dégradation des pesticides par les plantes. Dégradation des pesticides dans l'environnement par les micro-organismes et la lumière solaire. Application des principes de la biodégradation aux pesticides : Dégradation microbienne des pesticides dans les sols tropicaux. Persistance et biodégradation des herbicides. Les insecticides biodégradables : leurs applications en sylviculture. Application des pesticides biodégradables en Inde...

1982, 305 p.

W24. Iron-sulphur proteins

par T. G. Spiro

C'est le 4^e volume d'une série consacrée à la chimie structurale des sites biologiques où se trouvent des ions métalliques. Il présente d'importantes découvertes sur les protéines qui contiennent du fer lié à des sulfures minéraux ou à des cystéine-thiolates.

L'auteur y explique, entre autres, comment on détermine le type de complexe fer-soufre dans une protéine donnée, le rôle joué par les protéines contenant du fer et du soufre dans le stockage du fer, la découverte de protéines au fer III en plus des classes connues au fer I, II et IV et, enfin, les spectres de résonance Raman des protéines contenant du fer et du soufre (et leurs analogues).

Quelques titres de chapitres : Cristallographie des protéines contenant du fer et du soufre. Les hydrogénases et les autres protéines contenant du fer et du soufre dans les bactéries qui réduisent les sulfates et qui forment du méthane. Les centres fer-soufre dans le transport photosynthétique des électrons. Les agrégats fer-soufre dans la chaîne mitochondrienne de transport des électrons. Étude de l'absorption des RX par les protéines contenant du fer et du soufre et par les composés apparentés.

1982, 480 p.

A5. Annual reports on fermentation processes (volume 5)

par George T. Tsao

C'est le 5^e volume d'une série consacrée aux procédés de fermentation. Il s'adresse à des microbiologistes, à des scientifiques de l'alimentation, à des ingénieurs chimistes et à des pharmaciens.

Quelques titres de chapitres : Aération et mélange des produits qui fermentent. Les cellulases. Les acides aminés et les composés apparentés aux acides nucléiques. Revue des méthodes de mesure du transfert d'oxygène dans les systèmes microbiens. Croissance et dynamique de *Saccaromyces cerevisiae*. Applications informatiques pour l'analyse et le contrôle de la fermentation...

1982, 336 p.

S56. Reaction engineering.

Advances in biochemical engineering (vol. 24)

Ce 24^e volume d'une série consacrée aux progrès de l'ingénierie biochimique présente 4 communications :

- Solubilité des gaz dans les milieux de culture de microbes : l'article passe en revue les informations qui existent à ce propos en insistant sur la solubilité de l'oxygène et du dioxyde de carbone.

Des recommandations sont faites pour l'application de méthodes de prédiction directe et indirecte de la solubilité des gaz dans les milieux de culture.

- Paramètres pour l'ingénierie des réactions impliquant des biocatalyseurs immobilisés : on examine, dans cet article, le comportement de gonflement, la stabilité mécanique, la chute de pression et l'abrasion. L'auteur discute de l'efficacité des réactions dans le cadre du transfert externe de masse, de la diffusion par les pores et de la cinétique enzymatique. Il présente aussi des nouveaux concepts pour la mise au point de catalyseurs optimaux.

- Purification des enzymes par extraction liquide-liquide : cette méthode est utilisée pour séparer les protéines des débris de cellules mais aussi pour d'autres purifications. Le développement à grande échelle de ces méthodes de purification d'enzymes est relativement simple, et les auteurs présentent ici des considérations économiques sur la production industrielle d'enzymes purifiées.

- Séparation de la biomasse des liquides par sédimentation et centrifugation : l'article présente des systèmes utiles pour la mesure des taux de sédimentation. Il explique la théorie hydrodynamique de la sédimentation libre des particules isolées, ainsi que la théorie du flux limitant pour les concentrations plus élevées de particules. Les différences entre les suspensions idéales et non idéales sont aussi mises en évidence.

1982, 150 p.

Chimie minérale

S56. The origin of the chemical elements

par P. K. Kuroda

Les importants progrès accomplis dans le domaine de la géochimie nucléaire et de la cosmochimie sont passés en revue dans cette monographie. Un récit historique des idées les plus anciennes concernant l'affluence cosmique des éléments et les recherches accomplies pour retrouver les éléments « manquants » (43 et 61) dans la nature, sont faits dans cet ouvrage.

Ce livre intéressera les étudiants et les chercheurs en chimie inorganique, en géochimie, en chimie nucléaire, en géophysique, en astrophysique et en astronomie.

Table des matières : Introduction. Abondance des éléments. Éléments 43 et 61 dans la nature. Le phénomène Oklo. Synthèse des éléments constitutifs des étoiles. Le plutonium-244 dans le système solaire primitif.

Appendice I : la table d'abondance des éléments, de Schmidt.

Appendice II : la table d'abondance de Suessurey, de 1956, concernant les noyaux individuels.

Appendice III.

1982, 200 p.

Chimie organique

W24. Fundamentals of preparative organic chemistry

par R. Keese, R. K. Muller et T. P. Toubé

Cet abrégé rassemble des informations pratiques sur les techniques de base nécessaires à l'étude et à la recherche en chimie organique :

- une méthode pratique pour la recherche des publications concernant la chimie (illustrée par des exemples),

- des notes sur la manière d'organiser une synthèse,

- des procédés pour la manipulation de matériaux sensibles et radioactifs et pour la purification et le séchage des solvants,

- des tables regroupant les solvants classés par ordre de choix pour la cristallisation et la chromatographie,

- des cartes d'échantillons pour faciliter le stockage des enregistrements en chromatographie et pour calculer le travail accompli par les radioisotopes.

Ce livre intéressera les étudiants en chimie organique, les techniciens spécialisés en physique, en sciences de la matière, et en biologie, et les chimistes travaillant en laboratoire ou dans l'industrie pharmaceutique.

Table des matières : Prévention des accidents et premiers soins. Cristallisation et distillation. Méthodes chromatographiques. Extraction et séparation. Notes de laboratoires. Conseils sur la synthèse des composés organiques. Destruction des matériaux dangereux. Purification et séchage des solvants.

1982, 130 p.

W24. Chemistry of the heterocyclic compounds: the pyrazines (vol. 41)

par G. B. Barlin

Ce volume résume les différentes publications parues sur la chimie des pyrazines, et insiste sur la synthèse, les propriétés et les réactions des pyrazines et des pyrazines N-oxyde. Les aspects théoriques de ces questions sont peu envisagés.

La littérature rapportée dans le *Belstein* jusqu'en 1929 et les « abstracts » chimiques de l'année 1978 (volume 89) ont été rassemblés dans cet ouvrage qui comporte quelques références à 1980.

Des tableaux ont été inclus dans le texte afin de l'illustrer.

Table des matières : Introduction aux pyrazines. Synthèse primaire des pyrazines. La pyrazine : ses dérivés C-alkyl, C-aryl et N-oxyde. Pyrazines halogénées et dérivés N-oxyde. L'hydropyrazine et ses dérivés. Mercaptopyrazines et leurs dérivés. Aminopyrazines et leurs dérivés azotés et N-oxyde. Les pyrazines acides carboxyliques et leurs dérivés. Ionisation et spectre des pyrazines. Les pyrazines réduites.

1982, 710 p.

W24. Organic synthesis: the disconnection approach

par S. Warren

Ce livre se compose de 40 chapitres : ceux consacrés à la synthèse des différents types de molécules alternant avec des chapitres sur la stratégie où les méthodes les plus récentes sont étudiées dans un contexte élargi. Les chapitres éducatifs montrent les différentes façons de fabriquer chaque type de molécules, allant des composés simples aromatiques ou aliphatiques avec un groupe fonctionnel, aux molécules à plusieurs groupes fonctionnels. Les chapitres consacrés à la stratégie traitent des questions de sélectivité, de protection et de stéréochimie et développent une pensée stratégique plus avancée, par l'intermédiaire des réactifs spécialement utilisés pour résoudre les problèmes difficiles.

Les exemples sont pris dans les domaines des produits pharmaceutiques, agrochimiques, naturels, des phéromones, des composés de parfums ou de saveurs, de matières colorantes, de monomères et autres intermédiaires.

Ce livre sera donc très utile aux étudiants.

1982, 320 p.

G21. The chemistry of optically active sulfur compounds

Ce livre rassemble des textes qui couvrent toute la littérature sur la chimie des composés soufrés à activité optique. Son but est de fournir une étude complète et parfaitement à jour, jusqu'à janvier 1980, sur ces composés. A part la section V, l'ensemble présenté a

été publié précédemment dans les différents volumes de la revue « Phosphore et soufre ».

1982.

A5. Pyrylium salts

Supplement 2 of Advances in heterocyclic chemistry

Synthesis, reactions and physical properties

par Alexandru T. Balaban et Antonie Dinculescu

Il s'agit du 2^e supplément au livre intitulé « Progrès en chimie hétérocyclique ». Il est consacré aux sels de pyrylium et s'adresse à des spécialistes en chimie organique et médicale.

Table des matières : Introduction. Synthèses. Réactions des sels de pyrylium. Propriétés physiques des sels de pyrylium. Applications pratiques. Perspectives. Appendice. Références. Index des sujets.

1982, 432 p.

Chimie physique

W24. Molecular interactions (Volume 3)

par H. Ratajczak et W. J. Orville-Thomas

Cette série d'ouvrages étudie à la fois les progrès théoriques accomplis dans le domaine des interactions moléculaires et les développements (et applications) des nouvelles méthodes et techniques expérimentales permettant l'étude des interactions entre molécules. Le volume 3 de cette série traite principalement de 3 problèmes concernant les interactions moléculaires :

- le développement et l'application de la méthode utilisant la perturbation pour l'étude des interactions moléculaires,
 - l'influence des effets de solvant sur les propriétés des complexes moléculaires : aspects théoriques et expérimentaux,
 - les interactions moléculaires et la dynamique des liquides étudiées grâce à des méthodes diélectriques et de relaxation par effet Kerr, grâce à la spectroscopie infrarouge et à l'acoustique moléculaire.
- Quelques têtes de chapitres :

Le Système International d'unités : application de la perturbation à l'étude des interactions moléculaires faibles. Théorie des quanta sur la représentation de l'effet solvant : une revue des méthodes et des résultats. Modèle de puissance électrostatique moléculaire et son application à l'étude des agrégats moléculaires. Paramètres empiriques de la polarité des solvants et de la réactivité chimique. Études aux basses températures des complexes moléculaires en solution.

1982, 656 p.

W24. Properties of liquids and solutions

par J. N. Murrell et E. A. Boucher

Ce livre fait une étude élargie des aspects chimiques de l'état liquide. Il est l'un des seuls à traiter de sujets tels que les électrolytes et les non-électrolytes, et de systèmes plus complexes tels que les colloïdes et les cristaux liquides. Il adopte le point de vue thermodynamique traditionnel et celui plus moderne de la microscopie, basé sur des expériences de diffraction et de simulation par ordinateur. Il sera d'une grande utilité pour les étudiants en chimie, en biochimie, en sciences des matériaux et de l'environnement.

Table des matières : Préface. L'état liquide de la matière. Forces intermoléculaires. Propriétés thermodynamiques des liquides purs. Cristaux liquides : la mésophase. Mélanges des non-électrolytes. Diagrammes de phase pour systèmes multicomposants. Liquides polaires. Solutions aqueuses des électrolytes. Équilibre chimique en

solution. Solutions de polymères. Interfaces liquides et phénomènes d'adsorption. Systèmes colloïdaux. Bibliographie. Index.

1982, 276 p.

P48. Solution behavior of surfactants (volumes 1 and 2)

Theoretical and applied aspects

par K. L. Mittal

Ce livre reprend les communications présentées à un symposium international qui eut lieu au Clarkson College of Technology, à Potsdam, New-York, fin juin 1980.

Il présente une étude complète, théorique et pratique du comportement d'agrégats d'agents tensioactifs et des phénomènes d'adsorption qui leur correspondent.

L'ouvrage s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en science des colloïdes et des surfaces, en chimie physique et en ingénierie chimique.

Table des matières :

Vol. I : Généralités. Thermodynamique et cinétique de la micellisation dans les milieux aqueux. Index.

Vol. II : Les micelles dans les milieux non-aqueux. Le phénomène de solubilisation. Réactions dans les micelles et lors de la catalyse micellaire. Les microémulsions et les réactions dans les milieux à microémulsions. Usage des agents tensioactifs en chimie analytique. Applications diverses des agents tensioactifs. Généralités. Index.

Vol. 1 : 1982, 735 p.

Vol. 2 : 1982, 780 p.

M4. The permutational approach to dynamic stereochemistry

par Jean Brocas, Marcel Gielen et Rudolf Willem

Ce livre fournit une description théorique de la stéréochimie statique et dynamique. Il explique la théorie élémentaire des groupes et résoud les problèmes de classification des stéréoisomères et des réactions de stéréoisomérisation.

Dans ce livre, la flexibilité moléculaire est expliquée pour la première fois en un texte complet.

Celui-ci s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie théorique, physique, organique, organométallique et minérale.

Extraits de la table des matières : Configurations absolues et relatives. Modes de réarrangements et modes de réactions. L'usage des permutations en stéréochimie. Les groupes les plus importants en stéréochimie. Principes de classification en stéréochimie dynamique (modes de réarrangement permutatif). Principes de classification en stéréochimie dynamique (modes de réaction : le cours stérique des réactions chimiques)...

1982, 608 p.

Environnement

D14. Halogenated hydrocarbons : solubility-miscibility with water

par Ari L. Horvath

Ce livre présente les récentes découvertes accomplies sur la miscibilité, et passe en revue les derniers développements théoriques et pratiques de l'estimation de la solubilité dans les systèmes mettant en rapport les hydrocarbures halogénés et l'eau. Cet ouvrage constitue une référence indispensable pour les chimistes de l'environnement et de l'agriculture, les ingénieurs

chimistes et ceux qui sont spécialisés dans l'étude des pesticides, les biologistes et les médecins.

Il servira, tout particulièrement, aux chercheurs ayant besoin d'un livre de base permettant de mesurer la concentration d'hydrocarbures halogénés dans l'eau de source, de rivière et de l'océan, ainsi que dans le sang et les tissus humains et animaux. Les étudiants y trouveront un savoir nouveau sur la solubilité des substances et sur les relations entre les différentes propriétés des solutés et des solvants.

1982, 920 p.

Génie de la réaction chimique Conception et fonctionnement des réacteurs

par J. Villermaux.

Éditions Lavoisier, « Technique et Documentaion »

Comme le rappelle fort justement l'auteur, Professeur de génie chimique à l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy, il existe peu d'ouvrages, écrits en français, consacrés au génie de la réaction chimique.

On pouvait d'ailleurs craindre de rencontrer une transposition améliorée d'ouvrages américains. Il n'en est rien : l'œuvre est originale.

L'auteur a mis volontairement l'accent sur certains points et placé une sourdine sur d'autres, en renvoyant à des sources bien sélectionnées et en nombre limité. Deux chapitres ont retenu plus particulièrement notre attention, car l'empreinte personnelle de l'auteur y est particulièrement nette : il s'agit, d'une part, du chapitre consacré à la combinaison de réacteurs et, d'autre part, de celui relatif à la distribution des temps de séjour.

Le chapitre VIII, qui traite des réacteurs polyphasiques, nous a paru un peu succinct au regard de l'importance industrielle que cette catégorie de réacteurs représente. Au risque de contredire l'auteur, nous pensons que cet ouvrage s'adresse plus particulièrement aux étudiants et aux enseignants spécialisés. De ce point de vue, tout concourt à faire de cet ouvrage une réussite sur le plan pédagogique : présentation aérée, typographie agréable, symboles et notations sans ambiguïté, tableaux et figures directement utilisables, bibliographie soigneusement sélectionnée, exercices nombreux et bien conçus.

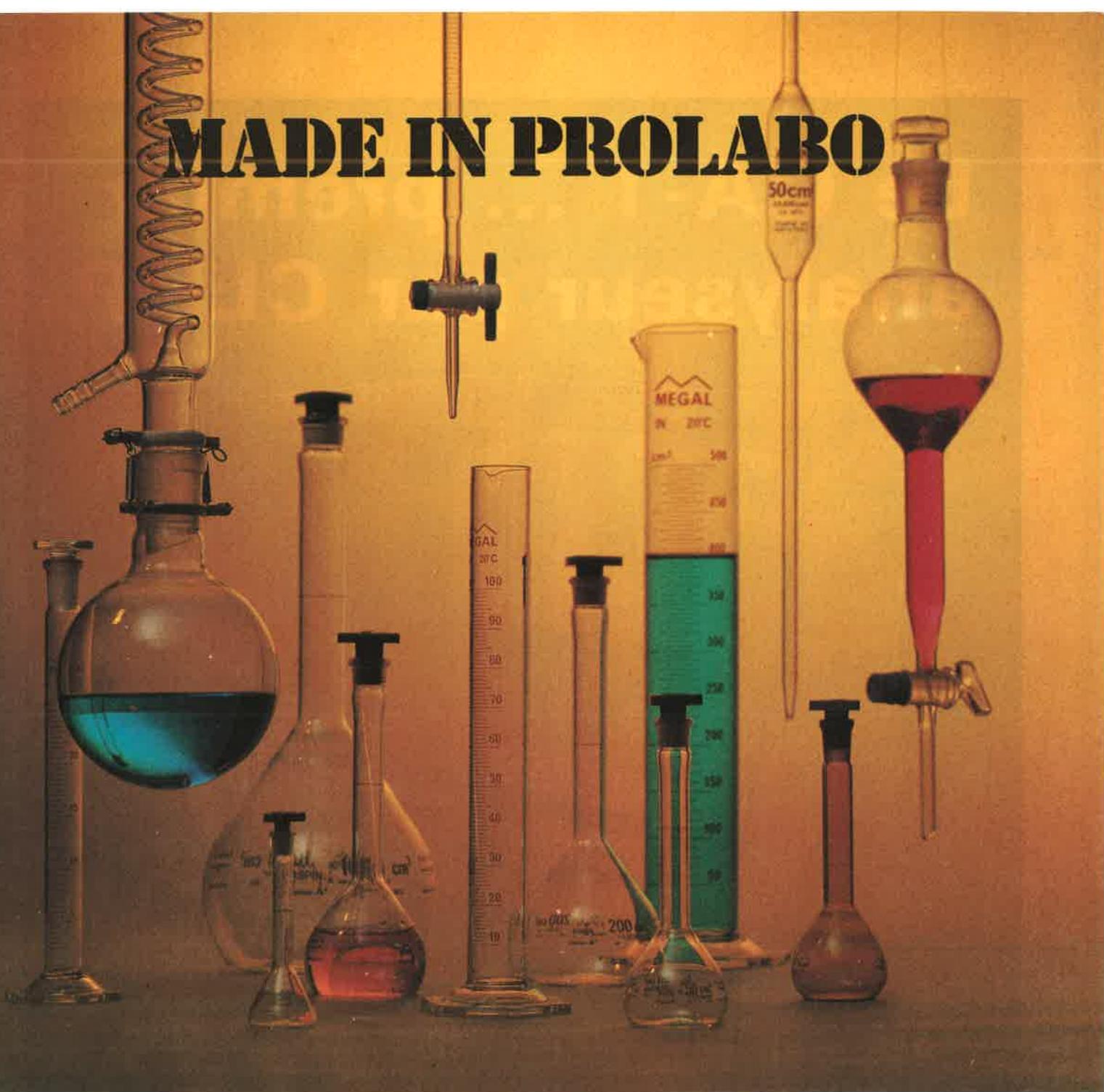
Un index par sujet eut été bienvenu, mais on s'en passe aisément grâce à une table des matières très détaillée.

De prime abord, l'ingénieur de procédé sera peut-être déçu par l'absence de recettes immédiates et rebuté par la rigueur scientifique. Qu'il ne se méprenne pas cependant : l'application industrielle passe par une reconnaissance approfondie des phénomènes de base et la maîtrise d'une méthodologie d'approche faisant largement appel au concept de modélisation.

A ce titre, la conclusion de l'ouvrage est intéressante : il y est présenté la « Voie Royale » ou, plus prosaïquement, le meilleur chemin pour concevoir le meilleur réacteur dans un cas donné. Ce sujet pourrait être, par ailleurs, le thème d'un débat passionnant.

J. P. Wauquier.

MADE IN PROLABO



PROLABO premier fabricant français de verrerie de laboratoire conçoit et réalise dans son unité de production de Briare (Loiret) une gamme complète de fioles, éprouvettes, burettes, pipettes, thermomètres...

Les marques ASPIN® et MEGAL® offrent la garantie de précision indispensable à la qualité de vos mesures.

Cette verrerie de laboratoire est rassemblée dans le nouveau catalogue appareils disponible sur simple demande.



PROLABO



La solution à vos problèmes d'équipement



Prolabo présent à MESUCORA
stand 1054 HJ

Demande du catalogue appareils de laboratoire

Nom _____

Société _____

Adresse _____

Prolabo Publicité B.P. 200
75526 Paris Cédex 11

Le QA-1 ... premier analyseur par CLHP



nouveau

- Appareil compact
- Totalement automatique
- Procède par cycles d'analyses
- Isocratique
- Détection UV visible de 214 à 658 nm
- Interface ordinateur
- Manipulation simplifiée



Waters S.A. "La Chromatographie Liquide"

18 à 26, rue Goubet - 75019 PARIS

 200 10 76.

La parole est à Jouan

Un entretien avec M. M. Victorri Président-Directeur général

● *Depuis deux ans, votre Société a peu fait parler d'elle et pourtant toute la profession reconnaît que Jouan a connu un remarquable développement et fait figure de firme dynamique.*

La discrétion, sinon la modestie, seraient-elles associées au succès de votre entreprise ou, au contraire, s'agit-il de la concrétisation d'une stratégie commerciale longuement mûrie et arrêtée de longue date; qu'en est-il au juste M. le Président ?

A vrai dire, l'animation de l'entreprise et la conduite de son développement sont très prenantes et ne me laissent guère le temps de diffuser des informations régulières.

Et pourtant, le souci d'informer, tant sur le plan interne de l'entreprise et de ses différents établissements, que sur le plan externe (notamment par la presse spécialisée), reste pour Jouan un élément permanent de sa politique de transparence. Ceci dit, je suis très heureux, aujourd'hui, de rompre ce silence que vous me reprochez.

● *Le marché de l'appareillage scientifique ne jouit pas, depuis le 2^e semestre 1981, de l'expansion enregistrée les années précédentes et pourtant, en tant que chef d'entreprise, vous n'hésitez pas à investir et à créer des nouvelles unités de production à l'image de votre installation récente à Château-Gontier ?*

Il est vrai que la progression du marché français de l'appareillage scientifique n'a pas été à la mesure des espérances au cours des derniers mois. Néanmoins, la demande est toujours là, de plus en plus exigeante au niveau de la qualité et des performances, même si elle s'infléchit quelque peu en volume.

Face à cette demande, il me paraît essentiel de développer (lorsque c'est financièrement possible) une politique de l'offre qui repose sur :

a) des efforts incessants de développement technologique pour créer et mettre au point des instruments aux performances toujours accrues;

b) des investissements capables d'augmenter la productivité du travail et de générer des méthodes nouvelles au niveau de l'organisation de la production.

La situation de Jouan a permis, et je m'en réjouis, avec l'aide des autorités régionales, la création et le lancement d'une filiale de production très bien équipée à Château-Gontier, il y a un an environ.

Je dois d'ailleurs ajouter que la filiale progresse plus vite que prévu en volume de production et en rentabilité, ce qui nous

permet de créer en plus grand nombre de nouveaux emplois. L'effectif global de Jouan (et sa filiale) a augmenté de 25 % en trois ans.

● *Si le marché national n'est plus aussi actif, Jouan est sans doute moins touché que ses concurrents du fait de la politique « agressive » à l'exportation que vous avez décidé de suivre depuis plusieurs années. Pouvez-vous nous donner, M. le Président, le résultat de vos interventions dans le domaine de l'exportation et nous dire si, en 1982, les objectifs fixés ont été atteints ?*

La progression de Jouan à l'exportation a été rapide au cours des dernières années : entre 1979 et 1982, les ventes à l'étranger auront été multipliées par 4 (et le chiffre d'affaires total par 2). Nos exportations représentent, maintenant, plus de 40 % des ventes et je pense qu'elles se développeront encore dans les années à venir grâce à la confiance accrue dont nous honorent les utilisateurs de plus en plus nombreux dans (déjà) 62 pays.

Nous nous proposons d'ailleurs d'augmenter encore nos efforts pour mieux exploiter notre réseau international et continuer à l'étendre géographiquement. A terme, l'exportation devra représenter 60 à 65 % des ventes totales de la Société.

● *Précédemment, vous aviez indiqué clairement que, par un certain nombre d'actions, vous souhaitiez élargir la gamme de vos lignes de produits. Ce fut le cas lors de la prise de contrôle de la Société Herdial. Cette initiative a-t-elle répondu à ce que vous en attendiez ?*

Par ailleurs, nous avons appris que vous recherchiez des associations techniques pour la représentation commerciale de certains produits ne figurant pas à votre catalogue. Une première tentative a été faite, dans ce sens, avec un partenaire allemand; où en êtes-vous, à ce jour, M. le Président, de ces associations ?

La prise de contrôle de Herdial par Jouan a été une excellente opération pour les deux parties, puisque Jouan réussit, pour la troisième année consécutive, à doubler les ventes de ce matériel dont plus de 70 % sont, dès à présent, exportés jusque dans des pays aussi lointains que le Japon ou l'Australie.

Quant à notre tentative d'association avec un partenaire allemand, après un démarrage prometteur, elle a bien failli échouer au début de 1982, au moment où notre partenaire a été acculé à un dépôt de bilan. Heureusement nous avons pu racheter les droits d'exploitation nécessaires : les

centrifugeuses à grande vitesse PR 12 et PR 20, dont les performances élevées sont déjà appréciées par de nombreux utilisateurs, seront bientôt produites par notre usine de Saint-Nazaire et vendues dans le monde entier.

Les extensions de gamme permises par ces deux opérations ont contribué à la croissance de Jouan et devraient continuer de le faire dans l'avenir... Bien sûr, et comme vous pouvez le supposer, nous travaillons actuellement à d'autres projets dans le même esprit.

● *On parle fréquemment d'un malaise social qui frappe de plein fouet les P.M.E. : charges accrues, frais financiers très lourds, investissements limités, manque de trésorerie, etc. ; les performances de votre société ne semblent pas confirmer ces commentaires alarmants, quel est votre secret ?*
 Détrompez-vous ! Jouan souffre autant que n'importe quelle autre entreprise sous les effets conjugués des hausses des charges, de l'allongement des délais de paiement et des

taux d'intérêt élevés : je peux même dire que l'augmentation de toutes ces charges englutit irrémédiablement la majeure partie des gains de productivité si laborieusement obtenus après des années d'effort. Ceci dit, je ne parlerai pas, pour ma part, de malaise social, mais plutôt d'incompréhension, des finalités économiques. Je m'explique par un exemple : la limitation du temps de travail à 39 heures, sans perte de salaire imposée aux entreprises. N'aurait-il pas mieux valu dire aux entreprises : vous êtes imposées à raison de 2,5 % de votre masse salariale et vous avez le choix entre : donner cet argent à vos salariés actuels, ou créer immédiatement 2,5 % d'emplois supplémentaires. Rêvons un peu : avec 20 millions (environ) de salariés en France, on aurait pu créer, en quelques mois, près de 500 000 emplois nouveaux au lieu de donner les rémunérations correspondantes aux salariés déjà en place pour un horaire réduit. Qui n'aurait pas approuvé ce type de solidarité ?

Ceci dit, il n'y a pas de secret : il faut arriver à vendre de plus en plus pour absorber les énormes charges qui écrasent les entreprises et dégager, en plus, des profits nécessaires pour investir et rémunérer le capital dont on a tant besoin. Plus que jamais, l'entreprise qui ne se développe pas est condamnée à mort.

● *L'analyse de vos réponses pourrait m'amener à conclure, M. le Président, que j'ai rencontré un chef d'entreprise « heureux ». Acceptez-vous cette image ?*

Un chef d'entreprise ne peut pas être malheureux dans la mesure où, plus que tout autre, il a choisi son métier avec ses joies et ses difficultés.

Bien sûr, il doit faire face à toutes sortes de problèmes et de contraintes, mais il a en contrepartie un très large champ d'action où exercer son imagination et ses initiatives.

Propos recueillis par G. Perreau.

Le régulateur numérique de haute performance de Honeywell

Honeywell propose un régulateur/indicateur mono-boucle, à base d'un microprocesseur, et appelé UDC 500 (Universal Digital Controller). Ce nouveau régulateur multifonction, entièrement numérique et de haute précision, constitue une innovation technologique de premier ordre dans la régulation de précision.

Réunissant, en une unité compacte, les fonctions de plusieurs instruments différents, l'UDC 500 est un régulateur autonome, conçu comme module intégrable dans un futur système de régulation. L'entrée directe par thermocouples du type T, J et K permet au régulateur-indicateur numérique UDC 500 d'établir de nouveaux standards de précision ($\pm 1^\circ\text{F} = 0,56^\circ\text{C}$) à n'importe quel niveau de l'échelle de température.

Cette haute précision conduit à une plus grande stabilité des caractéristiques du produit fini et à une diminution de la consommation d'énergie. Ainsi, l'UDC 500

s'avère particulièrement efficace dans les procédés pour lesquels la précision de la température est un paramètre déterminant, comme la fabrication du verre, le traitement des métaux et la céramique.

Le régulateur multifonction UDC 500 présente les caractéristiques suivantes : station auto-manu intégrée; extraction de racine carrée, régulation de rapport; mise au point automatique (auto-tuning); confirmation par touches. La configurabilité de l'UDC 500 peut être illustrée par les exemples suivants : sélection de 5 algorithmes; choix d'alarmes correspondantes déclenchées, soit par entrées directes, soit par valeurs dérivées par le processeur de l'UDC 500; sorties auxiliaires pour enregistrement ou stratégie de régulation plus élaborée, également mise en œuvre par entrées directes ou valeurs dérivées.

L'option « carte de sorties de communication pour formats HDLC et interface RS 422 » permettra l'association future d'un UDC 500 à un calculateur ou autre système numérique.

Parmi les vastes possibilités d'application de ce régulateur numérique universel, on peut citer : la régulation « avance-retard » de chaudières; la régulation de fours de traitement thermique, le contrôle de l'oxygène dans les mélanges air/combustible, la régulation de rapport de débits et la régulation d'étuves multi-zone.

Renseignements : Honeywell, 4, avenue Ampère, 78390 Bois-d'Arcy, B.P. 37. Tél. : (3) 043-81-31.

Balance G.S.E. de comptage

G.S.E. présente la nouvelle balance bi-fonction « V line » (pesage et/ou comptage), issue de la technologie originale



développée par G.S.E. pour ce type de produits; cette balance bi-fonction utilise comme détecteur une poutre équipée de jauges d'extensométrie à trame métallique; cette poutre est dite montée « flottante » et les jauges sont placées en son centre; le découplage du système est tel que la position des pièces à compter ou à peser sur le plateau sont sans influence sur le résultat.

Les diverses étendues de mesures sont de 5, 10, 25, 50 kg. L'électronique associée, avec microprocesseur, a une résolution interne de 200 000 points et le comptage peut s'effectuer à partir de 5 niveaux de base qui sont : 5, 10, 25, 50, 100.

L'affichage du poids peut être fait en kilos ou en livres, sur 6 chiffres, avec point décimal à la demande, multiplié par 0,000 1, 0,001, 0,01 et 0,1.

La programmation et l'utilisation extrêmement facile et souple se fait par touche sensitive de type « membrane ».

Cet appareil présente un rapport « qualité-prix » très remarquable.

Renseignements : F.G.P. Instrumentation, 84, rue H. Prou, 78340 Les Clayes-sous-Bois.



Sonde de mesure du pH en circulation autonettoyante

Le programme d'évaluation industrielle de cette nouvelle sonde autonettoyante a été réalisé avec succès dans les domaines suivants : laveurs SO₂, tours de refroidissement, galvanoplastie, effluents chargés en chaux, effluents de raffinerie.

Les résultats montrent une réduction notable de la maintenance dans ces domaines particulièrement difficiles.

L'autonettoyage des électrodes s'effectue au moyen de trois sphères de Teflon enfermées à l'intérieur de la cellule de mesure en circulation.

L'échantillon, entrant tangentiellement dans cette cellule, crée un tourbillon qui entraîne les sphères de Teflon.

L'échantillon sort de la cellule par une sortie de 1 pouce munie de deux barreaux verticaux destinés à empêcher l'entraînement des sphères hors de la sonde.

Les sphères, entraînées par l'échantillon, viennent frapper les électrodes et réduisent ainsi la formation de dépôts.

Renseignements : Rosemount S.A.R.L., 1, place des États-Unis, 94578 Rungis (Orly). Tél. : (1) 687-26-12.

Merck LMC, une gamme complète pour la CLHP

Merck, premier fabricant mondial de produits destinés à la chromatographie, présente un ensemble complet d'appareils bénéficiant des derniers progrès technologiques :

- 4 modules de pompage (isocratique ou gradient, modulaire ou compact), tous équipés : d'une pompe haute performance (avec contrôle électronique du débit et des pulsations résiduelles), d'un système de dégazage, d'un affichage digital de la pression. Les modèles LC 21 B et LC 31 B sont équipés : d'un système gradient ternaire et d'une électronique de commande à microprocesseur contrôlant les fonctions chromatographiques : pompage, gradient, injecteur automatique, détecteur, intégrateur, événements programmables.

- 6 détecteurs : Spectrophotomètre UV/vis LC 313, longueur d'onde de 190 à 600 nm. Photomètre UV/vis LC 312, filtres interférentiels interchangeables de 200 à 600 nm. Sensibilité 0,002 5 U.A.

Réfractomètre LC 311, principe optique : déviation angulaire.

Réfractomètre différentiel Iota.

Détecteur électrochimique EC 230, type de cellules de mesure : « couche mince ».

Spectrofluorimètre, équipé d'un monochromateur à l'émission ainsi qu'à l'excitation, assurant une très grande sélectivité.

- 4 intégrateurs.

- 2 enregistreurs.

- 1 injecteur automatique, programmable par le microprocesseur des chromatographes LC 21 B et LC 31 B (48 échantillons, 1-99 injections par échantillon, 1-250 µl, volume programmable, micro-flacons).

Et plus de 400 produits et accessoires, permettant ainsi de choisir la configuration la plus adaptée aux besoins de l'utilisateur. Un laboratoire de démonstration est à la disposition de l'utilisateur.

Renseignements : Laboratoires Merck-Clevenot, 17, av. de la Trentaine, Chelles 77500. Tél. : (6) 020.90.45.

Analyseurs de routine sur le principe de la CLHP

Waters présente le QA-1, un nouvel appareil intégré automatique d'analyses répétitives, basé sur le principe de la CLHP.

Cet analyseur de routine, unique en son genre, est spécialement destiné aux domaines d'activité précis qui sont ceux de l'industrie chimique ou parachimique, d'une part, et ceux de l'analyse clinique, d'autre part.

L'appareil répond aux critères chromatographiques suivants :

- conditions isocratiques,

- K' du dernier pic de l'analyse, inférieur à 15, c'est-à-dire durée de l'analyse de 1 mn à 30 mn,

- détectabilité des produits à identifier et quantifier en UV/visible entre 214 et 658 nm,

- pression maximale de travail de 140 bars.



Ces critères sont compatibles avec 80 % des analyses CLHP de routine effectuées dans l'industrie chimique de systèmes organiques ou bio-organiques, dans l'industrie pharmaceutique (contrôle de production) et dossiers d'analyse pharmacologique, dans l'industrie alimentaire, dans les laboratoires d'analyse clinique (« drug monitoring », toxicologie d'urgence).

Les caractéristiques essentielles de cet appareil sont : le haut degré de fiabilité, la reproductibilité, le faible prix de revient par analyse et la compacité (système pompe, injecteur, détecteur en 1 bloc).

Le QA-1 est le premier analyseur d'une génération future d'autres versions adaptées aux plus divers domaines d'activités spécifiques tels que par exemple : l'analyse de sucres, l'analyse de coupes pétrolières, etc.

Renseignements : Waters, 18-26, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.60.08.

Le quantomètre séquentiel à fluorescence de rayons X modèle 8420 XRF

Bausch et Lomb, Instruments and Systems Division, annonce une nouvelle génération de quantomètres séquentiels à fluorescence de rayons X.

Ce nouvel appareil, le modèle 8420 XRF, présente un grand nombre de caractéristiques de pointe conçues pour le bénéfice de l'analyste. Celles-ci comprennent un ou plusieurs goniomètres, travaillant simultanément, avec sélection très rapide et précise de la position angulaire, du détecteur et du cristal sur tout le domaine de longueurs d'ondes.

Un canal spécial pour le carbone permet d'atteindre les éléments jusqu'au numéro atomique 6.

L'appareil est géré par des microprocesseurs qui communiquent à un système de traitement de données, indépendant, équipé de sorties graphiques pour l'examen des spectres.

Une large gamme de chargeurs automatiques d'échantillons est disponible pour satisfaire les besoins de l'utilisateur.



Renseignements : Applied Research Laboratories SA, En Vallaire, CH-1024 Ecublens (Suisse).

Nouveau détecteur de masse : le HP 5970A

La société Hewlett-Packard présente un nouveau détecteur autonome pour la chromatographie en phase gazeuse, destiné à l'identification spécifique et sélective des composants dans un échantillon.

Utilisé principalement dans la chromatographie capillaire en phase gazeuse, le HP 5970A peut effectuer des analyses chimiques dans des domaines tels que la conception de méthodes pour la confirmation de l'identification des composants, l'analyse pharmaceutique et l'analyse statistique dans le cas de surdosage. Il peut aussi effectuer des analyses de pesticides pour lesquelles le HP 5970A met en œuvre des spécifications semblables et même supérieures à celles des détecteurs azote-phosphore, à ionisation de flamme ou à capture d'électrons.

Il donne la confirmation de la présence d'un composant par l'acquisition spectrale

lors d'une analyse qualitative; grâce au logiciel de détection spécifique d'ions (SIM), il est capable de suivre 6 ions différents avec une très grande précision. Il est possible d'effectuer l'analyse quantitative sur les ions sélectionnés et si l'on considère les limitations inhérentes aux analyseurs quadripolaires, on peut considérer que les performances quantitatives du système sont très proches de celles des systèmes conventionnels détecteurs-intégrateurs.

Le système DM 5970A se présente en deux boîtiers compacts. Le module de détection,



qui peut se placer à la droite ou à la gauche du CPG, contient l'analyseur de masse quadripolaire hyperbolique, la pompe turbomoléculaire à refroidissement d'air ainsi que d'autres dispositifs associés. De plus, ce module est très simple à entretenir et ne nécessite aucun matériel supplémentaire pour pouvoir fonctionner.

Le second module contient un contrôleur 9825B et une imprimante graphique 2571G.

Par son faible coût et ses possibilités de saisie de données, ce détecteur est l'outil universel et pratique capable de répondre aux besoins de détection en chromatographie capillaire en phase gazeuse.

Le DM fonctionne sur 120 ou 240 V, la gamme de masse est de 10-600 uma, la dynamique de 5 décades et permet le couplage direct colonne capillaire/source d'ions.

Sont également proposées des interfaces à diviseur ouvert, elles permettent l'emploi de colonnes capillaires en silice fondue de grand diamètre ou de faible diamètre.

Le détecteur de masse HP 5970A se compose d'un ordinateur HP 9825B, d'une imprimante graphique 2671G et d'un module de détection.

Renseignements : Hewlett Packard, Z.I. de Courtabœuf, av. des Tropiques, 91947 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.25.

Le photomètre modèle 20 de Turner Designs

Ce nouveau photomètre économique, commandé par microprocesseur, met à la portée des laboratoires, une méthode pratique des mesures de bioluminescence et chimiluminescence.

L'appareil utilise la méthode de dosage de l'A.T.P. cellulaire par la luciférine-



luciférase, soit en mesurant la hauteur de pic de l'éclair, soit en intégrant le temps de réaction. L'enregistreur n'est pas nécessaire, le demi-temps de réaction aussi bien que l'intégrale étant affichés et imprimés sur une imprimante numérique.

Le photomètre Modèle 20 a été conçu pour être d'un emploi commode. La durée d'échauffement est seulement de deux minutes alors que la stabilité dans le temps est de 0,5 %. Les organes de commandes sont extrêmement réduits; le réglage de zéro et la protection du photomultiplicateur sont automatiquement commandés par micro-processeur.

L'instrument est facilement réglé par l'utilisateur qui choisit le délai de temporisation (jusqu'à 30 s) et le temps d'intégration (jusqu'à 120 s).

Il existe plusieurs systèmes d'injection de grande précision et de grande souplesse demarrant automatiquement la séquence du photomètre.

Les valeurs de blanc, de crête, demi-intégration et intégration complète sont toujours en mémoire et peuvent être rappelées plusieurs fois jusqu'à ce que l'analyse soit terminée, permettant ainsi de contrôler à tout moment l'évolution de la réaction.

L'instrument peut également fonctionner en mode continu et être relié à un calculateur extérieur.

Le support échantillon accepte des cuvettes pouvant atteindre 28 mm de diamètre sur 61 mm, alors que sa montée en température ne s'élève jamais à plus de 1 °C au-dessus de l'ambiante (possibilité de régulation par circulation d'eau extérieure).

Enfin, le photomètre Turner, qui est peu sensible aux variations de tension et aux glissements de fréquence, peut être alimenté par une batterie et un onduleur bon marché, à onde carrée.

Parmi les applications: contrôle des bonnes activités, microbiologie, contrôle des fermentations, biochimie, réactions de chimiluminescence, etc.

Renseignements : Techmation, 20, quai de la Marne, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.11.05.

Les nouveaux invertoscopes de Carl Zeiss

Avec des invertoscopes ID 02 et ID 02 MT, Carl Zeiss présente deux nouveaux instruments qui viennent compléter le



programme déjà très diversifié des microscopes inversés mis au point à Oberkochen. Ces nouveaux modèles destinés à l'analyse de routine d'échantillons contenus dans des récipients de tous genres se prêtent également à l'examen de cultures, de sédiments, de précipités et de réactions. Les travaux en question peuvent être exécutés indépendamment des récipients utilisés (qu'il s'agisse de vases d'erenmeyer, de boîtes de pétri, de flacons ou de plaques à microtests ou de microtitration) et indépendamment de l'épaisseur et du matériau de ceux-ci. Des objectifs spéciaux conçus de façon à offrir une grande distance de travail sont les garants d'images fort brillantes et très contrastées.

Alimentée par un régulateur de tension incorporé et réglable en continu, une lampe halogène présentant une haute luminance fournit « la juste lumière » pour chaque examen.

Outre les performances optiques, la maniabilité d'un microscope est d'une importance primordiale, c'est pourquoi, Carl Zeiss a mis l'accent sur cet aspect lors de la mise au point de ces appareils.

Équipé d'une platine 185 x 270, l'invertoscope ID 02 se prête à l'analyse d'échantillons contenus dans des récipients de culture (flacons en verre ou en plastique, erlenmeyer, bechers, etc.). En outre, une grande platine 300 x 270 mm est disponible en vue de l'emploi de récipients de dimensions extrêmes.

De même, l'invertoscope ID 02 MT est muni d'un chariot qui, adapté sur la platine, permet un balayage sûr et commode d'échantillons contenus dans des plaques à microtests ou de microtitration, ainsi que d'un dispositif de contraste de phases utilisé pour des examens spéciaux, déterminations HLA par exemple.

Renseignements : Zeiss France, 109, les bureaux de la Colline, 92213 Saint-Cloud.

<p>Adsorption 16 Agronomie 5, 9 Agro-alimentaire 17 Biochimie 5 Calorimétrie 15 Catalyse 1, 2, 4 Charbon 13 Chimie analytique 9, 15 Chimie minérale 6 Chimie organique 1, 2, 4, 5, 9, 10, 14 Combustion 13 Corps gras 9</p>	<p>Corrosion 7 Enseignement 7 Environnement 8 Exposition 18 Industrie 3, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18 Métallurgie 3, 11 Organométalliques 14 Polymères 12 Prix 19 Surfaces 16 Formation continue, encadré dans le texte</p>
---	---

* 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. Séminaires de chimie organique

Les conférences ont lieu, à 11 heures, à l'Université Pierre-et-Marie-Curie, 8, rue Cuvier, Bâtiment F, Salle 434 (4^e étage).

Lundi 22 novembre 1982, J. Michalski (Université de Lodz, Pologne) : *Reactive intermediates in phosphorous chemistry.*

Lundi 29 novembre 1982, J. E. Backvall, (Université de Stockholm, Suède) : *Stereoselective palladium catalyzed reaction: 1-4 functionalisation of 1-3 dienes, application to natural products synthesis.*

Lundi 13 décembre 1982, M. Nilsson (Université de Göteborg, Suède) : *Réactions de pyridyle-cuivre et de quelques cuprates chiraux.*

Lundi 10 janvier 1983, A. Heumann (Université d'Aix-Marseille) : *Aspects synthétiques et mécanistiques de l'oxydation catalytique des oléfines par le palladium.*

Lundi 17 janvier 1983, J. P. Guetté (C.N.A.M., Paris) : *Utilisation des interactions donneur-accepteur en synthèse organique.*

Lundi 24 janvier, M. Ephritikhine (I.C.S.N., Gif-sur-Yvette) : *Activation de la liaison C-H des hydrocarbures saturés.*

2. Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle des conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris (5^e), à 17 heures.

Mardi 23 novembre 1982, Dr. J.R. Pougny (Université d'Orléans) :

Synthèse totale de la chaîne chirale de la Rifamycine S.

Mardi 30 novembre 1982, Dr. F. Guibe (Université de Paris-Sud, Orsay) :

Utilisation de catalyseurs au palladium dans des réactions de réduction par l'hydrure de tributylétain.

Mardi 14 décembre 1982, Prof. A. Foucaud (Université de Rennes) :

Développements récents en chimie des isonitriles.

3. 4^e Colloque sur les progrès dans les méthodes d'investigation des métaux

Ce Colloque international, qui se tiendra à l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, les **23 et 24 novembre 1982**, est organisé par le Cercle d'Études des Métaux et la Société Française de Métallurgie.

Au programme : Méthodes d'analyse, Étude des structures, Étude de la mécanique de la rupture, mesure des contraintes, Méthodes d'essais non destructifs, Méthodes d'études des propriétés technologiques.

La traduction simultanée anglais-français sera assurée au cours du colloque.

Une exposition de matériel scientifique sera organisée dans l'École des Mines, à côté de la salle de conférences.

Renseignements : Cercle d'Études des Métaux, ENSM, 158, Cours Fauriel, 42023 Saint-Étienne Cedex. Tél. : (77) 74.10.47

(M. Nemoz, le matin) et (77) 25.20.23, poste 236 (M. Glenat ou M. Nemoz, l'après-midi).

4. Cours et séminaires du Professeur J.-M. Lehn au Collège de France

Les cours du Professeur J.-M. Lehn auront lieu, à 9 h 30, aux dates ci-dessous et seront suivis, à 10 h 45, des séminaires suivants :

Vendredi 26 novembre 1982, Dr. K. Bechgaard (Institut H. C. Ørsted, Université de Copenhague) :

Conductivity and supraconductivity of organic solids.

Vendredi 17 décembre 1982, Professeur L. Salem (Université de Paris-Sud, Orsay) : *Études préliminaires du mécanisme de la catalyse hétérogène.*

Lieu : Laboratoire de chimie des interactions moléculaires, Collège de France, 11, place Marcelin-Berthelot, Paris (5^e).

5. Médiateurs chimiques d'origine végétale

L'Association pour le Développement de l'Enseignement, du Perfectionnement et de la Recherche à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon (ADEPRINA) organise, avec le Prof. Strebler, de la Chaire de zoologie de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, un cycle de 3 jours 1/2 ayant pour thème :

Les médiateurs chimiques d'origine végétale. Leurs effets sur les insectes phytophages. Possibilités d'utilisation comme insecticides de 3^e génération.

Ce cycle aura lieu les **29, 30 novembre, 1, 2 décembre 1982**, au Centre de Grignon de l'I.N.A.-P.G. (78850 Thiverval-Grignon).

Actuellement, les insecticides classiques apportent, dans de nombreux cas, la seule solution pratique aux problèmes de la protection des cultures. Ces solutions ne sont pas sans inconvénients et il faudra sans doute, dans l'avenir, mettre au point des solutions moins polyvalentes et mieux adaptées à chaque cas de relations plante hôte-insectes phytophages.

Ce cycle a pour but de transmettre la connaissance actuelle des médiateurs chimiques végétaux et de leur mode d'action sur le comportement et la physiologie des insectes phytophages.

Pour recevoir le programme détaillé et un bulletin d'inscription s'adresser à : Administration-Perfectionnement de l'A.D.E.P.R.I.N.A., 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1) 337.96.34. Responsable : Mme Ewald.

6. Cycle de séminaires de chimie minérale

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

Mercredi 1^{er} décembre 1982, Dr. C. Sanchez (Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris) :

Transferts thermiques dans les composés à valence mixte.

7. Colloque sur la rénovation pédagogique de l'enseignement de la corrosion

Un colloque de réflexion sur l'enseignement de la lutte contre la corrosion se tiendra, les **2 et 3 décembre 1982**, à l'École Centrale des Arts et Manufactures, Grande Voie des Vignes, 92290 Châtenay-Malabry. Ce colloque bénéficie de l'appui du Ministère de l'Éducation Nationale. Il est organisé par le Centre Français de la Corrosion (Cefracor) et l'École Centrale des Arts et Manufactures.

Participeront à cette action, non seulement ceux dont la fonction est d'enseigner à des publics divers la lutte contre la corrosion, ceux qui en étudient les mécanismes fondamentaux, mais aussi ceux dont la tâche est de la combattre sur le terrain. Outre les exposés, sont prévues des Tables rondes, par petits groupes fonctionnant en parallèle, et une tribune libre sur le bilan de l'enseignement de la corrosion, avec la participation de représentants de l'enseignement, de sociétés savantes, d'organismes publics, de l'industrie et de fédérations et syndicats professionnels.

Renseignements : M. Jérôme, Laboratoire C.F.H., Ecole Centrale, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : (1) 661.33.10, poste 243. Des possibilités de logement sur place (résidence des élèves de l'École Centrale) peuvent être offertes, en nombre limité pour la nuit du 2 au 3 décembre 1982. Contacter M. Serre, Directeur de la résidence, Tél. : (1) 660.32.91.

8. Journée d'étude et de formation : les entreprises et les atteintes à l'environnement

Avec la participation de représentants des Pouvoirs publics, du Conseil National du Patronat Français, de l'Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole, du Centre de Formation et de Documentation sur l'Environnement Industriel, du Groupe Rhône-Poulenc, de la Société Nationale Elf Aquitaine, de la Société Chimex (Groupe l'Oréal), d'une société agro-alimentaire et le concours du Groupement des Assurés du Commerce et de l'Industrie, et des assureurs et organisations d'assurance spécialisés, le Centre d'Éduca-

tion Permanente de l'Assurance (CEPA) organise, le **vendredi 3 décembre 1982**, à Paris, une rencontre relative aux entreprises et aux atteintes à l'environnement : risques, protection, prévention et assurance.

Cet échange, d'un caractère très concret sur un sujet d'actualité et d'intérêt général, permettra aux assureurs de faire connaître leur position à l'égard des problèmes qui seront posés par les participants.

Renseignements : Centre d'Éducation Permanente de l'Assurance, 2, rue de la Chaussée d'Antin, 75009 Paris. Tél. : (1) 824.96.12 et 770.89.39.

9. Journées Chevreul 1982

L'Association Française pour l'Étude des Corps Gras organise ses traditionnelles « Journées Chevreul » à la Maison des Centraux, 8, rue Jean Goujon, Paris 8^e, les **13 et 14 décembre 1982**.

Quatre thèmes seront traités :

- *Agronomie, nutrition humaine et animale,*
- *Agents de surface et lipochimie,*
- *Analyse,*
- *Technologie.*

Deux conférences sont prévues :

- M. Ollagnier (IRHO, Paris) : *Contribution de la recherche agronomique à l'amélioration quantitative et qualitative de la production du palmier à huile et du cocotier.*
- M. le Prof. Fedeli (Institut des Corps Gras, Milan) : *Les composants mineurs des huiles végétales.*

Celles-ci seront complétées par 14 communications et une quinzaine de communications par affiches sur des questions d'un grand intérêt d'actualité.

Pour obtenir programme et inscription, s'adresser à M. Lang, AFECG, 10/A rue de la Paix, 75002 Paris, Tél. : (1) 296.50.29.

10. Conférences du Groupe des laboratoires de Vitry-Thiais

Elles ont lieu, à 10 h 30, dans l'Auditorium du Groupe :

- **Mercredi 15 décembre 1982**, L. Stella (Marseille) :

Effets capto-datifs : aspects nouveaux. Applications en synthèse organique.

Rectificatif

En raison de la « Journée de décembre » de la Division « Chimie organique » de la S.C.F., la conférence de M. J. Defaye (Grenoble) : *Hydrolyse des matières lignocellulosiques : une étape-clé pour la production de matière carbonées substitut de la pétrochimie*, aura lieu le **1^{er} décembre 1982, à 10 h 30**, et non le 18 décembre initialement prévu.

11. Journée d'études sur le potentiel carbone

La prochaine Journée d'études sur les traitements thermiques sera organisée conjointement par l'A.T.T.T. et la S.F.M. (Société Française de Métallurgie), le **jeudi 3 mars 1983**, au Sheraton-Hôtel, 19, rue du Commandant-Mouchotte, 75014 Paris. Le thème retenu est *le potentiel carbone*.

Renseignements : M. Guy Murry, O.T.U.A., 5 bis, rue de Madrid, 75008 Paris.

12. Le processus de gélification : aspects théoriques et pratiques

« Gélification », « plastification », « fusion »... quel est le terme le plus approprié ? Les spécialistes eux-mêmes hésitent.

Mais, au-delà des mots, il y a un phénomène concret, qui est le passage d'un thermoplastique de l'état solide à l'état visco-élastique.

Comment se produit ce « changement de phase » ? Sous quelle influence : température, pression, friction, cisaillement ? En vérité, tous ces paramètres interviennent, séparément ou liés, à des degrés divers selon les polymères, lors de la transformation de ceux-ci.

Le souci d'informer, qui est sa préoccupation permanente, a incité la Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France à organiser, le **mardi 8 mars 1983** prochain, une « Journée technique » consacrée à ce thème.

Cette Journée technique de printemps 1983 sera placée sous la présidence effective de M. le Professeur Wippler, Directeur du Centre de Recherches sur les Macromolécules (CNRS), de Strasbourg.

Le programme détaillé de cette rencontre, qui se tiendra à Paris à l'hôtel Inter-Continental, ainsi que le bulletin d'inscription seront disponibles début janvier.

Ils seront adressés, dès parution, à toute personne (même non membre de la SPE) qui en fera la demande au Secrétariat de SPE France, 65, rue de Prony, 75854 Paris Cedex 17).

13. 5^e Symposium international sur la combustion et la technologie des schlamms

Ce symposium se tiendra du 25 au 27 avril 1983, en Floride (The Hyatt Regency in Tampa).

Pour tous renseignements, s'adresser à : Nancy Maceil, JWK International Corporation, 275 Curry Hollow Road, Pittsburgh, PA 15236.

14. GECOM XI

La XI^e réunion du GECOM (Groupe d'Études de Chimie Organométallique) aura lieu à la Pommeraye, près d'Angers, du 25 (soir) au 29 (midi) avril 1983. Au cours de ce colloque, dix conférences et une vingtaine de communications orales seront présentées. Toutes les tendances actuelles de la chimie organométallique (nouveaux processus, application à la synthèse organique, apport à l'industrie chimique et pharmaceutique) y auront leur place.

La participation à la réunion du GECOM intéresse principalement les chercheurs de l'industrie et de l'Université ou du CNRS. Les candidatures pour le GECOM XI doivent être adressées, dès maintenant et avant le 30 janvier 1983, en précisant si la présentation d'une communication est souhaitée, à M. P. Dixneuf, Laboratoire de chimie de coordination organique, Campus de Beaulieu, Université de Rennes, 35042 Rennes Cedex. Tél. : (99) 36.48.15.

La participation au GECOM implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en écrivant à l'adresse ci-dessus ou auprès de l'un des membres du Comité d'organisation qui est composé de : MM. H. des Abbayes (Rennes), J. Dunoguès (Bordeaux), J. C. Maire (Marseille), J. Marrot (Marseille), D. Mansuy (Paris), P. Miginiac (Poitiers), J. Moreau (Montpellier), B. Demerseman (Rennes) et P. Dixneuf (Rennes).

15. Journées de calorimétrie et d'analyse thermique

Les prochaines « Journées de calorimétrie et d'analyse thermique » organisées par l'Association Française de Calorimétrie et d'Analyse Thermique et le Groupe de thermodynamique expérimentale de la Division « Chimie analytique » de la S.C.F. se tiendront, les **16 et 17 mai 1983**, dans le Var, à la Gaillarde.

Les thèmes retenus sont :

- Le stockage, la récupération et les économies d'énergie et de matière première (apport des méthodes thermiques d'analyse, possibilités et limites des méthodes d'estimation).

- Thèmes libres : les communications seront regroupées par pôle d'intérêt. Les organisateurs encouragent particulièrement les recherches récentes faisant intervenir les techniques de calorimétrie et d'analyse thermique.

La durée de chaque communication est fixée à 20 minutes, discussion comprise. Les résumés seront soumis au Comité de lecture dès leur réception. Au cas où le nombre de communications serait trop élevé, une session de communications par affiches, suivie d'une discussion, sera organisée.

Les fiches d'inscription, les frais de participation ainsi que les propositions de communication, accompagnées d'un résumé de 10 lignes, doivent parvenir à l'adresse ci-dessus, *avant le 20 décembre 1982*.

Le montant des frais de participation est de :

- 300 F.
- 250 F pour les Membres de l'A.F.C.A.T. et de la S.C.F. à jour de leur cotisation.

Un accusé de réception sera adressé en retour.

Le texte définitif et complet des communications retenues devra parvenir au Secrétariat des JCAT 83 sous la forme qui sera précisée avec l'accusé de réception, *avant le 20 mars 1983*. Un recueil complet sera remis à chaque participant.

Pour tout renseignement complémentaire : Secrétariat J.C.A.T. 83, M. L. Élégant, Laboratoire de thermodynamique expérimentale, Parc Valrose, 06034 Nice Cedex. Tél. : (93) 51.91.00 p. 332.

16. École d'été méditerranéenne sur les états de surfaces et la liaison chimique

La 5^e École d'été méditerranéenne sur les états de surfaces et la liaison chimique aura lieu, à Pise (Italie), du **1 au 10 septembre 1983**. Elle aura pour thème : *Chimisorption, physisorption et adhésion*. Elle abordera les aspects théoriques de ces phénomènes (caractéristiques électroniques des atomes et molécules adsorbés, aspects énergétiques, structuraux et électroniques de l'adsorption, etc.) ainsi que quelques méthodes expérimentales (photoémission, perte d'énergie des électrons lents, effet Raman renforcé, ellipsométrie, etc.). Des cas particuliers d'adhésion seront envisagés : métal semi-conducteur, métal-polymère, polymère-polymère, catalyseurs et adhésion, etc.).

Parmi les conférenciers à cette 5^e École : D. Aberdam (Grenoble), J. L. Calais (Uppsala), G. Chiarotti (Roma), P. Corradini (Napoli), G. Ertl (Munche), F. Flores (Madrid), P. G. de Gennes (Paris), R. Kern (Marseille), D. Maugis (Paris), C. Sebenne (Paris), Y. G. Smeyers (Madrid).

Renseignements : J.-P. Crousier, École d'été méditerranéenne, Université de Provence, Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

17. 3^e Congrès international de l'ingénierie et de l'alimentation

Ce Congrès, organisé par l'Institution of Engineers of Ireland, se tiendra, du **26 au 28 septembre 1983**, à Dublin, Irlande. Les sujets proposés sont les suivants : 1. Propriétés des aliments en rapport avec

l'ingénierie. 2. Régulation automatique et instrumentation. 3. Nouveaux progrès dans la technologie de l'ingénierie. 4. Relations avec la biotechnologie. 5. Influence des propriétés ou qualités des matières premières sur le procédé de transformation. 6. Rentabilité des opérations. 7. Progrès dans les transferts de chaleur et de masse. 8. Gestion de l'énergie en industrie alimentaire.

Renseignements : ICEF 3, Secrétariat, Institution of Engineers of Ireland, 22 Clyde Road, Dublin 4, Irlande.

18. Petrogazexpo 1983

Le Comité Français de Manifestations Économiques à l'Étranger (C.F.M.E.) prépare, à la demande du Ministère du Commerce extérieur et à l'initiative du G.E.P. (Groupement Intersyndical pour l'Équipement du Pétrole, du Gaz, de la Pétrochimie et de la Géothermie), une exposition nationale spécialisée destinée à promouvoir, en U.R.S.S., les équipements français du pétrole et du gaz. La manifestation aura lieu, du **23 novembre au 2 décembre 1983**, dans l'enceinte du nouveau centre d'exposition moscovite de Krasnaya Presnya, Moscou.

Renseignements : M. Ch. Gentil, C.F.M.E., 10, avenue d'Iéna, 75783 Paris Cedex 16. Tél. : (1) 505.30.00.

19. Prix Lucien Chatin 1982

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 a été de *vingt mille francs* en 1981 il sera de *vingt-cinq mille francs* en 1982.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

1. Avoir accompli l'essentiel des travaux dans le Sud-Est français; le Sud-Est étant défini par les dix-sept départements suivants: Haute-Savoie, Ain, Rhône, Loire, Savoie, Isère, Haute-Loire, Hautes-Alpes, Drôme, Ardèche, Alpes-de-Haute-Provence, Vaucluse, Gard, Hérault, Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône.
2. Être de nationalité française.

Le dossier à fournir devra comprendre les pièces suivantes :

1. Dans tous les cas :
• une notice dactylographiée, d'une page ou deux, concernant uniquement les travaux présentés pour le Prix et effectués, dans les lieux à préciser, dans le courant des années 1976 à 1982;

• une liste des publications correspondantes avec références bibliographiques. Les travaux n'ayant pas fait l'objet d'une publication seront présentés dans un rapport dactylographié.

2. Dans le cas de candidatures individuelles :

• un curriculum vitæ, avec adresse personnelle, date et lieu de naissance et photographie récente d'identité, précisant les Prix et récompenses déjà éventuellement obtenus.

3. Pour les équipes :

• une liste des membres de l'équipe,

précisant leur âge et leurs fonctions, avec une photographie récente jointe.

Ce Prix sera remis en séance publique de l'Académie, par le Président de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est, le **mardi 14 décembre 1982**, à 14 h 30. Adresser les candidatures et toute correspondance à M. Jean-Eugène Germain, Rapporteur du Prix, membre titulaire, avant le **16 novembre 1982**, Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, Palais Saint-Jean, 4, avenue Adolphe-Max, 69005 Lyon.

La biotechnologie au CNAM (1982-1983)

Programme des cycles C de biologie et de chimie organique

Dates	Enseignants	Sujets
1982		
6-11,	M. M. Privat de Garilhe (CNAM) :	Les industries de la santé en 1982
13-11,	M. M. Privat de Garilhe :	
20-11,	M. M. Privat de Garilhe :	Biologie moléculaire
27-11,	M. J.-C. Gagnault (Roussel UCLAF) :	Principes de la recherche du médicament
4-12	M. J.-C. Gagnault :	
11-12,	M. G. Mattioda (Hoechst-France) :	Neurodrogues et influx nerveux
18-12,	M. G. Mattioda :	Mécanisme d'action des anti-hypertenseurs
1983		
8-1,	M. G. Mattioda :	Antibiotiques
15-1,	M. G. Mattioda :	Anti-inflammatoires
22-1,	M. G. Mattioda :	Hormones sexuelles, contraception
29-1,	M. Privat de Garilhe :	Virus et lutte antivirale
19-2,	Mme C. Masson (INRA) :	Olfaction et chimioréception chez les invertébrés et les vertébrés; phéromones
26-2,	Mme C. Masson :	Bases moléculaires et l'action des produits toxiques
5-3,	M. A. Picot (CNRS) :	Effets secondaires des médicaments
12-3,	M. A. Picot (CNRS) :	Génie génétique et industrie biologiques
19-3,	Dr. R. Pierre (Inst. H. Beaufour)	Lutte biologique intégrée
26-3,	M. M. Privat de Garilhe	
16-4,	M. M. Privat de Garilhe	Recombinaison génétique chez les plantes
23-4,	M. M. Privat de Garilhe	Industries biologiques
30-4,	M. C. Descoins (INRA)	Enzymes fixées, cellules fixées
7-5,	M. C. Descoins	Immunothérapie, anticorps monoclonaux
21-5,	M. M. Privat de Garilhe	Utilisation de la biomasse
28-5,	M. Thomas (UTC, Compiègne)	Pollution des eaux, épuration
4-6,	M. G. Buttin (Inst. Pasteur)	biologique des eaux usées
11-6,	M. M. Privat de Garilhe	
18-6,	M. H. Dupin (CNAM)	

• Inscription : 160 F.

• L'enseignement est prévu le samedi, de 9 h à 11 h, dans la salle 31-1-71 (anciennement 31-1-12), au CNAM.

• Les séances seront suivies généralement de projections de films scientifiques se rapportant aux sujets traités (durée 30 à 40 minutes).

• Enseignant responsable : Pr M. Privat de Garilhe, Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, 78141 Paris Cedex 03, Tél. : (1) 271.24.14, poste 866.

Le Modèle ICP/5500...

Le spectromètre ICP séquentiel informatisé,

- le plus RAPIDE,
- le plus SOUPLE aujourd'hui.

L'ICP/5500, le Spectromètre ICP séquentiel le plus avancé aujourd'hui... Pourquoi?

Vitesse : 15 éléments par minute peuvent être déterminés.

Souplesse : Jusqu'à 80 longueurs d'ondes successives.

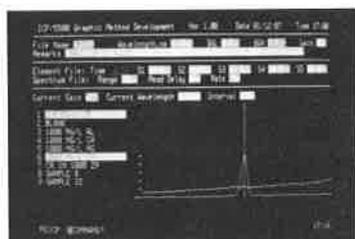
Performances : Tous les éléments seront analysés séquentiellement, donc avec des conditions analytiques optimales.

Dispositif d'introduction : NOUVEAU

- totalement résistant à la corrosion, même l'acide fluorhydrique
- jusqu'à 20 % NaCl sans problème
- torche démontable
- injecteur en Al_2O_3
- nébuliseur "cross-Flow" et chambre d'homogénéisation en matériau inerte.

Logiciels : le plus souple et le plus puissant actuellement

- aucune expérience en informatique nécessaire
- création méthodes analytiques
- mise en mémoire et rappel
- prise de spectres et stockage sur disques souples



- impression résultats et spectres sur imprimante rapide.
- **Optique optimisée pour l'ICP**
- domaine spectral : 175-900 nm
- énergie élevée : 2 réseaux 1^{er} ordre, haute dispersion permettant des fentes larges sans sacrifice de résolution
- lumière diffuse très basse : réseau holographique
- sélection précise et reproductible des longueurs d'onde.

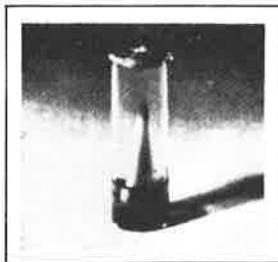
Si vous désirez plus de renseignements sur ce produit, écrivez à :
Perkin-Elmer France, 1, rue Franklin,
Parc d'activité de Bois d'Arcy, B.P. 67
78390 Bois d'Arcy - Tél : 460.61.62



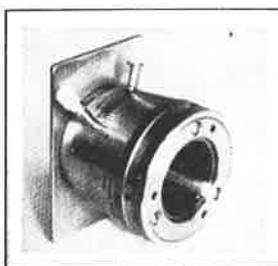
PERKIN-ELMER

SPECTROPHOTOMÉTRIE ET ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

ACCESSOIRES DE SPECTROPHOTOMÉTRIE



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.

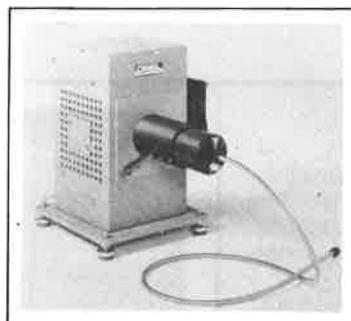


Polariseur IR :
1 à 20 μ , 95 %, 70 % T.
20 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.
50 à 1000 μ , 93 %, 80 % T.



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.

SOURCES LUMINEUSES



- Sources Xe et Hg de
75 W à 2500 W
- Sources pulsées ou
continues
- Sources D₂, halo-
gène et IR.

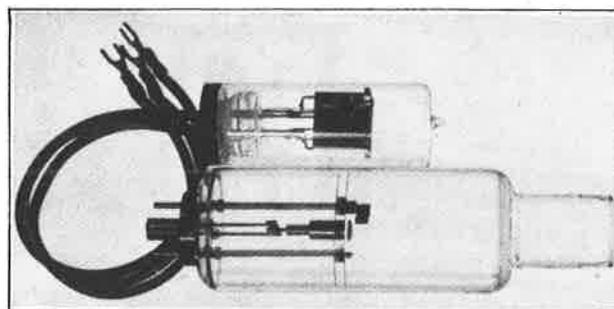


Alimentation d'une source 150 W Xe

AUTRES FABRICATIONS



*Photomètres
à lecture digitale*



Lampes à cathode creuse, lampes D2

Composants optiques pour
l'UV, le visible et l'IR.

Filters interférentiels.

Catalogue sur demande

ORIEL

7 RUE TITON, 75011 PARIS
TÉL. 37100 60 +
TÉLEX 211 558 F ORIEL

Les perspectives de développement de la grande chimie en URSS

par Léonide Ossipenko

(Premier vice-Ministre de l'industrie chimique de l'URSS)

L'Union soviétique est l'un des leaders mondiaux dans le domaine de l'industrie chimique. Par le volume de la production de cette branche, elle ne cède la première place qu'aux États-Unis.

Comme dans les autres pays industrialisés, la grande chimie progresse en URSS plus rapidement que l'industrie dans son ensemble. Ces 15 dernières années (1966-1980), la production chimique et pétrochimique a été multipliée par 3,9 (le taux d'accroissement annuel étant de 9,5 %), tandis que la production industrielle globale du pays ne l'était que par 2,7, le taux d'accroissement étant de 6,5 %.

Les progrès quantitatifs ont été accompagnés de l'amélioration de la qualité. Des processus technologiques hautement productifs et des groupes de grande puissance unitaire sont apparus dans cette branche. Certains d'entre eux fournissent, par an, 420.000 à 450.000 t d'ammoniac, 360.000 ou 450.000 t d'acide sulfurique, 450.000 t de nitrate d'ammonium, 100.000 ou 60.000 t de polyéthylène haute et basse pression par ligne, 270.000 ou 250.000 t de chlorure de vinyle et de chlorure de polyvinyle, 250.000, 300.000 ou 450.000 t d'éthylène. On a construit de puissantes installations de production d'anhydride phtalique, d'éthyl-2 hexanol, de polypropylène, de polystyrène, d'oxyde d'éthylène (avec sa transformation), de soude caustique, etc. Ces cinq dernières années, plus de 3 000 produits chimiques nouveaux ont été conçus et lancés en production.

Cependant, il faut avouer, qu'en URSS, les possibilités de l'industrie chimique ne sont pas utilisées à 100 %, loin de là. Par exemple, nous dépensons, à des fins techniques, des quantités injustifiées de coton, de lin et de laine, tandis que ces matériaux peuvent être remplacés, avec succès, par les fibres chimiques. Dans l'industrie, beaucoup de matières grasses alimentaires sont encore utilisées, bien qu'on puisse se servir plus largement, à cette fin, de matériaux chimiques. La fabrication de tubes en polymères (et non en métal) n'est pas suffisamment développée, elle non plus.

Le Plan d'État de développement socioéconomique de l'URSS, pour 1981-1985, prévoit une augmentation de 30 à 33 % de la production chimique et pétrochimique. Il est prévu de porter, vers 1985, la production annuelle d'engrais minéraux à

150-155 millions d'unités conventionnelles (36 à 37 millions de tonnes calculées en unités dont la teneur en substances fertilisantes est de 100 %), celle de résines synthétiques et de matières plastiques à 6,0-6,25 millions de t et celle de fibres et de fils chimiques à 1,6 million de t.

On verra augmenter, aussi, la production des caoutchoucs synthétiques, des polymères à propriétés techniques préconçues, y compris les matières plastiques armées et chargées. Une attention soutenue est accordée à la chimie fine (production de catalyseurs, de colorants synthétiques, de préparations biochimiques, de réactifs). On améliore l'assortiment et la qualité des détergents. Leur production augmentera, en 1985, de 50 % par rapport à 1980.

Ainsi, dans les années 80, l'industrie chimique de l'URSS affrontera des tâches difficiles mais, comme le montrent les résultats de 1981 et des six premiers mois de 1982, les plans seront immanquablement exécutés. Par exemple, en 1981, la production de résines synthétiques et des matières plastiques a augmenté de 12 % par rapport à 1980, pour atteindre 4,1 millions de t et celle de fibres et de fils chimiques, de 3 % pour atteindre 1,2 million de t. La production de fibres de polyester et des polyacrylonitriles a progressé à une cadence particulièrement rapide. Au cours du premier semestre de 1982, la production chimique et pétrochimique de l'URSS s'est accrue de 3 % (par rapport à la même période de l'année précédente).

L'augmentation de la puissance unitaire des groupes et des chaînes technologiques, sur la base de technologies foncièrement nouvelles, est une tendance caractéristique de développement de la grande chimie en URSS. Par exemple, la puissance annuelle des chaînes technologiques sera portée à 100.000-150.000 t pour le polyéthylène à faible densité, à 80.000-100.000 t pour le polyéthylène à forte densité, à 60.000 et plus pour le polystyrène résistant au choc. On perfectionne la technologie de la fabrication des fils tressés de polyamides et les techniques avec l'utilisation de groupes de polymérisation d'une puissance de 40 t par jour. L'application d'un procédé nouveau, cumulant les opérations de moulage et d'extrusion à des vitesses élevées est prévue.

La puissance annuelle des usines de

peintures, de vernis alkydes et de polyester passera, dans les prochaines années, de 30.000-40.000 à 160.000 t et celle des usines d'émaux, de 35.000 à 150.000 t. Il est prévu de réduire considérablement la consommation des huiles siccatives naturelles en utilisant des huiles filmogènes synthétiques et de remplacer les solvants par des dispersions aqueuses et des revêtements en poudre sèche.

Parmi les grands axes du progrès scientifique et technique dans cette branche, on peut indiquer : l'étude et l'application de processus technologiques qui assurent l'utilisation intégrale des matières premières et l'économie des ressources énergétiques, la création de méthodes plus perfectionnées d'épuration des eaux résiduaires et des échappements atmosphériques, l'utilisation plus large de systèmes automatisés pour le contrôle des processus technologiques, secteurs de production et entreprises.

Une attention particulière est accordée à la production de moyens chimiques de protection des plantes. Par exemple, au cours du premier semestre de 1982, il a été fabriqué, en URSS, 276.000 t de pesticides (en unités conventionnelles), soit 6 % de plus que dans la même période de l'année précédente. Pourtant, cela ne concerne pas seulement la production car c'est aussi un problème scientifique délicat. L'agriculture a besoin de substances à effet sélectif puissant mais facilement destructibles après usage. Pour coordonner les travaux d'étude et de production de nouveaux pesticides, un programme spécial a été établi. A sa réalisation participent les Ministères de l'industrie chimique et de l'agriculture, ainsi que l'Académie des Sciences de l'URSS.

Des efforts sont également concentrés sur la résolution d'un autre problème d'actualité : la production de méthanol. Il présente les aspects suivants : production du méthanol à partir du gaz et de la houille, addition du méthanol à l'essence, production de l'éther méthyl-*ter*-butylique en tant qu'antidétonant, production de l'essence et d'autres produits à partir du méthanol, etc.

Développant à des cadences prioritaires son industrie chimique dans les années 80, l'Union soviétique ne s'appuiera pas uniquement sur sa propre expérience. Elle est prête à profiter des avantages de la division internationale du travail. Son potentiel industriel, scientifique et technique puissant, ses ressources naturelles variées, la grande capacité du marché intérieur et les vastes possibilités d'exportation favorisent la participation énergétique de l'URSS à la coopération économique.

Les formes de la coopération scientifique et technique sont différentes : expositions, symposiums, échanges d'information et d'échantillons de produits, recherches et développements en commun, construction en commun (au besoin) d'installations expérimentales. L'expérience prouve d'ailleurs que, souvent, cette coopération se transforme en une coopération économique.

Le Ministère de l'industrie chimique de l'URSS a des contacts scientifiques et techniques avec des firmes des États-Unis, du Japon, de RFA, de France, d'Italie, de Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de Belgique et de nombreux autres pays. Les domaines de la coopération sont variés : produits organiques, peintures et vernis, polymères, engrais minéraux, pesticides, détergents et, ce qui est très important,

protection de l'environnement. A noter que les organisations soviétiques ont conçu, ces dernières années, conjointement avec les partenaires étrangers, des processus technologiques avancés et créé plusieurs installations.

Pour ce qui est des relations économiques extérieures de l'URSS, elles sont caractérisées, ces temps derniers, par le développement énergétique d'une coopération d'envergure à long terme.

Au cours du X^e quinquennat, des accords à long terme de coopération dans le domaine de la chimie ont été passés avec les compagnies ouest-européennes : Montedison (Italie), ICI (Grande-Bretagne), Rhône-Poulenc (France), Hoechst (RFA). En 1981-1982, une série de contrats importants a été signée avec des firmes ouest-allemandes pour la livraison d'équipements complets destinés, par exemple, à la production de KCl (Lurgi), d'éthylène (Linde), de fils de polyester techniques (Uhde). On examine actuellement les propositions des firmes ouest-européennes voulant participer à la modernisation de certaines productions chimiques en URSS.

Les organismes d'export-import soviétiques ont pour partenaires permanents de nombreuses compagnies prestigieuses. Il ne s'agit pas uniquement de firmes importantes. Un nombre croissant de maisons spécialisées, petites et moyennes, de l'Occident participent à la réalisation de divers projets, en URSS, dans le rôle de sous-traitants de fournisseurs de licences.... A son tour, l'URSS est prête à élargir toujours des relations scientifiques, techniques et économiques stables sur la base de l'avantage mutuel.

Les industries chimiques des pays du Nord doivent s'adapter à l'évolution de la situation économique mondiale

Frappées par la montée en flèche des prix de l'énergie et des matières premières, le ralentissement général de l'activité économique et l'accroissement des coûts d'équipement, les industries chimiques des pays développés doivent s'adapter à de nouvelles conditions économiques et à la perspective de taux de croissance plus faibles que dans le passé.

Les solutions adoptées consistent, notamment, à modifier la gamme des produits, à rationaliser et à simplifier les opérations, à rechercher et à mettre en œuvre des procédés utilisant moins d'énergie et d'autres matières premières et, enfin, à se concentrer sur des produits à forte valeur ajoutée, indique un rapport (1), préparé par le Bureau International du Travail (BIT), et qui a servi de base aux discussions de la 9^e Session de la Commission des industries chimiques de l'Organisation Internationale du Travail.

Simultanément, dans la pétrochimie (principal secteur des industries chimiques), les pays en développement riches en pétrole et en gaz se taillent une part croissante de la production et du commerce mondiaux, note le rapport. « *L'arrivée de nouveaux pays producteurs sur le marché entraîne une redistribution mondiale des positions en matière de production et sur les marchés, laquelle influera considérablement sur le contexte économique et social pendant de nombreuses années.* »

La pétrochimie

Les changements importants survenus dans le secteur de la pétrochimie, depuis la crise pétrolière de 1973-1974, auront des répercussions considérables à long terme, indique le rapport.

On estime que la part des pays en développement dans la production globale de produits pétrochimiques de base devrait

passer de 7,6 %, en 1979, à au moins 17 % d'ici à 1990.

L'Arabie saoudite, par exemple, est en train de devenir un exportateur de produits chimiques non négligeable; en 1985, elle devrait produire assez d'éthylène et de dérivés pour satisfaire 7 % de la demande du monde occidental. L'industrie de produits pétrochimiques de base du Mexique connaît l'expansion la plus rapide du monde et, en 1986, elle pourrait bien être la première.

La réaction des grandes sociétés des pays membres de l'OCDE est de se réorienter vers la vente de produits finis, d'où d'importants déplacements géographiques dans les courants d'échange des produits pétrochimiques.

Les perspectives de l'emploi

Bien qu'elles aient réussi à traverser la période postérieure à 1974 dans de

meilleures conditions que l'ensemble des industries manufacturières, les industries chimiques des pays industrialisés à économie de marché et des pays à économie planifiée connaissent un ralentissement de la croissance de l'emploi qui a de fortes chances de se poursuivre au cours des prochaines années.

En revanche, les perspectives de création d'emplois sont nettement meilleures dans les pays du tiers monde producteurs de pétrole et de gaz, notamment au cours de la phase initiale de développement de ces industries, qui requiert une main-d'œuvre importante. A plus long terme, les créations directes d'emplois seront relativement modestes mais les industries chimiques occupent une place privilégiée parmi toutes les industries manufacturières en raison des liens étroits qui les unissent, du point de vue de l'emploi, aux autres secteurs de l'économie. On estime qu'un seul emploi nouveau créé dans la pétrochimie peut entraîner la création de 7 emplois dans d'autres industries.

En 1985, les pays en développement devraient représenter environ un tiers de l'emploi mondial dans l'industrie chimique.

Formation et relations professionnelles

Cette croissance constitue un défi majeur

pour la formation professionnelle, étant donné la demande proportionnellement très forte de main-d'œuvre qualifiée. Un autre rapport du BIT (2) rend compte des efforts déployés par les pays en développement pour réduire leur dépendance vis-à-vis de la main-d'œuvre étrangère importée. Il souligne la contribution indirecte non négligeable qu'apporte cet effort de formation au niveau général de qualification dans d'autres industries, étant donné les liens unissant ce secteur aux autres secteurs de l'économie.

Ce rapport met l'accent sur l'importance de la coopération Nord-Sud en matière de formation professionnelle du fait que la recherche-développement, de même que le savoir-faire technique se trouvent concentrés dans les pays les plus avancés.

Un troisième rapport (3), traitant des pratiques en matière de relations professionnelles et de négociations collectives, note que les industries chimiques ont établi diverses procédures conventionnelles librement négociées pour le règlement des conflits du travail. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles, dans l'ensemble, les conflits ou les grèves de longue durée ont relativement épargné l'industrie chimique.

Ce bilan favorable peut également s'expliquer par la structure particulière de la

main-d'œuvre, par certaines caractéristiques de la technologie de cette industrie et par le fait que la branche a traversé une longue période d'expansion.

D'un autre côté, fait observer le rapport, le renversement récent des tendances économiques a suscité des difficultés en relation avec les transformations structurelles et les excédents de main-d'œuvre, qui n'ont pas tardé à se résoudre en conflits graves. La nécessité d'une procédure de règlement des conflits, à la fois équitable et efficace, est donc plus manifeste que jamais.

Bibliographie

- (1) Commission des industries chimiques de l'OIT, 9^e Session. Rapport I : rapport général.
- (2) Rapport II : La contribution spécifique des industries chimiques à la formation professionnelle et au perfectionnement de la main-d'œuvre dans les pays en développement.
- (3) Rapport III : Les pratiques en matière de relations professionnelles et de négociations collectives dans les industries chimiques.

Les effectifs de l'industrie chimique en 1981

Le CEFIC (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique), publie régulièrement avec son rapport annuel des données économiques comparatives concernant le secteur chimique. Il ressort de ces statistiques que l'industrie chimique employait, en 1981, 2 197 700 personnes en Europe occidentale, ce qui correspond à une régression de 59 400 unités ou de 2,6 % par rapport à l'année précédente. Les pays de la Communauté Européenne (République Fédérale d'Allemagne, Grande-Bretagne, France, Italie, Pays-Bas, Belgique, Luxembourg, Danemark et Irlande, sans la Grèce) ont occupé 1 718 100 personnes (année précédente : 1 175 300), c'est-à-dire 78 % du total, alors que l'Espagne, la Norvège, la Suède, la Finlande, l'Autriche, le Portugal et la Suisse ont employé les 479 600 collaborateurs restant (année précédente : 481 800).

Les employeurs les plus importants de la branche sont l'industrie chimique de la République Fédérale d'Allemagne (548 000 salariés), suivie des industries chimiques britannique (395 000), française (288 700), italienne (271 000) et espagnole (244 000); tous les chiffres se rapportent à l'année 1981. L'industrie chimique qui occupe le plus grand nombre de personnes est celle des U.S.A. (1 108 000).

L'industrie européenne des acides gras

Dans son discours inaugural devant la 7^e Assemblée générale de l'APAG (Association européenne des Producteurs d'Acides Gras), qui s'est tenue à Zurich, le 16 septembre 1982, le nouveau Président de l'organisation, M. Holger Wåghäll (AB Karlshamns Oljefabriker, Suède) a estimé que « *tout semble indiquer une concurrence de plus en plus vive sur des marchés en stagnation* ».

La production d'acides gras, en Europe Occidentale, s'établit à 650 000 tonnes par an. En 1981, une légère croissance était constatée par rapport à l'année 1980 et le niveau de 1979 a été à nouveau atteint.

Au cours de l'année 1981, le chiffre d'affaires s'est également inscrit en hausse par rapport à 1980 pour atteindre le niveau de 1979. Durant cette période, les ventes en Europe ont continué à suivre la courbe légèrement ascendante des dernières années, mais le volume des affaires sur les autres marchés était en régression. Dans le courant du premier semestre 1982, le chiffre d'affaires s'est établi légèrement au-dessus de la période correspondante de 1981 pour l'Europe, mais la contraction à la grande exportation s'est confirmée et même accentuée.

La demande d'acides gras en Europe de l'Ouest ne devrait pas évoluer de façon significative à moins d'un redressement de l'économie dans son ensemble. En effet, les

acides gras et leurs dérivés ont une large gamme d'applications dans la production de produits de consommation tels les cosmétiques, les produits de toilette, les savons et détergents, les produits alimentaires, les peintures et revêtements, les matières plastiques, le caoutchouc et les lubrifiants.

Eu égard aux surcapacités en Europe Occidentale (estimées à 20-30 %) et à la probabilité de nouvelles menaces provenant d'autres pays, tant chez nous que sur nos marchés d'exportation, il est très probable que la concurrence s'intensifiera encore davantage.

Corollaire de la production d'acides gras, la production de glycérine s'élève à 70 000 tonnes par an, en Europe de l'Ouest, pour une valeur excédant 1 milliard de DM.

Le commerce international de gaz naturel

En 1981, le commerce international de gaz naturel dépassait 188 milliards de mètres cubes. Le transport par gazoducs représentait près de 84 % des échanges.

Le transport maritime de gaz naturel liquéfié qui constituait le sixième des échanges internationaux devrait en représenter plus du tiers en l'an 2000, ce qui équivaldrait à plus d'un quadruplement en valeur absolue.

Pays exportateurs (en milliards de m³)

	par gazoducs
U.R.S.S.	57,48
Pays-Bas	42,02
Norvège	26,16
Canada	21,61
Mexique	3,05
Afghanistan	2,85
Bolivie	2,18
R.F.A.	1,52
Roumanie	0,30
U.S.A.	0,12
Total	157,29
	par méthaniers
Indonésie	11,75
Algérie	7,13
Brunéi	7,05
Abu Dhabi	2,65
U.S.A.	1,45
Libye	0,73
Total	30,76
Total	188,05

Source : Cedigaz, septembre 1982.

Pays importateurs (en milliards de m³)

	par gazoducs
R.F.A.	35,43
U.S.A.	24,66
France	17,51
Italie	13,72
Grande-Bretagne	11,21
Belgique	9,72
Tchécoslovaquie	8,40
R.D.A.	6,50
Pologne	5,20
Bulgarie	4,60
Hongrie	4,50
Autriche	3,20
Pays-Bas	2,85
U.R.S.S.	2,85
Argentine	2,18
Yougoslavie	1,40
Roumanie	1,00
Suisse	1,00
Finlande	0,85
Luxembourg	0,39
Mexique	0,12
Total	157,29
	par méthaniers
Japon	22,90
France	4,09
Espagne	2,14
U.S.A.	1,16
Grande-Bretagne	0,47
Total	30,76
Total	188,05

Gaz soviétique

La société autrichienne OeMV et la Sojuzgasexport ont signé un contrat portant sur la fourniture de 1,5 milliard de m³/an de gaz soviétique à l'Autriche pendant 25 ans. L'accord comporte une option pour un milliard de m³/an supplémentaires qui doit être confirmée. Il s'agit pour l'Autriche du quatrième contrat gazier signé avec l'U.R.S.S. depuis 1968.

Un nouvel accord a été signé à Prague, le 1^{er} juillet 1982, concernant le transit en Tchécoslovaquie du gaz sibérien destiné à l'Europe occidentale.

D'après le journal tchécoslovaque *Rude Pravo*, une nouvelle conduite du gazoduc Trans-gaz sera construite entre 1983 et 1988 de la frontière soviétique, à Velke Kapusany, jusqu'à la frontière ouest-allemande, à Rozvadov-Waidhaus.

Exportations de gaz néerlandais

La Gasunie a vendu 41 milliards de m³ de gaz au cours des six premiers mois de l'année 1982, contre 46 milliards de m³ au premier semestre 1981 et 48 milliards de m³ au premier semestre 1980. Les exportations ont accusé une baisse de 4 milliards de m³, de janvier à juin 1982, soit quatre fois plus que la diminution des ventes de la Gasunie sur le marché intérieur.

La Belgique, la R.F.A., l'Italie et la France absorbent, à eux quatre, la moitié de la production de gaz naturel aux Pays-Bas. L'exploitation du gaz néerlandais fournit, par ailleurs, 20 % environ des recettes du budget de l'État.

Augmentation du capital de Mecilec

Le capital de la société française de mesure et de contrôle Mecilec, dont Elf Aquitaine est le principal actionnaire, va être porté prochainement de 4 410 000 F à 10 410 000 F.

Cet apport de fonds propres contribuera aux efforts menés, avec l'encouragement de l'Administration, pour le renforcement de l'industrie française de la mesure et du contrôle.

Pour Mecilec, il permettra la poursuite d'un plan ambitieux de développement dans les domaines de la mesure, du contrôle industriel et des télécommunications. La société pourra ainsi mener à bien la modernisation de son usine d'Issoudun, tout en continuant à consacrer 8 à 10 % de son chiffre d'affaires à la recherche.

Traditionnellement orientée vers la fabrication d'appareils de mesure, de régulation et de contrôle industriels (capteurs, transmetteurs, enregistreurs, régulateurs), Mecilec s'est engagée également vers la mise au point de systèmes de conduite automatique pour divers processus industriels ainsi que dans le secteur des télécommunications. Parmi ces derniers développements, Mecilec

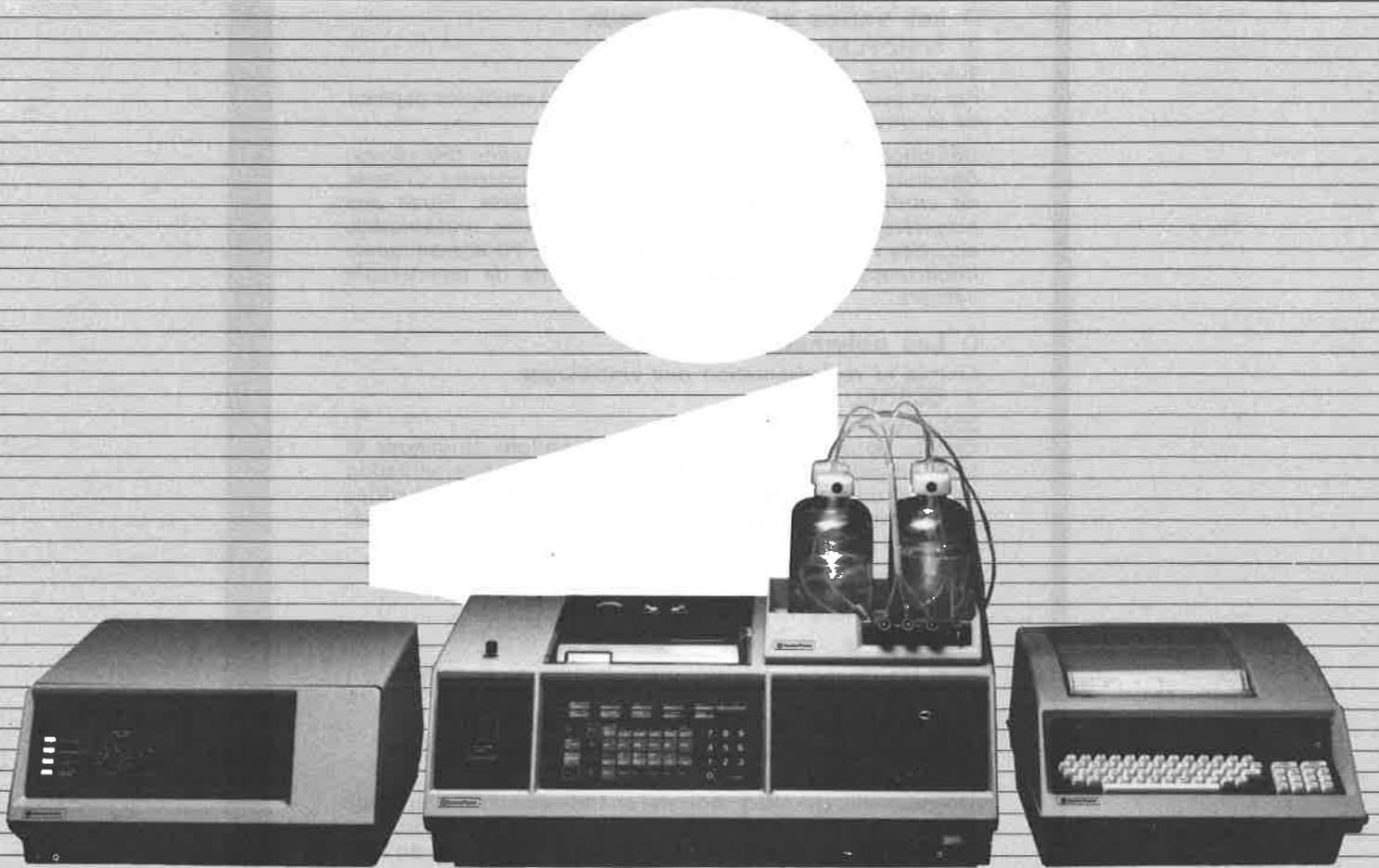
lec a mis au point, à partir de brevets français et en collaboration avec l'université, une gamme de pyromètres infrarouges de -30 °C à +2 000 °C. La société a développé une série de produits originaux dont un pyromètre permettant de s'affranchir du pouvoir émissif des corps visés et un appareil servant à la mesure en continu de la température des fils, câbles et tubes. Mecilec peut répondre aux demandes spécifiques du marché telle la mesure en continu de la température et du diamètre des fibres de verre, par exemple.

La première production européenne de caoutchouc de chloroprène a 25 ans

En avril 1957, Bayer mettait en route la fabrication du caoutchouc de chloroprène en Europe. Implantée à Leverkusen, la première unité de production avait une capacité de 2 400 tonnes/an. Depuis lors, les travaux réalisés au niveau de la recherche finalisée et du développement ont fait de ce caoutchouc synthétique, qui se prête à de multiples applications et combine d'intéressantes propriétés technologiques, un produit industriel de grosse consommation. On dispose aujourd'hui d'une capacité de plus de 60 000 tonnes/an. Commercialisé d'abord sous l'appellation commerciale de ® Perbunan C qui fut modifiée en ® Baypren par la suite, ce caoutchouc synthétique au large spectre d'utilisation s'est assuré, entre temps, une position de choix sur le marché mondial. L'assortiment a été systématiquement aligné sur les besoins spécifiques de l'industrie transformatrice et comporte, à présent, 30 produits commerciaux de haut niveau, qui sont largement utilisés dans l'industrie du caoutchouc et de la câblerie, tout autant que dans le secteur du latex et des adhésifs. En plus des types pour usages généraux, des « spécialités » sont également proposées aux utilisateurs, notamment des produits préréticulés ou modifiés au soufre, types stabilisés au disulfure de thiurame pour l'industrie des adhésifs et des latex spéciaux.

Le Baypren a d'abord été fabriqué à Leverkusen. Au début des années soixante, la production fut progressivement transférée à l'usine de Dormagen, dans des unités ultramodernes dont la capacité a été régulièrement élargie. En 1975, Bayer a aligné sa fabrication de caoutchouc de chloroprène sur l'utilisation de matières premières plus modernes et disponibles sur place, abandonnant le procédé à l'acétylène appliqué jusqu'alors et pour lequel le monomère était fourni par l'usine de Knapsack de Hoechst AG. Une unité de grande capacité fut construite à Dormagen pour fabriquer du chloroprène monomère suivant le procédé au butadiène, qui permet une production plus simple et moins aléatoire. Depuis lors, l'approvisionnement en butadiène est assuré par la firme Erdölchemie établie à Cologne-Worringen (50 % Bayer et 50 % PB).

CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE SP 8100 INTELLIGENT ET COMPACT



LE SP 8100
peut être complété par :

- Un passeur automatique d'échantillons intelligent.
- Un détecteur à longueur d'onde fixe.
- Un détecteur UV/visible à longueur d'onde variable et programmable.
- Un détecteur à indice de réfraction.
- Un détecteur à fluorescence.
- Un intégrateur calcûlateur.
- Intercommunication avec toute la gamme d'appareils de chromatographie Spectra Physics.

Je désire recevoir
votre documentation complète concernant :

CHROMATOGRAPHES EN PHASE LIQUIDE
CHROMATOGRAPHE EN PHASE GAZEUSE
INTEGRATEURS/CALCULATEURS

 **Spectra-Physics France**

Division Autolab
Z.A. de Courtabœuf. B.P. 28
Avenue de Scandinavie
91400 ORSAY
Tél. (6) 907.99.56

Nom _____
Organisme _____
Service _____
Adresse _____
Ville _____ Code postal _____
Tél. _____

Coupon à renvoyer à : Spectra-Physics France B.P. 28 - 91941 Les Ulis

Sciences des matériaux

Les verres et l'état vitreux

J. ZARZYCKI

408 pages, 170 F

Par un seul auteur, véritable traité sur les multiples aspects de la physico-chimie des verres.

Définition de l'état vitreux. Modes de formation des verres. Structure des verres — moyens d'étude modernes. Critères de vitrification. Relations structure-propriétés. Étude des propriétés optiques, électriques rhéologiques, mécaniques, etc., des verres. Cristallisation des verres. Vitrocéramiques. Importance pratique des verres. Notions de technologie verrière.

Les polymères

Chimie et réglementation des emballages.

J. BOTREL

392 pages, 198 F

Clarifie, sous une forme utilitaire les notions chimiques et technologiques des matières plastiques et la réglementation de leur emploi, comme emballages dans les industries alimentaires, pharmaceutiques, cosmétologiques et chimiques.

L'industrie chimique et les énergies nouvelles

dans la collection « Les objectifs scientifiques de demain ».

La valorisation chimique du bois

R. DUMON et M. GÉLUS

176 pages, 128 F

Une nouvelle chimie du bois est en train de naître. L'ouvrage expose les traitements appropriés : pyrolyse, hydrolyse, liquéfaction et gazéification avec description des équipements actuels et futurs.

Valorisation des déchets et des sous-produits industriels

M. MURAT

326 pages, 144 F

Traite des différents modes de valorisation des déchets dans l'optique des économies d'énergie/matières premières et de la protection de l'environnement.

également disponibles

Le renouveau du charbon, R. Dumon

216 pages, 115 F

Les applications industrielles des lits fluidisés

R. Dumon

164 pages, 115 F

Pour toute commande, veuillez retourner cette annonce cochée, accompagnée de son règlement (+ participation aux frais de port : 8 F pour 1 vol., 12 F pour 2 vol., 15 F pour 3 vol., 20 F pour 4 vol. et plus) à la **Maison du Livre Spécialisé**, 7, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75240 Paris Cedex 05.

Nom

Prénom

Adresse

Ac Ch. 281

I.C.I. Francolor S.A. reprend les activités colorants de PCUK

La responsabilité de l'activité colorants de PCUK (Produits Chimiques Ugine Kuhlmann) vient d'être transférée en France à une nouvelle filiale à 100 % du groupe chimique britannique Imperial Chemical Industries PLC (I.C.I.).

Cette passation fait suite à la conclusion des formalités de rachat par I.C.I. de l'activité colorants de PCUK, approuvée en août par le Gouvernement français. Il inclut les usines de matières colorantes implantées à Oissel (Seine-Maritime), Saint-Clair-du-Rhône (Isère) et les ateliers de production de matières colorantes de Villers-Saint-Paul (Oise).

La nouvelle filiale d'I.C.I., I.C.I. Francolor S.A., sera responsable de l'intégration de la production, de la recherche et de la technologie des produits en France, au sein de l'activité internationale Matières Colorantes d'I.C.I., Organics Division, dont le quartier général se trouve à Manchester en Grande-Bretagne, pour former un vaste ensemble de ressources capables d'approvisionner en matières colorantes, pigments et produits auxiliaires les industries du monde entier dans des secteurs aussi divers que le textile, les peintures, les encres d'imprimerie, les matières plastiques, le cuir, etc.

Les produits Francolor de PCUK, dont les marques bien connues seront conservées, augmentent de 50 % la gamme I.C.I. de matières colorantes, de pigments et de produits auxiliaires et assurent à cette association d'activités une gamme de produits capable de répondre aux exigences de presque toutes les industries utilisatrices de colorants. En intégrant les ventes des produits Francolor à l'organisation commerciale internationale d'I.C.I., qui opère dans 80 pays, ce sont de nouvelles possibilités d'exportations qui s'ouvrent à la production française en lui donnant accès à un nombre largement accru de marchés.

I.C.I. Francolor S.A. est basé à Clamart (près de Paris) où se trouve déjà le siège d'I.C.I. France S.A., responsable en France des ventes d'une importante gamme de produits parmi lesquels : des produits pétrochimiques, des matières plastiques, des produits chimiques, des fibres synthétiques et des matières colorantes.

I.C.I. possède, également en France, trois autres filiales spécialisées dans les produits pharmaceutiques, les produits phytosanitaires et les produits organiques spéciaux, ainsi que cinq unités de production.

Amiante : Manville Corp. dépose une demande de réorganisation sous contrôle judiciaire

La société américaine Manville Corporation a annoncé qu'une demande de réorganisation sous contrôle judiciaire a été déposée auprès de la Cour du District sud de New-York, le 26 août dernier, afin de

bénéficier des dispositions du chapitre II de la Loi fédérale sur les sociétés.

Les activités de Manville Corp. et son cash flow se sont maintenus en dépit de la récession. Cependant, cette demande a été rendue nécessaire par le nombre et le coût important des procès intentés en réparation de préjudices causés à des personnes exposées de manière excessive à l'amiante. Actuellement, il y a plus de 16 500 procès en cours aux États-Unis et cette année les nouveaux cas arrivent au rythme de 500 par mois. Le coût moyen des litiges récemment réglés s'élève à 40 000 dollars par cas, y compris les frais de défense et de procédure; ce coût est en forte augmentation par rapport à celui des années antérieures.

Sur la base d'une étude récente, Manville Corp. estime à au moins 32 000 le nombre des nouvelles poursuites qui pourraient être intentées dans l'avenir.

D'autre part, le problème devient plus aigu pour les trois raisons suivantes :

- Le refus continu du gouvernement américain de prendre une part de responsabilité dans les préjudices subis par les personnes ayant travaillé pendant et après la Seconde Guerre mondiale dans des chantiers navals contrôlés par l'État.

- La lenteur du Congrès américain pour traiter le problème de l'indemnisation des personnes touchées par la maladie professionnelle liée à l'amiante.

- Le manquement des Compagnies d'Assurances à remplir leurs obligations vis-à-vis de Manville Corp.

Pour ces raisons, Manville Corp. a décidé d'avoir recours au Chapitre II, cette procédure arrêtant automatiquement tous les procès en cours et ceux à venir. Elle permet, en outre, à Manville Corp. de poursuivre ses activités normalement, de protéger ses actifs et d'assurer un règlement équitable de l'ensemble de ses créanciers. Manville Corp. est une société diversifiée dans les domaines minier, industriel et forestier qui emploie environ 25 000 personnes dans le monde. Le chiffre d'affaires consolidé s'est élevé à 2,2 milliards de dollars en 1981 et le bénéfice net à 60 millions de dollars.

Sa filiale française, Manville de France, n'est pas touchée par cette mesure qui est propre à la législation américaine et sans effet sur les filiales étrangères. Manville de France poursuit normalement ses activités. Elle emploie plus de 900 personnes dans six établissements dont quatre usines. Le chiffre d'affaires de 1981 s'est élevé à 489 millions de francs dont plus de 51 % à l'exportation. Son activité intéresse trois domaines : l'isolation pour le bâtiment, l'isolation à haute température et les adjuvants de filtration.

Biogen et Fujisawa signent un accord pour l'activateur de plasminogène

Biogen et Fujisawa Pharmaceutical Co. Ltd ont signé un accord de coopération portant

sur la recherche et la production de l'activateur de plasminogène.

Aux termes de cet accord, Biogen va développer les techniques de recombinaison de l'ADN *in vitro* dans le but d'une production à grande échelle de l'activateur de plasminogène qui permettrait de fournir le matériel nécessaire aux premiers essais cliniques. Ces travaux seront effectués dans les laboratoires de Biogen Inc. à Cambridge, Mass., USA. De son côté, Fujisawa, qui est une des premières entreprises de l'industrie pharmaceutique japonaise, effectuera les essais cliniques et se chargera de la fabrication du produit et de sa commercialisation au Japon, à Formose (Taiwan) et en Corée du Sud.

L'activateur de plasminogène

L'activateur de plasminogène est une protéine produite par l'organisme humain qui a pour effet de résorber les caillots sanguins. Il peut être utilisé comme agent anticoagulant dans le traitement des affections cardiaques (infarctus du myocarde), des caillots sanguins dans les poumons (embolies pulmonaires) et des thromboses dans les veines profondes.

L'activateur de plasminogène est produit dans l'organisme humain par des cellules de types divers. Il transforme le plasminogène, qui est un composant du sang, en plasmine. La plasmine est une enzyme protéolytique qui est capable de dissoudre les caillots sanguins. Le plasminogène en est le précurseur inactif qui circule dans le sang.

La caractéristique importante de l'activateur de plasminogène réside dans le fait qu'il ne déploie ses effets que lorsqu'il est en contact avec un caillot sanguin : l'action protéolytique de la plasmine est ainsi limitée à ce caillot.

La streptokinase et l'urokinase sont les deux substances couramment utilisées comme agents de résorption des caillots sanguins. Actuellement, toutes deux sont surtout utilisées au Japon. La streptokinase est une enzyme dérivée d'une souche bactérienne de streptocoques. L'urokinase est une protéine que l'on isole dans l'urine humaine. Ces deux agents protéolytiques, que l'on peut obtenir couramment, présentent l'inconvénient de déployer leurs effets partout dans le système circulatoire, affectant ainsi tout le système de coagulation du sang et peuvent donc causer des hémorragies. L'activateur de plasminogène, en revanche, se présente comme un traitement considérablement plus sûr, puisqu'il agit spécifiquement sur les caillots sanguins.

Jusqu'à ce jour, cet activateur ne pouvait être obtenu qu'en quantités extrêmement faibles. Sa production par Biogen, à l'aide du génie génétique, signifie que, dès la fin de la phase de développement, il pourra être obtenu en grandes quantités pour des essais précliniques et cliniques.

Biogen, société internationale disposant d'importants laboratoires à Cambridge, Mass. et à Genève en Suisse, est engagée dans les recherches et développements

biologiques et, en particulier, dans le génie génétique. Ses activités sont axées sur la production commerciale de produits et de procédés pour l'industrie pharmaceutique, la chimie, l'énergie, l'alimentation, l'industrie minière et le contrôle de la pollution.

Rhône-Poulenc Pétrole Services s'implante aux U.S.A.

Rhône-Poulenc Pétrole Services, filiale du Groupe créée en mars 82 pour la vente de produits, services et équipements dans le domaine de la récupération assistée du pétrole, s'implante aux États-Unis où cette technique connaît actuellement le plus grand développement.

Rhône-Poulenc Pétrole Services vient ainsi de créer un bureau à Houston, Texas. Il est placé sous la responsabilité de Pierre Allemand.

Succès au Japon pour la technologie d'hydrocraquage IFP/BASF

Le procédé d'hydrocraquage, développé conjointement par l'Institut Français du Pétrole (IFP) et la Badische Anilin und Soda Fabrik (BASF), a été récemment choisi par la société japonaise Idemitsu Kosan pour sa raffinerie de Hokkaido. L'unité d'hydrocraquage, d'une capacité de 500 000 t/an (10 000 barils/jour) convertit du gasole lourd, atmosphérique ou sous-vide, en distillat moyen.

Le procédé IFP/BASF a été sélectionné pour ses performances élevées et sa très grande flexibilité qui permet, par un choix judicieux des conditions opératoires, d'obtenir une production maximale soit de distillat moyen, soit de kérosène.

En outre, le procédé d'hydrocraquage IFP/BASF, non seulement convertit la totalité de la charge en distillat moyen, mais fabrique directement, sans traitement ultérieur, des produits répondant aux spécifications requises pour la commercialisation.

Le démarrage de cette unité est prévu pour septembre 1984.

Antérieurement au contrat d'hydrocraquage d'Idemitsu Kosan, les efforts de recherche dans le domaine de conversion des produits lourds en produits légers avaient abouti à la modification d'une unité de désulfuration de gasole sous-vide et à la vente de catalyseurs de conversion à la société japonaise Chita Oil Co Ltd (groupe Nippon Mining).

L'unité, ainsi transformée en unité d'hydroconversion, a une capacité de 1 200 000 t/an (24 000 barils/jour) et permet d'obtenir à partir du gasole sous vide un rendement pondéral en distillat moyen d'environ 25 à 30 %. Cette unité a été mise en route avec succès en mai 1982.

Rappelons aussi qu'une unité d'hydrocracking de 1 million de t/an (21 000 barils/jour), utilisant la technologie

IFP/BASF fonctionne depuis 1975 à Oufa (U.R.S.S.), et que le catalyseur d'hydrocracking IFP/BASF est également en opération, depuis 1977, à la raffinerie d'U.R.B.K. (Wesseling), R.F.A., pour une capacité de traitement de 600 000 t/an.

Procédé PEC pour un atelier de NPK à Taiwan

La société taïwanaise Taiwan Fertilizer Corporation vient de signer un contrat d'ingénierie avec PEC Engineering, filiale du Groupe Entreprise Minière et Chimique (EMC).

Le contrat porte sur le dossier d'ingénierie relatif à un nouvel atelier de production d'engrais complexes granulés NPK, obtenus par l'attaque des phosphates naturels par l'acide nitrique. La capacité nominale a été fixée à 500 tonnes par jour.

Le nouvel atelier, dont la mise en service est prévue pour 1985, doit remplacer une unité de production, construite en 1954 (déjà sur procédés PEC) et qui, outre son vieillissement, se trouve trop enclavée dans une zone urbaine et doit être déplacée vers une nouvelle zone industrielle.

Le contrat, qui vient d'être signé, sera exécuté par PEC Engineering en collaboration avec une société d'ingénierie taïwanaise, CTCI, chargée d'exécuter les études de détail en sous-traitance de PEC Engineering qui fournira les études de base et la licence du procédé. Le nouvel atelier ne produira pas d'effluents liquides et sera doté de systèmes d'épuration de gaz très performants.

Dans une phase ultérieure, PEC Engineering pourrait coopérer avec la Taiwan Fertilizer Corporation pour l'approvisionnement des appareils destinés à équiper le nouvel atelier.

Ce contrat est le 41^e cas d'un atelier d'engrais complexes granulés réalisé par PEC Engineering dans le monde.

Progression du projet d'agrandissement d'Eurolysine à Amiens

Les travaux d'ingénierie relatifs à la nouvelle extension d'Eurolysine SA, à Amiens, et confiés à Coppée, une division de Lafarge Coppée Engineering, progressent activement. Les travaux viennent juste de démarrer.

Cette extension est destinée à porter la capacité de production de l'usine de chlorhydrate de L-lysine à 20 000 tonnes par an d'ici à 1983.

La mission de Coppée couvre les études, les services d'approvisionnement et la direction des travaux de construction.

La lysine est un acide aminé dit « essentiel » car il n'est pas synthétisé naturellement par l'organisme. indispensable à la croissance, il est utilisé pour l'alimentation animale, principalement des volailles et des porcs, où il se substitue partiellement aux tourteaux de soja.

Eurolysine a été créée en 1973 par l'association d'Orsan, premier producteur européen de glutamate, et la société japonaise Ajinomoto, premier producteur mondial d'acides aminés.

Concentration d'acide sulfurique

Au cours des années 1981-1982, Lurgi a mis en service chez Bayer, dans les usines de Dormagen et Leverkusen, deux nouvelles unités de concentration d'acide sulfurique par évaporation, à partir d'acides résiduels. Ces derniers, à une concentration d'environ 20 %, ont été portés à environ 65 %, ce qui permettra leur réutilisation et évitera les problèmes de pollution en Mer du Nord.

Ces deux installations ont des capacités d'évaporation respectives de 2 à 8 t/h et constituent un progrès technique considérable dans le domaine de l'antipollution. Dans l'unité de Leverkusen, avec 8 tonnes d'eau évaporée à l'heure, l'énergie est utilisée de manière optimale dans un double effet.

Une unité de production de fibres polyester pour la Yougoslavie

La société Varteks, à Varazdin (Yougoslavie), a mis en route, début 1982, une unité de production de fibres polyester. Le procédé repose sur une licence suisse Inventa. L'installation comprend une unité de production semi-continue de 45 t/j de granulés, correspondant à 15 000 t/an.

Les matières premières sont l'anhydride phtalique et l'éthylène glycol qui réagissent à 150-200 °C. Le produit est alors polycondensé sous vide vers 220-280 °C, extrait en fusion puis granulé et séché.

Les granulés alimentent deux lignes de fabrication de fibres : l'une de 30 t/j produisant uniquement des fibres tissées, l'autre de 15 t/j permettant de produire, au choix, des fibres tissées ou des fils pour laine peignée.

L'exécution de cette commande a été répartie entre Inventa pour la licence, Lurgi Kohle und Mineraloeltechnik (R.F.A.), pour la plus grande partie de l'ingénierie et quelques fournitures spéciales, et Lurgi S.A. Paris. Cette dernière fournissant la plus grosse partie du matériel à partir de France. Le transfert de propriété a été signé en avril 1982.

Lurgi S.A. réalise actuellement une installation d'un type semblable en Indonésie, pour le compte de Solo Synthetics Factory.

Épuration des eaux chargées d'hydrazine

L'oxydation de l'hydrazine avec de l'eau oxygénée au contact du [®]Lewatit OC 1045,

une résine de Bayer AG dopée au palladium et utilisée comme catalyseur, est un nouveau procédé qui permet d'épurer les eaux chargées d'hydrazine tout en ménageant l'environnement.

On utilise de l'eau renfermant quelques centaines de milligrammes d'hydrazine (N_2H_4) par litre pour protéger contre la corrosion les systèmes de circulation d'eau à l'arrêt sans les vidanger par exemple les chaudières à vapeur et les circuits de chauffage), ainsi que pour inhiber les phénomènes de corrosion dans les circuits de refroidissement secondaires des centrales nucléaires. Il est évident que des eaux résiduaires avec de telles concentrations d'hydrazine ne peuvent être déversées dans l'émissaire sans épuration préalable.

Jusqu'à présent, l'hydrazine présente dans les eaux résiduaires était éliminée principalement par oxydation avec de l'hypochlorite. A cet effet, l'hypochlorite peut être ajouté dans le réservoir collecteur à la solution à traiter, qui est agitée avec soin, ou être introduit directement dans le courant d'eau résiduaire au moyen d'une pompe doseuse commandée par l'intermédiaire du potentiel d'oxyréduction. L'oxydation de l'hydrazine avec de l'hypochlorite présente néanmoins l'inconvénient de donner lieu à la formation de chlorure de sodium et à une augmentation gênante de la salinité de l'eau résiduaire. En outre, la solution d'hypochlorite doit être dosée très soigneusement et, si possible, dans le rapport stœchiométrique, de façon à éviter l'apparition d'une quantité exagérée de chlore libre dans l'eau résiduaire.

L'eau oxygénée serait bien le produit idéal pour oxyder l'hydrazine du fait qu'elle est relativement facile à utiliser et qu'elle donne lieu à la formation d'azote et d'eau comme produits d'oxydation, dont la présence dans l'eau résiduaire n'est pas gênante. Les résultats obtenus furent toutefois fort peu satisfaisants, la réaction entre l'hydrazine et l'eau oxygénée étant beaucoup trop lente.

Des essais complémentaires ont montré cependant que la résine Lewatit OC 1045, dopée au palladium et utilisée comme catalyseur, activait considérablement la réaction de l'hydrazine avec l'eau oxygénée, permettant ainsi d'arriver, lors de la filtration, aux débits élevés qui sont nécessaires dans la pratique pour des raisons d'ordre économique.

Eu égard au fait que l'azote et l'eau sont les seuls produits d'oxydation formés lors de cette réaction et que l'eau oxygénée en excès se décompose largement en oxygène et en eau, ce nouveau procédé d'épuration des eaux chargées d'hydrazine est particulièrement favorable à l'environnement.

Pour l'analyse en ligne des gaz

La lettre des Sciences et Techniques des ISF signale une demande de collaboration pour un appareil d'analyse en ligne de gaz *in situ*. Un appareil de quelques dizaines de milliers de francs pourrait, par exemple, analyser, réellement en continu, les gaz

présents dans des fumées industrielles. Il suffirait pour cela de coupler un spectromètre Raman avec un fuseau de diodes photosensibles. C'est l'idée d'innovation que propose Christian Roulph, responsable du laboratoire d'analyse des pollutions de l'ENSTIM d'Alès. Ce chercheur, qui fut spécialiste de spectrométrie Raman avant de se centrer sur les pollutions, constate que les analyses en laboratoire d'échantillons gazeux peuvent ne pas être représentatives des gaz présents dans un effluent chaud. Et que les capteurs placés *in situ* travaillent généralement par intégration des mesures effectuées pendant plusieurs minutes et ne fournissent donc pas vraiment des indications en temps réel. D'où l'intérêt du spectromètre Raman. Si l'analyse du spectre par photomultiplicateur impose un coût élevé, des plaquettes de diodes avec un pas de 25 microns sont apparues récemment sur le marché, et rendent possible l'analyse quantitative précise et économique des spectres. C. Roulph souhaiterait trouver les collaborations et les crédits nécessaires pour passer à la réalisation de ce qui pourrait devenir un capteur de pollution quasi universel à mesure continue, pour le contrôle des atmosphères, des effluents gazeux etc.

Renseignements : C. Roulph, Enstim d'Alès, 6, avenue de Clavières, 30107 Alès. Tél. : (66) 30-78-00.

Des veines artificielles enfin efficaces ?

Des vaisseaux sanguins synthétiques pourraient bientôt être implantés sur l'homme sans danger de thrombose ou de rejet et remplacer ainsi le prélèvement de veines sur le patient. Une équipe de l'Université d'Utah, dirigée par Donald J. Lyman, a, en effet, conçu des prothèses vasculaires en polyuréthane dont la structure moléculaire et les propriétés élastiques préviennent la formation de caillots sanguins. Trois années d'expérimentation sur le chien conduisent D. Lyman à affirmer que ces propriétés se retrouveront chez l'homme, ce qui serait d'un très grand intérêt en chirurgie cardiovasculaire. La Federal Food and Drug Administration a été saisie d'une demande d'autorisation.

Source : *La lettre des Sciences et Techniques*, n° 33, p. 10.

Localisation et identification d'objets enterrés et de déchets toxiques

Depuis de nombreuses années l'Institut Battelle est actif dans le domaine du contrôle et de la gestion des déchets et de l'évaluation de leur impact sur l'environnement.

Dans le cadre de ces programmes, les laboratoires Battelle Northwest (U.S.A.)

ont développé un équipement de recherche géophysique faisant appel à différentes technologies (mesures magnétiques, électromagnétiques et acoustiques, détection de métaux, radar). Cet équipement a déjà été utilisé aux États-Unis et permet la localisation et l'identification d'objets enterrés de nature diverse, tels que déchets toxiques, résidus nucléaires, tuyaux, câbles, vestiges archéologiques et strates géologiques spécifiques.

L'unité d'exploration permet le traitement par ordinateur des données et la visualisation des résultats sur écran ou sous forme de photos couleur, dans les plans vertical et horizontal. Il est possible également d'établir des cartes topographiques du sous-sol jusqu'à une profondeur de plusieurs mètres. L'appareillage est plus sélectif que les technologies conventionnelles pour la détection d'objets situés près de la surface du sol. Le coût et la durée de la phase d'exploration sont réduits ainsi au minimum grâce à l'identification préalable des sols à excaver.

Il est prévu de faire venir prochainement cet équipement en Europe, et d'organiser une journée de démonstration au Centre de Recherche Battelle de Francfort (R.F.A.). En outre, l'unité de recherche géophysique est à la disposition des sociétés et organisations intéressées pour des essais sur le terrain. L'exploration d'une surface de l'ordre de 5 à 10 hectares requiert en général une semaine.

Une « solution » Rhône-Poulenc pour la consolidation des sols

Des silicates, produits par Rhône-Poulenc, sont un des éléments essentiels de la technique de consolidation des sols mise au point par les Français. Mais l'exportateur du silicate sous forme liquide (65 % d'eau) rendait le procédé peu compétitif. Rhône-Poulenc a passé contrat avec les entreprises Bachy-Solétanche et EMCC (Entreprises Morillon-Corvol-Courbet) spécialisées dans la consolidation des sols et a mis à leur disposition au Caire deux appareils de dissolution qui assurent sur place la préparation du produit. Les frais de transport se réduisent donc au silicate vitreux 100 % pur, soit un gain de poids des 2/3.

Deux commandes de 1 500 tonnes chacune sont en cours de livraison. Cette solution a permis aux entreprises françaises de remporter le marché des travaux de consolidation pour la première tranche du métro égyptien.

Une laine lavable

Le Vantean est un fil de laine spécialement traité pour en supprimer les « écailles », ces inégalités de surface qui font que les laines brutes rétrécissent ou feutrent au lavage. Ce nouveau fil japonais se prête particulièrement bien à la teinture. Les petits numéros ont un toucher semblable au

cachemire; les titres plus élevés rappellent plutôt le mohair par leur douceur et leur élasticité.

Source : *Japan Industrial and Technological Bulletin*, juin 82, p. 18.

Un agent de démolition en capsule

Trois sociétés japonaises ont développé, conjointement, un agent de démolition, la Calmmite, qui détruit les rochers et autres structures progressivement (sur 12 à 24 heures) mais avec autant d'efficacité (et moins de bruit) qu'une explosion de dynamite.

Cet agent de démolition utilise la force expansive générée par la réaction entre la chaux et l'eau. On immerge d'abord la capsule dans de l'eau pendant 5 minutes et on l'introduit dans un trou foré dans le rocher ou la structure de béton à démolir. La pression générée est de l'ordre de 2 000 tonnes en 12 heures; elle dépasse 3 500 tonnes en 24 heures. Pratiquement aucune formation rocheuse, aucune structure en béton ou autre ne lui résiste.

Source : *Japan Industrial and Technological Bulletin*, mai 1982, p. 32.

P.G. de Gennes, chercheur universitaire associé d'Exxon

Le professeur Pierre G. de Gennes, Directeur de l'École de Physique et Chimie industrielles de Paris, et chef du Département de physique de la matière condensée au Collège de France, vient d'être engagé comme chercheur universitaire associé par Exxon Research and Engineering Company.

Engagé pour cinq ans par Exxon comme chercheur universitaire associé, le professeur de Gennes consacra chaque année un mois aux travaux du « Corporate

Research Laboratory » d'Exxon Research and Engineering Company sur le comportement des chaînes longues hydrocarbonées dans différentes solutions (par exemple l'interaction des molécules entre elles, avec le solvant, ou encore avec d'autres composants ou les surfaces). Un progrès de la connaissance en cette matière pourrait avoir de larges applications car l'adjonction de petites quantités de polymères pourrait suffire pour modifier de façon importante les propriétés des solutions aqueuses ou hydrocarbonées.

Le professeur de Gennes est le troisième scientifique de grand renom à bénéficier d'une telle nomination dans le groupe Exxon. J. Robert Schrieffer, Prix Nobel, Professeur de physique à l'Université de Santa-Barbara en Californie, et le Docteur Dudley R. Herschbach, Professeur de science à l'université Harvard ont déjà été engagés par Exxon comme chercheurs universitaires associés, respectivement en 1979 et 1981.

Dans les sociétés

• Lors de la 7^e Assemblée générale de l'APAG (Association européenne des Producteurs d'Acides Gras) qui s'est tenue à Zürich, le 16 septembre 1982, M. Holger Wåghäll (AB Karlshamns Oljefabriker (Suède) a été élu à la Présidence de l'Association en remplacement de M. Th. W. Kreek, Unilever N.V.

• Lors de la séance du 16 septembre 1982 du Conseil de surveillance de CdF Chimie, M. Jacques Petitmengin, soulignant la nécessité d'une liaison organique entre le Directoire de CdF Chimie et la Direction générale des Charbonnages de France, principal actionnaire de l'entreprise, a remis sa démission de membre et de Président du Conseil de surveillance.

Le Conseil a accepté la démission de M. Jacques Petitmengin et a appelé M. Michel Hug, Directeur général des Charbonnages de France, à sa présidence.

• Le Conseil de surveillance de CdF Chimie, lors de sa séance du 16 septembre 1982, a nommé Alain Madec, membre du Directoire.

Le Directoire de CdF Chimie est dorénavant composé de : Michel Therme (Président), Alain Madec, François Paolini, Jean-Claude Pelissolo et Alain Stahl.

• M. Jean-Pierre Brisard a été nommé Directeur industriel d'Esso Chimie. Il était précédemment Directeur des opérations pour les oléfines à Essochem Europe, société qui coordonne les activités chimiques d'Exxon pour l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient.

M. Louis Le Guern, qui a assumé la fonction de Directeur industriel de 1973 à 1982, est nommé Directeur des opérations oléfines à Essochem Europe et vice-Président du comité de coordination des usines. M. L. Le Guern dirigera en outre une étude mondiale d'optimisation de l'entretien des vapocraqueurs.

• M. H. B. Morley, Président de Stauffer Chemical, a annoncé les changements suivants dans la direction de cette société, changements effectifs à partir du 1^{er} septembre 1982.

M. Harold Straube est nommé vice-Président exécutif responsable à la fois du groupe des produits agro-chimiques et alimentaires ainsi que du groupe des spécialités chimiques. Il remplace M. Wyman Taylor parti en retraite à la fin de septembre.

M. Milan Turk est nommé « Group Vice President », responsable du groupe des produits agro-chimiques et alimentaires. Ce groupe comprend les divisions des produits agricoles, des produits chimiques, des semences, des intermédiaires chimiques et des ingrédients alimentaires. M. Turk succède à M. Straube.

• M. A. M. S. White a été nommé Directeur général du Département commercial de BP Chemicals.

I. ATP « Matières organiques dans les sols » *

Une ATP tripartite entre le CNRS (Secteur de la chimie et PIREN), l'INRA et le Ministère de l'Environnement a été mise en place, en 1981, en vue d'acquiescer une connaissance plus approfondie de la matière organique des sols, des mécanismes qui président à sa formation, à son évolution et à sa stabilisation, et de son influence sur les propriétés des sols.

En raison de l'intérêt suscité par le premier appel d'offres et de la nécessité de compléter et développer certains points du programme, il a été décidé de lancer, en 1982, une nouvelle action dans ce domaine.

Il est rappelé que les recherches à entreprendre doivent présenter un caractère d'originalité, notamment en ce qui concerne les approches méthodologiques. Les finalités de l'ATP impliquent que soit envisagée une concertation entre spécialistes de disciplines différentes dès l'élaboration des propositions, ou, éventuellement, au cours du développement des recherches.

Les thèmes suivants ont été retenus :

Aspect analytique : structure des matières organiques et organisation des associations matières minérales-matières organiques-biomasses.

Le Comité souhaite la mise au point concertée d'un cadre méthodologique généralisable permettant de caractériser le matériau complexe que représentent les associations minérales organiques-biomasses.

L'objectif général est d'identifier les paramètres pertinents rendant compte des propriétés de ce matériau. Dans la recherche d'une méthodologie originale, un effort particulier sera porté sur les objectifs suivants :

- échantillonnage
- analyse globale de la matière organique
- extraction et fractionnement de la matière organique
- identification et structure chimique des différentes fractions de la matière organique.

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

Le Comité souhaite que soient estimés les rôles respectifs des facteurs physico-

* Le texte complet de cet appel d'offres est paru dans « La lettre d'information du CNRS » de juillet 1982.

chimiques et biologiques qui interviennent dans les processus d'élaboration des matières organiques spécifiques des sols :

- étude des processus précoces d'humification, notamment dans les écosystèmes prairiaux et les sols cultivés,
- étude de l'humification aux interfaces,
- étude des réactions chimiques spécifiques (réactivité des macromolécules humiques et réactions à la surface des complexes organo-minéraux).

Aspect phénoménologique : influence des matières organiques sur les propriétés et le fonctionnement des sols

Il apparaît nécessaire de définir plus précisément les relations existant entre les matières organiques, leur évolution et les propriétés des sols.

Deux orientations de recherche seront privilégiées :

- mise en évidence des relations entre le statut organique du sol (teneur, état, évolution) et ses différentes propriétés (biologiques, physico-chimiques, mécaniques)
- analyse des mécanismes impliqués dans : 1. les modifications, par les matières organiques, des relations sol-eau; 2. les processus de stockage et de transfert dans le sol de composés organiques exogènes; conséquences sur les équilibres naturels du milieu.

Les recherches dynamiques et phénoménologiques seront engagées en étroite concertation avec celles qui portent sur l'analyse et la caractérisation des matières organiques et des associations organominérales, que ces dernières soient formées à partir de matières organiques naturelles ou exogènes (marqueurs ou polluants).

Les projets, nécessairement présentés sous leur forme définitive, devront parvenir au PIREN en 20 exemplaires, à Rose Jacquesy, Directeur adjoint du PIREN, 282, Bd Saint-Germain, 75007 Paris. Les formulaires d'ATP à utiliser sont disponibles dans les Administrations Déléguées et au PIREN. Les annexes financières devront être présentées hors taxe.

Date limite de dépôt des dossiers : 15 décembre 1982.

Pour tout renseignement d'ordre scientifique s'adresser :

- pour le CNRS : M. Coste, Président de l'ATP, Laboratoire GERAP, Université de Perpignan, Av. de Villeneuve, 66025 Perpignan. Tél. : (68) 67.12.13.

- pour l'INRA : M. Chassin, Station des sciences du sol, CNRA, Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles. Tél. : (3) 950.75.22.
- pour le Ministère de l'Environnement : Mme Fustec, chargée de mission, 14, Bd du Général Leclerc, 92521 Neuilly. Tél. : (1) 758.12.12, poste 21.24.

II. Objectif « Chimie fine »

Un rapport sur le fonctionnement de cet objectif « Chimie fine » pour 1980 vient de paraître.

Rappelons que cet objectif a été lancé, en 1980, par la direction du Secteur chimie du CNRS. Il était, à l'origine, constitué de trois ATP « normales », à savoir : « Applications chimiques des complexes de coordination », « Valorisation de la matière première végétale par voie chimique », « Synthèse de matériaux originaux », auxquelles était jointe une quatrième ATP dite « libre », dont l'appellation était, en quelque sorte, un non sens, mais dont l'objet était parfaitement clair, à savoir le soutien de projets conceptuellement originaux rentrant dans le cadre général de la Chimie fine mais ne correspondant à aucune des finalités affichées par les trois premières ATP.

A ce regroupement en quatre ATP a été ajoutée, en 1982, une cinquième ATP consacrée aux messages chimiques dont il est évidemment trop tôt pour parler dans ce rapport d'activité.

La première série de projets a démarré effectivement en janvier 1981, la seconde en janvier 1982 et la troisième série vient de faire l'objet d'un classement (juillet 1982). Ce rapport ne concerne donc que la première série de projets qui, seule, a fait l'objet de travaux suffisamment avancés. Il est constitué de rapports élémentaires de

deux pages maximum, rédigés par les responsables des projets acceptés et flanqués de commentaires généraux de la main des présidents des diverses ATP.

Ce document a été rédigé à la demande du Ministère de la Recherche et de l'Industrie qui a financé pour une part notable l'objectif « Chimie fine ». Il est toutefois mis à la disposition de la communauté scientifique dans son ensemble de façon à recueillir avis et critiques sur le travail réalisé.

Ce rapport est disponible auprès de Mme Couronne, CNRS, 15, Quai Anatole France, 75700 Paris. Tél. : (1) 555.92.25, poste 23.15.

Les cahiers du quaternaire N° 4 LES FORMATIONS SUPERFICIELLES DU BASSIN DE L'ISLE

Jean-Pierre Texier

- suite logique (généralités, cadre morphologique et géologique, formations fluviatiles, colluvions et dépôts des pentes carbonatées, historique du bassin) • côtes du substrat, épaisseur des dépôts flandriens et des alluvions antérieures • paléoclimatologie
- données générales • informations fluviatiles • les colluvions • les dépôts de pentes carbonatées • les formations détritiques continentales • essai de synthèse

Intéresse : • géologues • industries de recherches de matériaux • ingénieurs agronomes • ingénieurs de génie civil • ingénieurs de services administratifs • bibliothèques universitaires, publiques et privées

21 x 29,7; 320 p.; broché;
46 fig.; 1 cart. légendes h.t.;
6 cart. topo.

ISBN 2-222-02968-6; 125 F

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

Cahiers népalais L'HOMME ET SON ENVIRONNEMENT A HAUTE ALTITUDE

Environmental and human population problems at high altitude
Responsable Paul T. Baker, Cornelle Jest et Jacques Ruffié

- 25 articles de 30 participants tirés de contributions présentées à un séminaire organisé par le CNRS et la National science foundation (1-3 octobre 1980)
- recherche d'une meilleure communication entre chercheurs américains et français, d'une meilleure information réciproque, et promotion de l'échange d'informations
- l'environnement naturel et la biologie humaine, et les structures socio-culturelles
- recherche et développement économique
- l'environnement naturel • effets de l'environnement naturel sur la biologie humaine • relations entre l'environnement naturel et les structures socio-culturelles
- stratégies de recherche et de développement économique

Intéresse : • ethnologues • anthropologues • agronomes • biologistes (biologie humaine et végétale) • physiologistes • géographes • nutritionnistes • écologistes • médecins • bibliothèques universitaires, publiques et privées • public cultivé

21 x 27; 164 p.; broché
12 fig.; 2 phot.; 1 tabl.
ISBN 2-222-02851-5; 45 F

Documentation gratuite sur demande

Editions du CNRS
15 quai Anatole France 75700 Paris

SECO XX

La 20^e Semaine d'Étude de Chimie Organique aura lieu à Toulouse du 15 au 21 mai 1983.

Les SECO sont destinées aux jeunes chercheurs exerçant leur activité aussi bien dans les universités et centres de recherche que dans l'industrie.

Les demandes de participation avec un bref aperçu des activités de recherche doivent être adressées, avant le 20 décembre 1982, à Myriam Malet-Martino, Laboratoire des IMRCP, Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex. Tél. : (61) 53.11.20, poste 477.

Fédération Française de Chimie

G.A.M.S.

Journées de chromatographie et de spectrométrie de masse

Le G.A.M.S. organise, les 17 et 18 janvier 1983, à Paris, à l'Institut National Agronomique (Amphithéâtre Tisserand), 16, rue Claude Bernard, Paris (5^e), deux Journées consacrées aux : *Récents développements de la chromatographie et de la spectrométrie de masse dans les domaines biochimique, pharmacologique et biomédical.*

Les thèmes retenus concernent plus particulièrement l'emploi des méthodes chromatographiques à haute performance et de la spectrométrie de masse couplée ou non, comme techniques d'isolement, de dosage et d'identification de substances d'intérêt biologique dans les milieux naturels.

Le programme préliminaire est le suivant :

Conférences

- Prof. H. Ch. Curtius (Université de Zurich) : *Investigations of endogenous metabolites in body fluids by HPLC and GCL/MS.*
- Dr. J. C. Gfeller (Département de recherches et développements analytiques, Sandoz, Bâle) : *Développements récents des techniques de formation de dérivés, et détermination automatisée par CLHP.*

Communications

- P. Arpino (École Polytechnique, Palaiseau) : *Récents développements en chromatographie liquide couplée directement à la spectrométrie de masse (CL/SM).*
- G. Auger, D. Blanot et J. Van Heijenoort (E.R. n° 245 du C.N.R.S., Institut de Biochimie, Université Paris-Sud, Orsay), C. Nadal et M. F. Gournay (Institut du Radium, Université Paris-Sud) : *Purification par chromatographie liquide à haute performance de glycopeptides inhibant la prolifération des hépatocytes.*
- G. Bourgeois (C.E.S.A.M.O., Université de Bordeaux), C. Jarry et A. Brachet-Liermain (Lab. pharmacologie clinique, Hôpital Pellegrin, Bordeaux) : *Application du couplage CPV-SM à l'étude d'un cas de polyintoxication médicamenteuse (barbiturique, benzodiazépines, dibenzozépines, phénothiazines).*
- M. Guerret, D. Lavene, C. Julien-Larose, J. R. Kiechel (Laboratoires Sandoz, Rueil-Malmaison) : *Élucidation et quantification du métabolisme du kétotifène chez l'homme par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur NPFID ou MS.*
- M. Guerret, D. Lavene (Laboratoires Sandoz, Rueil-Malmaison) : *Améliorations apportées par les colonnes capillaires aux dosages des médicaments dans les milieux biologiques.*
- C. Julien-Larose, D. Lavene, J. R. Kiechel (Laboratoires Sandoz, Rueil-Malmaison) : *Apport des isotopes stables dans les études pharmacocinétiques : application au kétotifène et à la guanfacine.*
- C. Julien-Larose, D. Lavene, J. R. Kiechel (Laboratoires Sandoz, Rueil-Malmaison), C. Lange (Lab. chimie organique structurale, Université Pierre et Marie Curie, Paris) : *Les ions négatifs : une nouvelle approche pour le dosage de médicaments dans les milieux biologiques.*
- C.R. Lee et M. Th. Eon (L.E.R.S. Synthélabo, Bagneux) : *Dosage de glutamate et GABA dans le cerveau du rat par CPG/SM : validité des différentes méthodes.*

- D. Mengin-Lecreux, B. Flouret, M. Abo-Ghalia, D. Blanot et J. Van Heijenoort (E.R. n° 245 du C.N.R.S., Institut de Biochimie, Université Paris-Sud) : *Chromatographie liquide à haute performance appliquée à l'étude de la biosynthèse du peptidoglycane bactérien.*
- C. Millot, O. Bonnard, M. Zachmann, B. F. Maume (Laboratoire de biochimie des interactions cellulaires, C.N.R.S., ERA n° 267, Faculté des Sciences de Dijon) : *Fragmentations spécifiques de stéroïdes hydroxylés en 16 alpha par ionisation chimique en spectrométrie de masse : identification de métabolites stéroïdiens anormaux dans des cultures de cellules surrénaliennes humaines.*
- B. Padovani, C. Deves, G. Bianchetti et J. P. Thenot (L.E.R.S. Synthélabo, Meudon-La-Forêt) : *Dosage par CLHP de la progabide et de ses métabolites après optimisation des paramètres chromatographiques.*
- F. Rochiccioli (Faculté de Médecine Necker-Enfants Malades, Paris) : *Microdétermination des acides dicarboxyliques (C₅-C₁₀) dans le plasma et dans l'urine par GC/CI(NH₃)/MS.*
- B. Sebillé (Laboratoire de physico-chimie des biopolymères, U.E.R. de Sciences, Créteil) : *Extraction et caractérisation d'immunoglobulines anti-œstradiol de sérum par chromatographie liquide haute performance.*
- C. Tsaconas, G. Maume et P. Padiou (Laboratoire de biochimie médicale, INSERM U-208, Faculté de Médecine de Dijon) : *Nouveaux dérivés d'acides biliaires pour leur séparation et leur caractérisation par CG/SM : les esters isobutyliques, éthers de triméthyle-silyle.*
- B. Vulliez, T. Lecompte, F. Dray, avec la collaboration technique de Mme P. Nicolas (Institut Pasteur, Paris) : *Étude des métabolites de l'acide arachidonique par radioimmunos dosage, chromatographie et spectrométrie de masse.*
- J. Wagner et M. Palfreyman (Centre de Recherche Merrell, Strasbourg) : *Analyse des catéchols et des hydroxy-5-indoles par chromatographie liquide à haute performance. Application à l'étude des effets « in vivo » d'inhibiteurs sélectifs de la L-aminoacide-aromatique-décarboxylase.*
- J. Wellby (Application Laboratory Finnigan MAT Ltd, Hemel Hempstead, UK) : *Nouvelles méthodes d'ionisation douces utilisées pour les analyses biomédicales, pharmaceutiques...*

Pour tous renseignements concernant l'organisation scientifique de ces Journées, s'adresser à M. Philippe Devaux, Centre de Recherches Roussel-Uclaf, 102, Route de Noisy, 93230 Romainville. (Tél. : (1) 843.93.10, poste 30-37) ou à M. B. F. Maume, Lab. biochimie des interactions cellulaires, Campus Montmuzard, Faculté des Sciences Mirande, B.P. 138, 21004 Dijon (Tél. : (80) 66.64.13, poste 712).

Inscriptions

Les frais d'inscription à ces Journées sont de 200 F + 18,6 % de TVA, soit : 237,20 F TTC pour les membres du G.A.M.S., et de 400 F + 18,6 % de TVA, soit : 474,40 F TTC pour les participants non adhérents au G.A.M.S. Le nombre de places étant limité, les personnes intéressées sont invitées à s'inscrire le plus tôt possible au G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04.

Société Chimique de France

72 Réunions

Division Chimie organique :
Journée du mercredi 8 décembre, à Paris

Division Chimie de coordination :
Conférence du Pr. G. L. Geoffroy, le 21 décembre 1982, à Paris

72 Communiqués

Lauréats 1982 de la S.C.F.
Résultats du concours du Musée national du Parc de la Villette

Section Aquitaine :

Colloque sur le silicium, les 9 et 10 février 1983, à Bordeaux-Talence

73 Sections régionales

Section Auvergne

74 Nécrologie

Léon Malaprade (1903-1982)

Réunions

Division Chimie organique

Journée du mercredi 8 décembre

La Division Chimie organique organise une « Journée de décembre » qui aura lieu dans l'amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre et Marie Curie, Paris 5^e, avec le programme suivant :

9 h 15, Ouverture.

- 9 h 30-10 h 30, *Cycloadditions diastéréo- et énantio-sélectives et réactions éne en synthèse organique*, par le Professeur W. Oppolzer (Université de Genève).
- 11 h-12 h, *Regio-, diastereo-, and enantio selective C-C bond formation*, par le Professeur D. Enders (Université de Bonn).

- 14 h 30-15 h 30, *Oxidation by thallium (III) salts in organic synthesis*, par le Professeur A. Mc Killop (Université d'East Anglia).

- 16 h-16 h 30, *Activation de l'oxygène par les sels cuivreux : nouvelles oxydations catalytiques régiosélectives des phénols*, par M. Maumy, Maître de Recherche au C.N.R.S. (E.S.P.C.I., Paris).

- 17 h-18 h, *L'invention de nouveaux oxydants hautement sélectifs en synthèse organique*, par le Dr W. Motherwell (Institut de Chimie des Substances Naturelles, Gif-sur-Yvette).

Division Chimie de coordination

Conférence

Le professeur Gregory L. Geoffroy (Pennsylvania State University) donnera, le **21 décembre 1982**, à 16 heures une conférence intitulée :

Synthèse et réactivité des complexes polynucléaires coordinativement insaturés.

Cette conférence aura lieu dans la salle n° 1, de l'École Nationale Supérieure de Chimie, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris.

Pour tous renseignements : M. Samuel; tél. : (1) 336-25-25, poste 37-81.

Communiqués

Lauréats 1982 de la S.C.F.

Les prix Le Bel et Süe ont été remis aux lauréats au cours de la cérémonie d'ouverture de l'Assemblée générale annuelle de la S.C.F. qui s'est tenue, dans la matinée du jeudi 16 septembre, dans le grand amphithéâtre de la Maison de la Chimie. Les prix des Divisions, ainsi que le prix Dina Surdin ont été remis, l'après-midi, au cours de l'Assemblée générale * qui s'est déroulée au même endroit;

- **Prix Le Bel :** M. Henri-Phillipe Husson, Institut de chimie des substances naturelles, C.N.R.S., 91190 Gif-sur-Yvette.

* *Au cours de cette Assemblée générale, les comptes de l'exercice 1981 ont été approuvés à l'unanimité.*

- **Prix Süe :** M. Jean-Pierre Dumas, Division « Matériaux », Centre de recherches de la C.G.E., route de Nozay, 91460 Marcoussis.

- * **Prix de la Division Chimie de coordination :** M. Bruno Chaudret, Laboratoire de chimie de coordination, Université Paul Sabatier, 205 route de Narbonne, 31400 Toulouse.

- **Prix de la Division Chimie du solide et métallurgie :** M. Marc Drillon, Département Science des matériaux, École Nationale Supérieure de Chimie, 2, rue Gœthe, 67000 Strasbourg.

* *La Division Chimie analytique n'a pas décerné de prix pour 1982.*

● **Prix de la Division Chimie organique** : M. Jean-Marc Denis, Laboratoire de chimie organique physique, Université des sciences et techniques de Lille I, 59655 Villeneuve d'Ascq.

● **Prix de la Division Enseignement de la chimie** : Mlle Josette Carretto¹ et M. Philippe Rioult², ¹ École Normale Supérieure de

Fontenay-aux-Roses (92260) et ² Institut Universitaire de Technologie de Caen (14000).

● **Prix Dina Surdin** : M. Jean Ollivier, Laboratoire des carbocycles, Bâtiment 420, Université Paris-Sud, 91450 Orsay Cedex

Résultats du concours organisé par le Musée national du Parc de La Villette, la Société Chimique de France et l'Union des Industries Chimiques

Ces résultats ont été proclamés au cours de l'Assemblée générale annuelle de la S.C.F. (après-midi du jeudi 16 septembre) à la Maison de la Chimie.

Ce concours avait pour but de récompenser les projets illustrant les méthodes de la chimie dans la chaîne des transformations industrielles ou exposant les notions importantes de la chimie en permettant une participation active des visiteurs.

Trois premiers prix, d'une valeur de 5 000 francs chacun, ont été attribués à :

● M. D. Adès (Université Paris Nord, Centre scientifique et polytechniques. Département chimie) qui présente un projet de polymérisation d'acrylamide en solution aqueuse, réalisable par des visiteurs. Cet exemple est particulièrement attrayant et s'accompagne d'applications très concrètes de ce polymère.

● MM. G. Carnelle et J.-P. Lalauze (Lycée d'Enseignement Professionnel La Croix d'Heinlex de Saint Nazaire) qui ont adapté une unité pilote industrielle, permettant de réaliser la plupart des opérations de productions chimiques. Cette unité pilote, en état de fonctionnement, permettra aux visiteurs de se rendre compte d'une des étapes intermédiaires essentielles dans le développement industriel d'un procédé chimique.

● M. A.-M. Siouffi (Laboratoire de chimie analytique appliquée, Université d'Aix-Marseille II, Faculté des Sciences Saint-Jérôme de Marseille) qui a réalisé une présentation très pédagogique des

principes de séparation par chromatographie s'accompagnant de manipulations aisément réalisables par les visiteurs.

Un quatrième prix, d'une valeur de 3 000 francs, est attribué à :

● Mme C. Duboc (Université Pierre-et-Marie Curie, Service de Chimie-Formation des Maîtres) pour son projet de présentation sur le thème : Transformation chimique de la matière en énergie électrique. Il s'agit d'un projet qui illustre, à partir d'exemples concrets (les piles et les accumulateurs), les réactions d'oxydo-réduction.

Un cinquième prix, d'une valeur de 2 000 francs, a été attribué à :

● Mme J. Thibault, MM. D. Davous et B. Martel (Université de Paris VI. Enseignement de chimie) qui proposent des manipulations chimiques simples permettant d'expliquer des phénomènes de la vie courante.

Enfin, un prix spécial de 3 000 francs, alloué par l'Union des Industries Chimiques, en vue de récompenser la contribution d'une équipe de jeunes à la réalisation d'un projet, a été attribué à :

● Mme E. Poquet et M. A. Dumon (Université de Pau et des Pays de l'Adour, Faculté des sciences, Groupe de recherches en didactique de la Chimie, Département de chimie) qui ont présenté un système audio-visuel sur la manière de maîtriser les nuisances liées à la présence de sulfure d'hydrogène dans le gaz naturel exploité industriellement.

Colloque sur le silicium

Sous l'égide de la Section Aquitaine de la Société Chimique de France, un colloque sur le silicium se tiendra à l'Université de Bordeaux I (Amphithéâtre Licence Chimie), 351, cours de la Libération, à Talence, les 9 et 10 février 1983, à partir de 9 heures.

Les principaux thèmes traités sont les suivants :

1. Surfaces et interfaces.
2. Dopage et influence des dopants.
3. Élaboration et caractérisation des matériaux.
4. Application microélectroniques.
5. Chimie organique du silicium.
6. Nouveaux matériaux organo-siliciés.

Le programme scientifique comporte des conférences, des communications orales et par affiches (1,20 m × 1,20 m). D'ores et déjà, sont annoncées les conférences des auteurs suivants : J. Baixeras (Paris), Brizon (Rhône-Poulenc), J. P. Dou et J. L. Aucouturier (Bordeaux), J. D. Dunogues (Bordeaux), D. Esteve (Toulouse), Nora et S. Borel (Thomson-EFCIS), J. P. Thomas et J. Tousset (Lyon).

Pour tous renseignements et propositions, s'adresser à Pham Van Huong, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex, Téléphone : (56) 80.84.50; poste 254.

Sections régionales

Section Auvergne

Liste des conférences ayant eu lieu au 2^e trimestre 1982 :

- M. H. P. Figeys (Université libre de Bruxelles) : *Quelques réactions péricycliques impliquant les noyaux cyclopropaniques et aziridiniques.*
- M. J. Jacques (Collège de France Paris) : *Des hormones aux antihormones en passant par la pilule du lendemain.*
- M. H. Arribart (École Polytechnique, Palaiseau) : *Résonance Magnétique Nucléaire dans les solides à grande mobilité protonique.*

- M. J. P. Faurie (LETI-C.E.N.G. Grenoble) : *Perspectives de l'épitaxie par jets moléculaires.*
- M. J. Vialle (Service central d'analyses, Vernaison) : *Séparation d'espèces ionisées par chromatographie ionique ou isotachophorèse.*
- M. J. F. Coetzee (Université de Pittsburg, U.S.A.) : *The role of the solvent in the kinetics of ligand substitution reactions of labile metal complexes.*

Léon Malaprade (1903-1982)

Membre de la Société Chimique de France depuis 1924, L. Malaprade, Professeur honoraire des Universités, est décédé à Nancy en septembre dernier.

Né à Dieppe le 27 août 1903, il est admis à 17 ans à l'Institut Chimique de Nancy : en 1923, il a obtenu simultanément le diplôme d'ingénieur chimiste et une licence de sciences physiques.

Préparateur au Laboratoire de chimie industrielle, sous la direction d'Alexandre Travers, il entreprend une étude potentiométrique de la neutralisation de polyacides minéraux qui aboutit, en 1928, à la soutenance d'une thèse intitulée : *Étude de la neutralisation de quelques polyacides minéraux, en particulier acides oxydants et acides complexes.*

Ce travail donne les résultats de la neutralisation de polyacides : fluosilicique, ferrocyanhydrique, pyrophosphorique, arsénique, iodique, périodique, molybdique, métatungstique et d'hétéropolyacides : phosphomolybdique, phosphotungstique, silicotungstique, hexamolybdopériodique.

Ce travail, original à l'époque, mettait en évidence soit les variations de forces des diverses fonctions acides, soit des réactions de décomposition d'anions associés ou complexes. Depuis, ces études ont été reprises par différents auteurs, notamment en France par Souchay et ses élèves avec des moyens plus modernes que les techniques rudimentaires utilisées par L. Malaprade : elles ont confirmé les résultats de ce travail de pionnier.

Dans sa thèse, L. Malaprade avait été amené à titrer des solutions d'acide périodique en présence d'acide iodique en utilisant l'action réductrice sélective de la mannite.

Dans des études ultérieures, il identifie les produits formés par l'action oxydante de l'acide périodique sur des polyols contenant de 2 à 6 carbones et montre la généralité de cette oxydation sur les produits présentant deux fonctions — OH en α .

Ce travail initial d'un minéraliste a été très utilisé par les organiciens en France par Fleury et Sabetay, aux États-Unis par Smith qui publie une monographie sur la « réaction de Malaprade », utilisée soit pour des problèmes de dosage, soit pour résoudre des problèmes de structure.

Malgré cette réussite en chimie organique, L. Malaprade, travaillant très longtemps seul, a consacré son activité à la chimie analytique minérale et à l'étude des complexes : complexes de l'acide périodique avec des éléments au degré d'oxydation III : Cu, Ag, Co, Fe, complexes du molybdène et du tungstène. Sa compétence dans ce domaine fait de lui le rédacteur d'une monographie de ces complexes dans le premier Traité de Chimie Minérale de Pascal, en 1933, et dans le Nouveau Traité de Chimie Minérale, en 1959. Depuis sa nomination comme préparateur, en 1923, jusqu'à sa retraite en 1973, sa carrière s'est déroulée à Nancy. Pendant 24 ans, il a assuré, comme Chef de travaux, les enseignements pratiques de chimie analytique d'abord à l'Institut Chimique, puis à l'École Nationale des Industries Chimiques qui lui succéda en 1936.

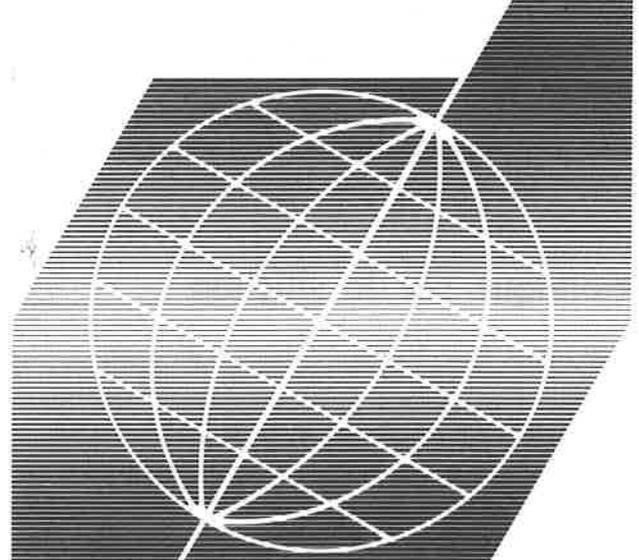
Son enseignement était particulièrement efficace en raison de sa rare compétence dans une discipline qui était considérée comme indispensable dans la formation de l'ingénieur chimiste. Promu tardivement Maître de conférences, puis Professeur à titre personnel, il assura ses fonctions dans l'Enseignement Préparatoire à la Médecine. Ce n'est qu'en fin de carrière qu'il eut la satisfaction de disposer d'un laboratoire bien équipé et d'avoir la responsabilité de l'enseignement de la chimie analytique à l'Université de Nancy I.

L'originalité et la qualité de ses travaux garantissent le maintien du souvenir d'un homme de laboratoire particulièrement doué. Ceux qui l'ont connu gardent aussi le souvenir d'un homme modeste, au jugement clair, dévoué et toujours prêt à rendre service.

MESUCORA PHYSIQUE

82

EXPOSITION INTERNATIONALE DE LA RECHERCHE A L'AUTOMATISME



6-11 DECEMBRE 1982

PARIS · PORTE DE VERSAILLES · FRANCE

Même lieu, mêmes dates :



Exposition Internationale de l'Équipement Électrique



Commissariat Général SEPIC

40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08
Tél. : (1) 359.10.30 - Télex 640 450 F SEPIC

76 Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle.

76 Branche belge de la Société de Chimie Industrielle.

XXIII^e Cycle de perfectionnement en génie chimique :
L'apport des micro-ordinateurs à la conduite des
procédés chimiques, 24-26 novembre 1982, Bruxelles.

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

ISCRE 6, 6^e Symposium international sur le génie de la réaction chimique,

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

Le génie chimique et le stockage de l'énergie (XII^e Conférence internationale des Arts Chimiques : Colloque I).

8-9 décembre 1980, Paris.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

Le bois, matière première pour l'industrie chimique,

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

- Recueils des communications (versions abrégées) :

27^e Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

6^e Conférence européenne des plastiques,

7-9 juin 1982, Paris.

Prix du recueil : 300 F, t.t.c.

- Recueil des communications :

Journées d'étude Énergie électrique et génie chimique,

23-24 septembre 1982, Toulouse.

Prix du recueil : 350 F, t.t.c.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,
28, rue Saint-Dominique,
75007 Paris - Tél. : (1) 555.69.46

+ frais de transport
(par avion pour les pays non européens)

Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle

Date de l'Assemblée générale

Attention, la date de l'Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle, prévue pour le 18 novembre 1982, est reportée.

Les adhérents de la Société recevront leur convocation en temps utile.

Branche belge de la Société de Chimie Industrielle

XXIII^e Cycle de perfectionnement en génie chimique : L'apport des micro-ordinateurs à la conduite des procédés chimiques

24-26 novembre 1982, Bruxelles

Le XXIII^e Cycle de perfectionnement en génie chimique, organisé par la Branche belge de la Société de Chimie Industrielle, les 24, 25 et 26 novembre 1982, à la Maison des Industries Chimiques de Belgique (49, square Marie-Louise, 1040 Bruxelles), aura pour thème : **L'apport des micro-ordinateurs à la conduite des procédés chimiques.**

Programme provisoire

Mercredi 24 novembre

9 h, accueil des participants et distribution du texte des conférences.

9 h 45, *Evolution des techniques informatiques dans le domaine de la conduite automatique de processus industriels*, par le Prof. A. Foureau, Comsys, Bruxelles.

11 h, pause.

11 h 15, *Introductory concepts on microprocessors and their impact on instrumentation (Laboratory automation) and computer control (of chemical processes)*,

par le Dr Ir. L. Boullart, Chef de travaux, Université de Gand.

12 h 30, déjeuner.

13 h 45, *L'instrumentation digitale à base de microprocessus*,

par M. Fl. Tolfo, Honeywell, Bruxelles.

15 h, pause.

15 h 15, contribution à la discussion : *Emploi des microcalculateurs chez Bayer. État de la situation*,

par le Dr H. Röck, Bayer Leverkusen.

Jeudi 25 novembre

8 h 30, *La salle de contrôle et l'interface opérateur*,

par M. Fl. Tolfo, Honeywell, Bruxelles.

9 h 45, *Amélioration de l'interface homme/machine dans la conduite de procédés chimiques, grâce à l'utilisation des micro-ordinateurs*,

par Ir. D. M. Judkiewicz, U.C.B., Bruxelles.

11 h, pause.

11 h 15, (titre non parvenu),

par le Prof. Guglielmi, Université de Nantes.

12 h 30, déjeuner.

13 h 45, *Le Système ACEC 102 de télématique industrielle pour la conduite des processus*,

par Ir. Th. Detry, Division Télématique industrielle et Système de sécurité, ACEC, Charleroi.

15 h, pause.

15 h 15, *Conduite d'un pilote de craquage d'hydrocarbures à l'aide d'un ordinateur de process*,

par le Dr P. van Damme et le Prof. G. Froment, Université de Gand.

Vendredi 26 novembre

8 h 30, *A total system concept for process computer control*,

par Ir. K. Stolte, Holec Control System, Pays-Bas.

9 h 45, *Le contrôle avancé, l'optimisation des procédés et la validation des données*,

par M. Fl. Tolfo, Honeywell, Bruxelles.

11 h, pause.

11 h 15, (titre non parvenu),

par M. Ch. Piraux, Glaceries St Roch.

12 h 30, déjeuner.

13 h 45, *Automatisation des fours industriels de séchage de phosphates*,

par le prof. K. Najim, Faculté des Sciences de Rabat (Maroc).

15 h, pause.

15 h 15, *La micro-informatique dans l'automatisation des procédés industriels. Points de vues d'un utilisateur*,

par le Dr A. Delsemme, Tubize Polymères.

Renseignements et inscriptions

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. (1) 555.69.46.

Droits d'inscription (cycle complet, y compris les déjeuners) :

- pour les membres de la Société de Chimie Industrielle : 1 400 FF,
- pour les autres personnes : 1 700 FF.

Après le 15 novembre 1982, nous vous conseillons également de confirmer votre inscription à la Branche Belge de la Société de Chimie Industrielle, Square Marie-Louise, 49-1040 Bruxelles, Belgique.

Demandes et offres diverses

● Sociétaire recommande technicienne, BTS biochimie, 24 ans, grande adaptabilité, 3 ans exp. analyse chimique, bioch. et bactériologie; pour poste dans industrie chimique ou parach. Écrire à S.C.F. n° 283.

● A céder: collection complète des Chemical Abstracts, années 1964 à 1968 inclus, à une bibliothèque ou une autre œuvre publique. Écrire à M. G. Martin, Chimie organique physique, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex. (40) 74-50-70.

● J. F. 22 ans, bac D, B.T.S. Chimie phys. Fac. Orsay. Anglais, Allemand. Cherche 1^{er} emploi. Région Sud-Ouest de Paris dans lab. de rech. (électrochimie). Écrire à Catherine Noiret, 164, rue du Bois de Fleury, 92190 Meudon.

● A vendre: Machine de traction Adumel Lhomargy, modèle DY 15. Charge de 0,1 à 10 daH, Vitesse de 5 à 500 mm/mn. Enregistrement en fonction du temps ou de la traverse. Différents rapports vitesse papier/vitesse traverse. Fonctions principales: montée, descente, cycles, fluage.

Modes d'essai: traction-compression. Attaches pneumatiques. Option possibles. Prix de vente: 35 000 F. Tél. 868.96.57.

● M.-A., Université Paris VI, cherche permittant attaché ou chargé de rech. au CNRS pour 1 ou 2 ans à partir d'oct. 83 ou oct. 84. Enseignement à assurer: Programme de chimie générale 1^{re} année universitaire à Jussieu. S'adresser à Mme Bkouche-Waksman. Tél. 336.25.25 (postes 31.04 ou 30.44).

● Bourse industrielle disponible de suite pour deux ans pour démarrer nouvelle chimie organique de synthèse. Niveau Dr. ès sciences ou Dr. de 3^e cycle, expérience souhaitée en chimie de synthèse. S'adresser au Laboratoire de chimie organique biologique, Institut de Chimie, Strasbourg. Tél. (88) 61.48.02; poste 318.

● Le Laboratoire de chimie minérale B (L.A. C.N.R.S. n° 254), Université de Rennes-Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, recherche four haute température (1 800-2 000 °C) avec ou sans régulation. Tél.: (99) 36.48.15, poste 20.62.

Des professeurs de génie chimique pour la Jordanie

A la suite d'un contrat d'assistance technique passé avec la Communauté Européenne, HEDCO (Higher Education for Development Cooperation), un groupe créé par des Universités et des Instituts technologiques irlandais pour l'aide aux pays en développement, recrute des professeurs de génie chimique et des techniciens en analyse, spécialisés en instrumentation, pour la Faculté Technique de l'Université de Jordanie, à Amman.

Le contrat concerne les années 1982/83 à 1984/85. L'année universitaire se compose de deux semestres débutant en septembre et en février. Les demandes pour un séjour de deux semestres seront préférées, mais celles d'un semestre seront également prises en considération.

Les candidats intéressés doivent s'adresser au Professeur John O'Donnell, Département of Chemical Engineering, University College Dublin, Upper Merrion Street, Dublin 2, Ireland.

Table des annonceurs

S.P.I.	Couv. II	C.N.I.C.	51-52
MERCK.	4	ORIEL.	58
PHILIPS.	6	SPECTRA-PHYSICS.	63
SPRINGER.	18	MASSON.	64
NOWEA.	33	C.N.R.S.	70
PERKIN-ELMER.	34-57	MESUCORA.	74
BRUKER.	40	S.C.I.	75
PROLABO.	45	J.C.R.	Couv. IV
WATERS.	46		

Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ?
Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.

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

JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

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

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

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