

Informations S.C.I.

54 Congrès franco-américain de Philadelphie (18-22 octobre 1976)

Les matières premières pour l'industrie chimique, par Werner C. Brown

A propos du Congrès de Philadelphie. Point de vue de Patrick P. McCurdy

57 Communiqué : le Prix scientifique de l'U.N.E.S.C.O à M. Alfred Champagnat

57 Nécrologie : Clément Duval, Pierre Beytout

57 Union des Industries Chimiques

L'industrie chimique et l'avenir des ingénieurs, par J. Ribadeau Dumas

Situation économique des industries chimiques en Europe occidentale

60 Centre de Perfectionnement Technique : stages de formation et stages d'étude pour 1977

60 Sommaire de la revue Analisis

Dernière minute:

La Société de Chimie Industrielle et l'Association des Techniciens du Pétrole organisent, le jeudi 3 février à 16 heures un colloque sur l'Industrie chimique en l'an 2000. Exposés de MM. R. Hamelin, J. Cantacuzène, B. Delapalme et P. Fillet, sur les thèmes : Que peut dire la science? Que peut dire l'industrie?, et Évolution des besoins des consommateurs.

Lieu de la réunion : Auditorium de la Compagnie Française des Pétroles, 5, rue Michel-Ange 75016 Paris.

Entrée libre pour les adhérents de la S.C.I. et A.F.T.P.

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

Congrès franco-américain de chimie industrielle

L'industrie chimique face à son avenir

Philadelphie (Valley Forge), Pennsylvanie, 18-23 octobre 1976



Au Congrès franco-américain de chimie industrielle à Valley-Forge. De g. à d. : M. Renaud Gillet, Président de Rhône-Poulenc S.A.; Prof. Léon Denivelle, Président de la S.C.I.; Prof. Raymond Hamelin, Directeur général de l'I.N.S.A., Président du Comité scientifique; M. Pierre Fillet, Directeur des recherches chimiques de Rhône-Poulenc; M. J. J. Perier, Directeur des recherches textiles de Rhône-Poulenc; Prof. Davoine, Conseiller scientifique de l'Ambassade de France à Washington.

Les matières premières pour l'industrie chimique

Conférence de Werner C. Brown

Président Hercules Inc. Wilmington.

Bien que l'homme ait utilisé la chimie depuis la découverte du feu, l'industrie chimique n'est pas plus vieille que l'événement que nous célébrons cette année — le Bicentenaire de la Déclaration d'Indépendance des États-Unis —. Si nous recherchons une date pour la naissance de l'industrie chimique cela pourrait être l'extraction et la purification du sel : le chlorure de sodium. Les taxes élevées prélevées par l'Angleterre sur le sel importé ayant encouragé les colons à trouver une source de remplacement à partir de leur propre production.

L'industrie chimique, ici comme en Europe, a évolué plutôt lentement à ses débuts. La croissance accélérée n'a pas continué lors de la dernière moitié du XIX^e siècle, et ensuite elle n'est devenue explosive qu'après la deuxième guerre mondiale. Ceci est arrivé parce-que la chimie est devenue une science plutôt qu'un art et que nous avons découvert que notre planète possédait d'énormes gisements de matières premières qui pouvaient être facilement exploités.

Aujourd'hui, nous sommes inquiets de l'appétit gigantesque que montre notre industrie pour ces matières premières. Depuis 1973, les événements nous ont cruellement appris que nombre de ces matières premières s'épuisaient plus vite que l'on ne trouve de nouveaux gisements. Les pires conséquences ont été annoncées en particulier pour les hydrocarbures. On a dit que les prix élevés et les fournitures en diminution réduiront la vigueur de l'industrie chimique et que bientôt nous retournerons à l'état de piétons, incapables de continuer à faire concurrence aux nombreux produits naturels que nous avons remplacés il y a plusieurs années. Ce n'est pas mon avis mais il n'est pas douteux cependant que l'industrie chimique n'affronte de sévères défis dans les 20 ou 30 années à venir.

Avant la première guerre mondiale, l'industrie chimique américaine fabriquait principalement des produits chimiques minéraux. Les matières premières minérales étaient raisonnablement abondantes et d'accès facile. En outre, la chimie organique était encore une science jeune et n'avait pas atteint l'étape de la connaissance de la structure

de la molécule qui, plus tard, a apporté la clé de la mise au point des produits de remplacement de la soie, de la laine, des métaux, du cuir, du caoutchouc et de nombre de résines naturelles, colles et produits de revêtement. Même les réussites industrielles des années 20, comme la rayonne, la bakélite et le celluloid, ont été développées dans une période où l'essai intuitif et l'erreur, avec une pénétration minimale de base, constituaient la méthodologie de la recherche. En 1939, beaucoup des vides dans la connaissance de la chimie organique avaient été comblés par une foule de découvertes significatives. Mais, au début de la seconde guerre mondiale, les produits chimiques organiques, les plastiques non-cellulosiques et les fibres représentaient, aux États-Unis, moins de 20 % de la production industrielle. Cependant, par le fait de la croissance sans précédent dont nous avons été témoins ces trente dernières années, ce groupe de produits organiques représente 60 % de la production totale et aujourd'hui atteint un chiffre de 50 milliards de dollars.

Nous pouvons nous demander quels sont les facteurs cachés responsables de cette prodigieuse croissance. Sont-ils un enseignement pour nous aider à résoudre les défis futurs ?

Si la croissance de la production chimique est deux fois supérieure à celle de l'économie en général, c'est que les nouveaux produits synthétiques répondent à des exigences de qualité supérieure.

La deuxième guerre mondiale avait laissé l'Europe et le Japon en ruines et les États-Unis épuisés. Il était nécessaire de beaucoup rebâtir et de réapprovisionner. De plus, les progrès de la médecine et les soins apportés à la santé ont prolongé la vie. Le nombre de consommateurs a commencé à grimper. Nous avons aidé les distances à diminuer et le commerce avec l'étranger s'est rapidement étendu, élargissant notre base commerciale.

Le travail scientifique des années 30 et 40, qui a conduit la chimie organique de l'adolescence à la maturité a encore été un autre facteur-clé

de l'expansion de la croissance chimique. Les chimistes sont devenus les architectes de la molécule capables de construire un nombre illimité de nouveaux produits à partir de quelques éléments de base. Sans ces connaissances, nous en serions, probablement, encore à modifier les produits naturels plutôt que d'en synthétiser de nouveaux.

La découverte que la plupart de ces éléments pouvaient dériver du pétrole, une source entièrement nouvelle de matières premières, a encore été un autre élément qui a lancé la chimie sur la route du succès. En 1910, alors que les États-Unis possédaient déjà un demi-million de voitures mécaniques, on utilisait seulement 13 % des barils du pétrole produit pour leur propulsion. Aujourd'hui pour plus de 100 millions de voitures roulant en moyenne plus de 20 000 kilomètres par an, il faut 45 % du pétrole. Une telle croissance de la production de carburant a été réalisée grâce au raffinage catalytique qui a entraîné la production des éléments de base que l'industrie chimique recherchait. Cependant, de même que le raffinage thermique du pétrole a donné des fractions légères qui trouvaient des marchés pour les chaudières et comme combustible de chauffage, de même en a-t-il été du raffinage d'après-guerre. Comme la demande pour l'essence a augmenté, la disponibilité de ces combustibles s'est étendue et le charbon comme source d'énergie primaire est resté en stagnation. Rétrospectivement, on peut dire que cela a été aussi malheureux que l'utilisation du gaz naturel pour le chauffage individuel et la production de vapeur. Nos réserves en charbon dépassaient de beaucoup les réserves de pétrole et de gaz, mais les méthodes traditionnelles d'extraction du charbon étaient basées sur le travail intensif et son transport revenait cher. Le charbon a donné la preuve qu'il était un pauvre concurrent par rapport au gaz et au pétrole.

Leur faible coût a déterminé la dynamique économique de tous les produits pétroliers aux États-Unis même si l'on y a construit des centrales hydroélectriques géantes et d'immenses réseaux de canalisations de gaz naturel. L'industrie chimique bientôt s'est tournée vers le pétrole comme source de la plupart des produits organiques et les mots « pétrochimiques » et « alimentation en hydrocarbure » passèrent dans notre vocabulaire.

Avec le recul du temps, tous ces facteurs ont été favorables : les besoins en augmentation partout dans le monde, l'arrivée de la chimie organique à une étape où elle a pu synthétiser de nouveaux produits qui étaient de meilleure qualité ou moins chers et, le tout, grâce à une source peu coûteuse de matières premières : le pétrole. Outre ces fabuleuses trente années de croissance, la science a fait de grands progrès en génie chimique. En empruntant aux expériences des ingénieurs travaillant le pétrole, nous avons été conduits aux procédés en continu et aux usines à grande échelle, qui ont été pour nos clients la cause de la réduction des coûts et des bénéfices. Dans une économie généralement inflationniste, cela a donné un élan de plus et a accéléré notre croissance ultérieure.

Mais nous sommes manifestement à l'époque actuelle et depuis 2 ans, dans une période de transition où nous devons nous accommoder de la croissance inopinée du coût de l'énergie et des matières premières. Les facteurs dont dépend notre avenir seront-ils aussi favorables que ceux du passé ? Il est difficile de répondre à cette question parce que nous sommes encore au stade de la demande d'argent de la « nouvelle économie de l'énergie ». Cependant, à l'avenir comme dans le passé, le facteur-clé reposera sur nos coûts relatifs, relatifs aux matériaux en concurrence et relatifs aux économies d'énergie. Si dans un avenir lointain les prix des hydrocarbures évolueront indépendamment des prix de l'énergie il semble, qu'aujourd'hui, il y aura une limite vis-à-vis des produits concurrents.

Cette solution fait plaisir et je suis convaincu que dans l'avenir prévisible, nous allons trouver une source de remplacement pour les matières premières qui devra être aussi bon marché et d'approvisionnement aussi large que l'alimentation en hydrocarbures à partir des puits de pétrole et de gaz. La seule exception pourrait être le charbon. Sur ce même sujet, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée prévoit une série de conférences mondiales sur les sources futures des matières premières organiques. Pour le prochain congrès qui se tiendra à Toronto, en juillet 1977, l'Union s'attachera à des sujets tels que les matières premières comme substituts du pétrole, les produits chimiques tirés de l'océan et de l'atmosphère, l'appréciation des tendances, des conséquences, des alternatives et des ressources en matières premières et en intermédiaires chimiques. C'est notre souci commun et je me réjouis d'en entendre plus, lors du Congrès de l'IUPAC.

Aujourd'hui, aux États-Unis, nous avons mis en route huit à dix programmes sérieux pour développer les procédés de conversion du charbon en gaz à haute teneur en méthane et en combustibles liquides. A ce jour, ces programmes sont largement orientés vers la diminution de notre dépendance à l'égard du pétrole et du gaz naturel pour la vapeur destinée aux procédés industriels et à la production d'électricité.

Dans le même but, nous allons (volontairement et sous incitation gouvernementale) transformer, là où c'est possible, les chaudières existantes pour brûler directement le charbon. En outre, en décembre dernier, notre gouvernement a approuvé la législation recommandant pour l'avenir des rendements améliorés pour les nouveaux moteurs des automobiles de façon à réduire notre demande en carburant. Il est décisif qu'avec 74 % de notre consommation énergétique totale tirée du pétrole et du gaz naturel nous devons nous diriger vers une réduction de cette grande dépendance énergétique et de placer les programmes d'alimentation à partir du charbon sur notre liste prioritaire.

Toutefois, il est encore douteux que l'on constate un impact significatif des usines de gazéification et de liquéfaction du charbon avant le milieu des années 80. Les capitaux nécessaires pour atteindre un nombre valable d'usines sont importants et les risques sont grands. Des actions gouvernementales et des aides financières viendront encourager ces recherches. Dans ce cas, je crois que nous devons conclure, en exceptant peut-être le cas du gaz de synthèse pour le méthanol et l'ammoniac, que la production d'hydrocarbures à partir du charbon est pour plus tard — peut-être pour les années 90, ou même après l'an 2000.

Si nous acceptons la conclusion que nous aurons à compter sur le pétrole et le gaz naturel comme principale source de matières premières des produits chimiques organiques pour les temps prochains, alors, la situation n'est pas aussi favorable qu'elle ne l'était au début de l'année 1950. Par contraste, avec la période de 1950 à 1973, caractérisée par un approvisionnement abondant et les baisses réelles des prix en dollars, nous devons attendre maintenant que l'avenir nous apporte des hausses continues et des incertitudes sur les fournitures. Encore que, aux États-Unis, même les besoins pour notre industrie représentent seulement 4 % de notre consommation de pétrole et de gaz, nous entrerons en concurrence active avec le marché énergétique qui, très certainement, continuera à demander plus de dollars.

D'un autre côté, la croissance de notre marché potentiel ne montre aucun signe négatif. Si nous fournissons la preuve que nous soyons capables de répondre aux demandes, la consommation mondiale des pétrochimiques pourrait croître de 8 à 10 % par an dans la décade suivante, ce qui est bien au-dessus de la croissance économique estimée prise dans son ensemble. Au delà du milieu des années 80, il est plus difficile de prévoir, mais il n'y a aucune raison de croire à une rechute de la courbe de croissance, à moins d'un échec dans notre effort à réduire notre dépendance envers le pétrole et le gaz naturel comme principal combustible ou de quelques événements imprévus. Les facteurs les plus marquants restent que la population mondiale continuera à croître et que la demande pour nos produits s'élèvera avec la recherche constante d'un niveau de vie plus élevé.

J'estime que la capacité de notre industrie à améliorer la qualité de nos produits actuels et à en concevoir de nouveaux sera soutenue quelques temps. Mais les mots d'ordre pour l'avenir sont « mesures de protection » et « rendement » ; et là se place, à mon avis, notre survie et la conservation de la santé. Pour paraphraser une citation d'un grand américain d'il y a deux cents ans qui n'était également pas un étranger pour la France, le Dr. Benjamin Franklin, on peut dire : « Une tonne de pétrole économisée c'est une tonne de pétrole gagnée ».

L'industrie chimique aux États-Unis est le plus grand consommateur d'énergie. Beaucoup plus de 50 % de notre production dérivent des hydrocarbures et nos besoins énergétiques en combustibles requièrent à peu près la même quantité d'hydrocarbures ou l'équivalent. Si nous supposons que les opérations de raffinage permettront dans l'avenir une plus grande facilité de conversion vers des matières premières liquides et gazeuses au détriment du fuel — et cela est probable — alors chaque économie d'énergie prolongera nos possibilités en matières premières. La même logique devrait s'appliquer à la conversion de la production de l'énergie par le charbon.

Depuis 1973, toutes les sociétés ont entrepris un effort maximal pour réduire l'utilisation de l'énergie dans leurs usines. Plus de 85 % de l'industrie chimique aux États-Unis a participé volontairement à un programme de conservation de l'énergie pour arriver à réduire de 15 % la consommation calorifique par unité produite et ceci s'étend sur une période de 8 années jusqu'à la fin de 1980. Les premiers efforts ont porté sur les usines existantes pour obtenir un meilleur fonctionnement par le contrôle et l'utilisation de l'énergie et par un entretien plus approprié. Mais la plupart de ces usines ont été conçues dans la période de l'énergie bon marché. Une dépense plus élevée d'énergie était admise en vue de réduire les investissements. Aujourd'hui la tendance est inversée. Les sociétés investissent maintenant dans les usines actuelles de façon à réduire la consommation énergétique. En outre, on réalise aussi des économies d'énergie par des changements de procédés,

parfois fondamentaux en génie et chimie. Jusqu'ici les résultats de tous ces efforts ont été satisfaisants et nous croyons arriver à dépasser, dès 1980 notre objectif de réduire de 15 % notre dépense d'énergie.

Le thème de cette première journée de congrès porte sur « les matières premières et procédés d'avenir ». J'espère que les autres conférenciers qui suivront ne seront pas trop en contradiction avec la conclusion que, pour les produits chimiques organiques, notre base principale de matière première dans un avenir prévisible restera l'alimentation en hydrocarbures à partir du pétrole et du gaz. Dans une période plus lointaine nous pourrions compter sur le charbon. Naturellement, nous utiliserons aussi des ressources qui se renouvellent telles que bois, colophane, graines et huiles et autres produits naturels. L'utilisation des ordures et divers déchets animaux et végétaux trouvera une place spéciale. Mais, à tout prendre, les chiffres favorisent irrésistiblement le pétrole, puis le charbon.

Sur les procédés d'avenir, il est plus difficile de faire des prévisions. Contrairement au début des années 50, nous ne nous éterniserons pas sur la foule de nouvelles découvertes fondamentales qui attendent d'être exploitées. Il est reconnu que nous avons un flot continu d'innovations et développements brillants, en particulier dans les disciplines physiques et analytiques. Mais, dernièrement, nous avons assisté à peu de découvertes fondamentales, à l'exception possible de celle des Professeurs Ziegler et Natta. Contrairement au début des années 50, nous sommes cependant considérablement plus sophistiqués qu'alors et mieux armés pour répondre au défi si défi il y a.

Précédemment, je me suis référé au chimiste comme l'architecte de la molécule travaillant sur des éléments de construction pour créer ses produits. Il est clair que c'est une vue très simpliste, mais gardons-la. Durant des années nous avons assemblé nos éléments par chauffage, en les trempant et en les frappant au marteau-pilon de l'énergie comme si nous forgions de l'acier. D'un autre côté, la nature a fabriqué les

produits organiques durant des millions d'années avec une dépense énergétique minimale. Les catalyseurs de Ziegler représentent un changement complet, parce qu'ils nous permettent d'imiter la nature plutôt que de la forcer. Devant le problème de l'énergie, conclure qu'une période de découverte de procédés nouveaux pourra très bien suivre celle du progrès de la technologie de la catalyse n'est pas trop aventuré. Durant des années, nous avons constaté que les catalyseurs réduisent les besoins énergétiques et dirigent plus spécifiquement le cours des réactions mais nous ne connaissons pas grand chose des critères qui entrent en jeu. Les découvertes de la catalyse ont été réalisées dans une large mesure, plus par chance que par préméditation. De ce point de vue est-il encore temps de réévaluer le rôle nouveau de la recherche. Peut-être est-il temps de revenir sur nos pas et de consacrer plus d'efforts aux études fondamentales pour faire participer les sciences biologiques à l'étude des catalyseurs naturels. Non pour utiliser les procédés biologiques bien que les procédés enzymatiques soient déjà d'usage courant, mais pour comprendre comment ces procédés esquivent les barrières de l'énergie et pour être capables d'apprendre à copier et à prévoir les catalyseurs dans leur utilisation spécifique alors que nous n'avons commencé à savoir synthétiser les produits chimiques à usages spécifiques qu'au début des années 30.

Des facteurs qui ont provoqué l'exceptionnelle croissance et la prospérité dont a joui l'industrie chimie ces trente dernières années, deux sont différents aujourd'hui : les matières premières bon marché et abondantes et un stock de nouvelles découvertes fondamentales. Nous ne pouvons guère agir pour le réapprovisionnement de la terre en pétrole et en gaz quand la nature a demandé pour cela 300 millions d'années mais nous pouvons nous arranger du présent et faire face à l'avenir avec une énergie entretenue. Nous avons une industrie fondée sur la technologie et nous savons comment édifier la technologie. Si l'on arrive à posséder la science de base et je crois qu'on y arrivera, je suis alors assuré que nous verrons venir des réalisations qui seront à la hauteur des défis placés devant nous.

A propos du Congrès de Philadelphie

Point de vue de Patrick P. McCurdy *

Rédacteur en chef de Chemical Week.

Selon un vieil adage américain, il y a plus d'une façon d'écouter un chat ! Bien que ce proverbe n'ait pas été le thème officiel du récent Congrès franco-américain de la Société de Chimie Industrielle de Valley Forge, Pa., cela rejoint le fond de la pensée cachée derrière les remarques de nombreux délégués, français et américains, sur un programme qui envisageait des questions clés telles que les matériaux et procédés d'avenir, le défi de l'énergie, l'industrie chimique et les pays en voie de développement. Le Congrès a mis en lumière que les réponses que nous ferons à de tels défis seront seulement limitées par notre imagination et notre empressement à faire des expériences.

Au début du Congrès (organisé par la Société avec sa Section américaine, et qui est la première assemblée de ce genre à être tenue aux États-Unis), Werner C. Brown, Président de Hercules, a donné le ton en rappelant que « durant des années nous avons réuni nos éléments chimiques en les chauffant, les trempant, les frappant comme au marteau pilon de l'énergie, comme le forgeron traite l'acier ». Il suggéra que plus d'efforts soient dépensés pour les études fondamentales pour apprendre, par exemple, comment les « catalyseurs naturels » tournent les barrières de l'énergie. « Les catalyseurs de Ziegler apparaissent comme un changement complet parce qu'ils nous permettent d'imiter la nature plutôt que de la forcer ». Brown voit ainsi le développement de la catalyse comme une ouverture totale sur de nouveaux domaines de la technologie des procédés.

Jean Moundlic de la Société d'Éthanol de Synthèse a aussi encouragé à un retour aux principes de base, mais d'une manière différente. Il voit des possibilités pour certains pays en voie de développement de fonder leurs industries chimiques sur les sous-produits de l'industrie alimentaire et notamment sucrière tels que la bagasse et les mélasses. « ... Pour les pays qui recherchent un programme d'industrialisation et qui ont des mélasses à leurs dispositions dont ils doivent se débarrasser, il n'est pas déraisonnable de faire revivre une technique qui a fait ses preuves et qui demande relativement peu d'investissement ». Il évoque la production commerciale via les procédés de fermentation de produits

tels que levure, *n*-butanol, acétone, éthanol et tous les dérivés de l'éthanol normal à partir de ces mélasses.

Pierre Piganiol, ancien Directeur général de la Recherche Scientifique et Technique, d'un autre côté, voit dans l'innovation une clé importante de la réussite des pays en voie de développement. « Durant des années », dit Piganiol, « nous avons pensé que pour les pays en voie de développement la solution serait exactement la même que celle des nations industrialisées... mais maintenant nous n'en sommes pas certains. Nous devons nous adapter aux conditions spéciales, à des problèmes nouveaux... En Colombie, par exemple, les montagnes aux sommets élevés ont rendu difficile le transport par canalisations ». Dans de tels endroits, demande Piganiol, pourquoi ne pas prendre des tuyaux en matériaux élastomère de façon à ce que le fluide transporté puisse être pulsé, simplifiant par là le problème du pompage ? Pourquoi pas en vérité ? Et en Afrique, il cite les vastes forêts et leur potentiel comme source de produits chimiques. Seulement, 50 % de celluloses peuvent être habituellement récupérés. Par là, Piganiol suggère que l'avenir est ouvert aux nouveaux procédés, spécialement par voie sèche.

Piganiol est presque certainement dans le vrai en soulignant le besoin d'innovation dans les pays en développement. Mais quand on en vient aux usines et à leurs productions, ces pays seraient probablement sages de les construire au début petites et simples. Par exemple, John Hyde, de Pace Co., pas tellement facétieux, suggère que de tels pays commencent avec les « seaux en plastique ». Nous pensions que l'avis est sage. Et Andres Siké, Directeur Produits Chimiques de Gaz-ocean, fait écho sur le même thème. Sa solution pour les pays en voie de développement passe par la construction de grosses unités d'éthylène dans les pays producteurs de pétrole avec, ensuite, le transport par petites quantités d'éthylène liquéfié pour l'alimentation de relativement petites usines chimiques de tailles adéquates situées dans d'autres pays.

Le Congrès de Valley Forge a souligné la gravité des problèmes mondiaux. Mais il est apparu également qu'il y avait un grand nombre de possibilités de solutions.

* Point de vue paru dans le numéro du 3 novembre 1976 de Chemical Week.

Communiqué

Le prix scientifique de l'U.N.E.S.C.O. à M. Alfred Champagnat

Le Prix scientifique 1976 de l'UNESCO a été attribué à M. Alfred Champagnat, en récompense de ses travaux et découvertes sur la production massive et économique des nouvelles protéines à partir du pétrole. Ce prix de 3 000 dollars, décerné tous les deux ans, est destiné à récompenser un groupe ou une personne qui aura contribué de façon exceptionnelle au développement de l'enseignement de la recherche scientifique et technique, ou du progrès technologique industriel.

Rappelons qu'en 1968 le Prix du Cinquenaire de la Société de Chimie Industrielle avait été décerné à MM. A. Champagnat, B. Lainé et Ch. Vernet pour leur mémoire sur « la biosynthèse des protéines à partir du pétrole » paru dans le numéro de novembre 1968 de la revue *Chimie et Industrie - Génie Chimique*.

Nécrologie

Clément Duval (1902-1976)



Nous avons déploré, le 24 février dernier, le décès de Clément Duval. Il présida pendant 9 ans à trois reprises, entre 1953 et 1971, le Groupe de Chimie Analytique de la Société de Chimie Industrielle dont les séances connurent un vif succès tant dans les milieux industriels que dans les milieux universitaires. Avec lui disparaît un très grand analyste dont l'activité prodigieuse et l'originalité d'esprit ont provoqué l'admiration constante de tous ceux qui l'ont connu.

Après de brillantes études, conduites malgré des difficultés matérielles jusqu'à une licence es science à la Sorbonne,

il fut engagé au laboratoire du Professeur Georges Urbain pour y préparer une thèse de doctorat qu'il soutint en 1927. Outre ses fonctions dans l'enseignement et la recherche en province puis à Paris et sa collaboration au C.N.R.S., il établit et dirigea le Laboratoire de Recherche Microanalytique dans les locaux mis à sa disposition par le Professeur Georges Chaudron, Directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. C'est en 1972, à sa retraite, qu'il en quitta la direction.

Sa thèse de doctorat fut consacrée à l'étude de complexes aminés du cobalt, peu étudiés en France malgré les travaux remarquables de Jörgensen et de Werner. Elle renfermait le germe des idées qui ont conduit ses recherches tout au long de sa carrière : dès cette époque il a vu l'intérêt de l'utilisation de procédés physico-chimiques en chimie analytique. En 1936, il publie un premier mémoire sur l'analyse à la goutte qui marque l'orientation de ses recherches vers la microanalyse minérale et, en 1940, paraît un premier mémoire, début d'une association avec M. J. Lecomte dans l'application des techniques infrarouges aux problèmes analytiques, ce qui lui a permis d'aborder l'étude des

composés solides. En 1952, il présenta au Congrès de Göteborg une communication sur les applications de la thermogravimétrie et de la spectrographie d'absorption infrarouge à l'étude de réactions à l'état solide.

Doué d'une capacité de travail et d'une mémoire extraordinaire, Clément Duval alliait à ces qualités un esprit de synthèse et une volonté de la perfection qui lui permirent d'écrire et de collaborer à de très nombreux livres et publications et de présenter nombre de conférences. A la retraite, il composa la 3^e édition, de 80 000 mots, du dictionnaire de termes chimiques dont la 1^{re} édition en 1935 avait été entreprise en collaboration avec Mme R. Duval et M. R. Dolique. La correction des épreuves était en cours à la veille de son décès.

Clément Duval était Commandeur de la Légion d'Honneur.

Pierre Beytout

La Société de Chimie Industrielle a le regret de faire part du décès de Monsieur Pierre Beytout, membre du Conseil d'Administration de la Société depuis 1962.

Monsieur Pierre Beytout, Docteur en Pharmacie, a fait sa carrière à la Société Uclaf dont il était le Président-Directeur Général. Il a réalisé avec les laboratoires Roussel, la fusion qui fit du groupe Roussel-Uclaf l'une des premières sociétés pharmaceutiques françaises.

Président du Groupement de l'Industrie pharmaceutique de la C.E.E., sa réputation dépassait largement les limites de notre pays.

La Société de Chimie Industrielle perd en lui un conseiller fidèle et écouté.

Nous renouvelons à Madame Pierre Beytout et à sa famille nos plus vives condoléances.

Union des Industries Chimiques

L'industrie chimique et l'avenir des ingénieurs

par M. J. Ribadeau Dumas *

Président de l'Union des Industries Chimiques.

Monsieur le Ministre,
Messieurs les Présidents,
Messieurs les Directeurs,
Mesdames, Messieurs,

Je voudrais d'abord vous remercier, cher Président Boulitrop, pour m'avoir demandé d'aborder devant un tel auditoire ce problème, essentiel pour l'avenir, de l'adaptation de la formation de nos futurs cadres à l'évolution de nos industries.

Quel profil pour les ingénieurs de l'avenir dans la chimie ?

Pour aider à tracer ce profil, il me paraît indispensable de caractériser auparavant les éléments fondamentaux du développement de l'industrie chimique d'après guerre.

* Discours prononcé à la cérémonie du 85^e anniversaire de l'École Nationale de Chimie de Nancy, le 30 septembre 1976.

Ce qui frappe est la rapidité de notre croissance ; largement supérieure à celle de la P.I.B. : 1,5 fois pour la minérale ; 2,5 fois pour la pétrochimie et les plastiques.

Sans doute jusqu'en fin 1973 cette croissance a-t-elle été encouragée par une évolution favorable des prix des matières premières. Mais n'est-il pas remarquable en outre que cette industrie de capitaux, de recherches et de technologies ait pu trouver les moyens financiers et humains qui lui ont permis de répondre à l'évolution de la consommation, cette dernière ayant, en particulier, été demanderesse (parce qu'ils étaient économiques) des produits de substitution aux produits naturels que lui a offerts la gamme industrialisée des synthèses nouvelles.

Dans ce grand mouvement mondial de développement, nos entreprises françaises, sorties exsangues de la guerre mondiale, ont effectué un effort considérable : remise en route d'abord, puis pour la grande chimie coordination d'efforts, restructuration et/ou création de liens étroits entre grandes sociétés.

Il faut rappeler en effet qu'avec l'aide des Pouvoirs Publics ou dans un cadre purement privé, ont été ainsi créées les conditions d'une adaptation de l'outil de production et des laboratoires de recherches aux besoins d'un marché international redoutablement concurrentiel.

Il serait cependant téméraire d'affirmer que ce tableau ne comporte pas d'ombres: elles sont de taille!

La balance des licences de procédés est déficitaire, bien que les techniques françaises soient en général appréciées mondialement et vigoureusement défendues par les sociétés françaises d'ingénierie.

Comparée à celle de nos grands concurrents, allemands notamment, la rentabilité de nos entreprises est faible: conditions de financement à long terme considérablement plus lourdes, fonds propres insuffisants et ce sans beaucoup d'espoir d'amélioration dans l'immédiat, tant un contrôle draconien des prix s'est opposé à ce que les entreprises françaises puissent suivre la loi du marché.

Et malheureusement cette situation, telle le phénix, renaît parfois de ses cendres...

Comment être surpris dans ces conditions que nos implantations hors de France, malgré de remarquables exemples, soient moins nombreuses — et partant moins profitables — que celles de certains de nos voisins?

Enfin nos industries servent trop facilement de cible à une critique prétendument basée sur la préoccupation de la qualité de la vie, critique que véhiculent avec quelque légèreté certains organes d'information.

A ces faiblesses s'est ajoutée la crise dont nous sortons à peine... et avec peine.

Et malgré tout... Malgré tout, il est trop ignoré que la chimie française constitue un des éléments capitaux des forces économiques dynamiques de notre pays: n'oublions pas que son chiffre d'affaires (80 milliards environ) se situe au second rang, après les industries mécaniques et de transformation des métaux.

Au point culminant de leur progression remarquable de naguère, je veux dire en 1973, nos industries avaient dans les exportations de notre pays la troisième place, après la mécanique et l'automobile; et elles y sont demeurées en 1975. Après avoir épisodiquement distancé l'automobile en 1974.

En cette dernière année, nos exportations ont représenté 30 % du chiffre d'affaires et nos importations 25 %.

Dans le chiffre d'affaires mondial de la chimie, la part de la France représente approximativement 7 %, après les U.S.A., l'U.R.S.S., le Japon et l'Allemagne Fédérale (mais sensiblement à égalité avec le Royaume-Uni) tandis que notre pays se trouve au troisième rang des exportateurs de produits chimiques après l'Allemagne Fédérale et les États-Unis.

Vis-à-vis de la Communauté Européenne des neuf qui représente 48 % de nos exportations et 71 % de nos importations, le taux de couverture de nos importations a été en 1975 de 80 %, en augmentation par rapport aux années précédentes.

Enfin, il y a lieu de noter que la part que représentent les industries chimiques dans le Commerce Extérieur de la France a été de plus de 10 % en 1975.

Mais l'avenir?

L'exercice prophétique est plein de dangers, comme on le sait; le tenter en matière économique n'est pas plus aisé qu'en tout autre domaine et la prospective ne peut reposer que sur la poursuite suffisamment longue d'une tendance constatée ou sur des impressions subjectives.

Discerner ce que peut être l'avenir de la chimie française ne pourrait donc sans doute que témérairement faire l'objet d'évaluations.

Si le développement des activités des industries chimiques françaises n'est probablement plus possible au rythme des 16,5 % de 1973, il n'est cependant interdit de considérer comme vraisemblable que ne se relâchera pas la volonté de progression qui a marqué la décennie 1963-1973. Sans doute peut-on penser en outre que le base de départ de ce nouveau progrès est plus favorable que ce qu'elle était il y a 15 ans; installations modernes de production et de recherches, technologies perfectionnées, personnels mieux exercés, regroupements rationnels réalisés, prise de conscience affinée des problèmes de l'environnement que la chimie aidera à résoudre plus, en dépit de cette opinion mal informée, qu'elle ne contribue à les aggraver.

L'intensification depuis 15 ans des relations internationales, grâce en particulier à la connaissance qu'elle procure à chacun des pays des données des économies de ses partenaires et de ses concurrents, est certes au surplus un élément concourant à la prospérité de la chimie comme des autres grandes industries.

Mais le caractère plus indispensable que jamais des transformations et innovations que permet et provoque l'industrie chimique dans la vie industrielle, comme dans la vie sociale et les existences individuelles, est aussi l'essentiel facteur d'optimisme des responsables de nos industries.

A partir de ces constatations que devront être, selon nous, les qualités particulières de nos cadres des années à venir?

Autant que de capitaux et de matière première, la chimie a besoin d'hommes. Défavorisée sur les deux premiers points, elle ne l'est certes pas sur le dernier: la tradition de l'enseignement technologique supérieur est ancienne et solide en France, et il ne semble pas que la qualité des ingénieurs sortis de nos écoles soit inférieure à celle des autres pays industriels. Mais pour assurer dans l'avenir le maintien, ou la progression, de cette qualité, quelques conditions sont nécessaires.

La première est que le climat dans lequel travaille l'industrie chimique dans le pays soit un climat de confiance, de compréhension et d'intérêt. Il n'en est pas toujours ainsi. Une méfiance existe — il serait vain de le cacher — dans l'opinion publique à l'égard de tout ce qui touche à la chimie. Crainte spontanée et légitime, ou hostilité inspirée et entretenue, les jeunes y sont sensibles car jusqu'au jour de leur choix ils ne connaissent de la réalité de la chimie que ce qu'en dit la presse, puisque l'école ne leur en révèle pratiquement rien.

Pourquoi choisiraient-ils un métier réputé dangereux, toxique, polluant?

Mais n'en serait-il pas autrement s'ils savaient que leur nourriture et leur habillement, leur confort, leur sécurité et leur santé, le progrès passé et futur de leurs conditions de vie, reposent largement sur la chimie?

Le choix de la chimie n'apparaîtrait-il pas alors aux meilleurs de ces jeunes comme une aventure exaltante, digne de leurs ambitions?

La seconde condition est que l'ensemble du système éducatif soit construit de manière à conduire vers le métier de la chimie — comme vers tout autre métier — ceux qui en ont fait le choix, *et non ceux qui ont seulement dû renoncer à d'autres choix*. Il n'en est malheureusement pas ainsi. L'édifice des études scientifiques, jusqu'au baccalauréat et aux concours des grandes écoles, repose sur le vieux dogme de la hiérarchie des sciences qui fait des mathématiques la base, ou le point de départ, de toutes les autres sciences, et sélectionne les élèves en fonction de leur aptitude aux mathématiques et à la science abstraite. La même hiérarchie se reporte évidemment sur les écoles, les plus nobles étant les plus mathématiques. Dans cette hiérarchie, les écoles de chimie sont défavorisées et on aboutit à ce paradoxe d'y voir arriver des élèves sélectionnés, non comme les meilleurs en chimie, mais comme les moins bons en mathématiques.

Si l'on ajoute que la chimie est enseignée au lycée, comme une science purement dogmatique, et jamais comme la description de la réalité vivante et passionnante qu'elle contient, on comprend qu'il n'y a aucune raison pour que les taupins se tournent volontairement vers les écoles de chimie.

Il est nécessaire, il est urgent, de transformer profondément ces méthodes d'enseignement et de sélection. Que l'enseignement de la chimie au lycée soit celui d'une réalité qui pénètre toute la vie. Qu'il comprenne beaucoup d'images, de visites techniques et de travaux pratiques. Que l'enseignement dogmatique ne vienne qu'ensuite, à mesure qu'apparaît chez l'élève le besoin de l'explication des phénomènes. Que la préparation à l'entrée des grandes écoles de chimie soit fondée sur des critères et des méthodes différents de ceux des écoles à base mathématique, et qu'en aucun cas un concours commun ne puisse substituer, pour l'orientation d'un jeune vers une voie professionnelle, le hasard d'un classement au choix personnel et délibéré. Ainsi, accueillons-nous dans les écoles, puis dans le métier de chimiste, des jeunes qui auront consciemment fait ce choix, qui en auront l'aptitude et la vocation.

Je dois dire aussi que, si la chimie demande des jeunes qui aient choisi d'y vivre elle ne peut pas en accueillir utilement n'importe quel nombre. Des erreurs d'appréciation ont été faites dans le passé par les planificateurs sur les perspectives de croissance de l'effectif des ingénieurs chimistes. En réalité, nous constatons qu'il n'y a pas de croissance. L'augmentation des capacités des unités de production, le développement de l'électronique, de l'automatisme et de l'informatique, la pénurie

des budgets de recherche résultant du resserrement des marges des entreprises, enfin l'apparition des DUT qui occupent une part des fonctions autrefois tenues par les ingénieurs, tous ces facteurs font que la place des ingénieurs chimistes s'éleva en qualité, mais ne s'élargit pas en nombre.

Je pense que si ces lignes de conduite étaient reconnues et appliquées par les autorités responsables, la chimie française y trouverait un concours essentiel dans les perspectives de compétition et d'essor qui sont les nôtres, et que les jeunes qui confieraient leur avenir à la chimie y trouveraient des chances d'exaltantes aventures.

Dans ces perspectives de la compétition internationale, la chimie française aura d'abord besoin de chercheurs : il s'agit de trouver de nouveaux produits, de mettre en œuvre de nouveaux procédés.

Il y a 50 ans, le chercheur étant avant tout un bon expérimentateur travaillant avec un matériel peu coûteux. Aujourd'hui, c'est un homme dont la formation a coûté fort cher et qui a besoin pour son travail d'un environnement de très bonne qualité. Que l'on nous forme donc de véritables savants pouvant consacrer la totalité de leur temps à des travaux scientifiques tout en restant au contact des préoccupations industrielles.

Ces chercheurs, il faudra les décharger des travaux administratifs inhérents à une activité aussi coûteuse. Pour ce faire, plus que jamais il y aura un débouché pour des cadres qui seront avant tout de bons gestionnaires mais qui disposeront d'un langage scientifique suffisant pour pouvoir comprendre des savants. Il y a là un nouveau métier nécessitant une formation particulière qui sans doute peut être entreprise en école.

L'industrie chimique française tout particulièrement, aura aussi un besoin croissant de *bons vendeurs*. L'expérience de nos contacts avec nos concurrents étrangers montre que les vendeurs efficaces sur les marchés étrangers sont, avant tout, des cadres à formation technique qui savent vendre leurs produits et leurs procédés en vantant les qualités plus sans doute qu'en jouant essentiellement sur « l'appât

prix », les composantes de cet élément leur devant être cependant familières. Le vendeur doit avoir eu une formation d'ingénieur et il faut, bien sûr, qu'il ait aussi une formation internationale : il ne s'agit pas uniquement qu'il connaisse la ou les langues nécessaires, mais il faut qu'il apprenne à vivre et à comprendre les coutumes des pays où il sera amené à travailler. Cette fonction se distingue de celle déjà assurée efficacement par les technico-commerciaux, spécialisés pour fournir les services après-vente une fois le produit vendu ; sans oublier que cette fonction, elle aussi, doit être développée pour réaliser l'objectif de mondialisation qui doit être le but de la chimie française.

Mais la vente de produits de qualité repose sur les cadres qui en assurent la production ; à eux plus encore qu'aux autres. Il faudra qu'en outre de leurs qualités techniques, ils se révèlent des entraîneurs d'hommes : le cadre de nos fabrications devra savoir passionner les gens qui travaillent avec lui en faisant tout aussi bien de l'information technique que de l'information générale, sans se contenter de distribuer des instructions ou de les faire respecter sans commentaire. L'ingénieur de production, responsable d'un investissement important et de son prix de revient est aussi en charge d'un environnement social favorable à la réussite industrielle qui ne peut se séparer du succès des relations humaines.

* * *

Bien évidemment, Mesdames et Messieurs, ces propos n'ont pour prétention que de mettre l'accent sur une préoccupation majeure des industriels : celle de la formation des hommes qui demain seront les forces vives de nos affaires.

Cette préoccupation ne saurait heurter les susceptibilités légitimes de votre École, qui suit avec talent l'évolution des besoins de nos entreprises.

Pour lui faciliter cette tâche, elle doit savoir — comme ses collègues — que la profession est à sa disposition et ce long propos voudrait être de nature à le lui manifester avec toute la sympathie de l'Union des Industries Chimiques.

Situation économique des industries chimiques en Europe occidentale *

Tendances générales de l'économie

1. Commencée au Japon et aux États-Unis, la reprise économique est en cours dans le monde occidental depuis les deuxième et troisième trimestres de 1975.

2. La production industrielle avait baissé pendant la récession de 10 à 20 % suivant les pays. Au cours des six premiers mois de reprise, elle a progressé à des rythmes annuels de l'ordre de 14 % aux États-Unis et dans la C.E.E. Des taux aussi élevés, liés à l'arrêt du déstockage, ne pouvaient être que temporaires.

3. La reprise a vigoureusement ranimé les échanges extérieurs mais s'est accompagnée de progrès très partiels et inégaux dans l'évolution de l'emploi. Quant à l'inflation, d'abord en diminution dans la phase initiale de la reprise, elle tend maintenant à se ranimer, ce qui fait peser des risques sérieux sur la poursuite de l'expansion.

4. Après une décélération au deuxième semestre de 1976, la croissance des produits intérieurs bruts devrait se poursuivre en 1977, les taux annuels en Europe passant au cours des trois semestres se terminant en mi-1977 de quelque 7,25 à 2,5 puis 3,75 %, les taux de croissance de la production industrielle étant supérieurs.

Évolution des industries chimiques européennes

5. La production des industries chimiques, très affectée par les mouvements des stocks, a beaucoup plus fluctué que la moyenne des activités. Au troisième trimestre de 1975, sa baisse atteignait environ 25 % en moyenne et 35 à 40 % dans la chimie organique. Le taux d'utilisation des capacités en éthylène était tombé à 58 %.

6. Le redressement des indices globaux de production, vigoureux mais inégal, les laissait en mai à quelques 5 % au-dessous de leur maximum antérieur. Après un palier, la croissance devrait se poursuivre à un rythme plus modéré. La progression moyenne en 1976 pourrait atteindre des taux s'échelonnant entre 8 et 15 % suivant les pays.

* Note communiquée par l'Union des Industries Chimiques (3^e trimestre 1976).

En 1977 on peut envisager une progression moyenne de l'ordre de 7 %.

7. Les sociétés européennes ont été sérieusement affectées par la récession, surtout dans le secteur des fibres et, plus récemment, dans celui des engrais. On a enregistré une baisse relative plus accentuée, ou même une baisse absolue des prix, une réduction très modérée des effectifs, une augmentation parfois très importante des frais de personnel per capita. Il en est résulté une réduction beaucoup plus forte des marges d'exploitation (annulées dans certains cas) et des résultats.

8. Les perspectives ouvertes aux industries chimiques restent favorables. Leur taux de croissance pourrait être environ 1,5 fois plus fort à l'avenir que celui des produits inférieurs bruts. Mais leur réalisation suppose, surmontés ou prévenus, certains problèmes ou handicaps.

Difficultés à surmonter

9. Il n'est pas concevable que les charges des entreprises qui opèrent dans une économie mondiale de marché continuent à croître au rythme actuel ; une croissance des coûts salariaux moins rapide que celle de la production devrait permettre, tout en continuant à améliorer le niveau de vie des travailleurs, de renouveler et de rémunérer normalement le capital, de procéder aux investissements nécessaires à la reprise de l'expansion ; elle est un élément primordial de lutte contre l'inflation. La charge que représente l'indemnisation du chômage ne doit pas peser plus lourdement sur les entreprises contraintes de réduire l'emploi que sur l'ensemble de la collectivité économique. De leur côté, les prix doivent être laissés libres dans toute la mesure du possible, sur un marché hautement concurrentiel.

10. Les prix du pétrole brut, d'environ 20 % inférieurs sur le marché intérieur américain à ce qu'ils sont en Europe, confèrent aux États-Unis un avantage très sensible et anormal qu'il faudrait neutraliser.

11. Le développement des échanges avec les pays de l'Est est certes en soi un facteur de détente. Cependant, les ventes d'usines dont ces pays bénéficient s'accompagnent d'un important déficit de leurs paiements courants. Elles concourent, en outre, à provoquer sur nos marchés un afflux de productions nouvelles à des prix qui peuvent échapper aux contraintes normales des économies de marché. Il

conviendrait donc d'aménager le développement et la nature de ces échanges de façon à éviter les inconvénients qu'ils présentent actuellement.

12. Le régime de préférence généralisé accordé aux pays en voie de développement doit également ménager les transitions et ne pas perturber gravement les marchés et l'emploi de nos économies.

13. Le développement des pays de l'Est, comme celui des pays du Tiers Monde — en particulier de ceux qui sont producteurs de pétrole —

entraîne une nouvelle division internationale des productions. La spirale promotionnelle ainsi mise en marche est normale. Cependant elle exige, de la part des industries européennes, un effort accru de recherche et de développement, pour les mettre en mesure de conserver et autant que possible d'accroître leur capacité d'innovation.

14. La solution de toutes ces difficultés ne concerne pas seulement les entreprises de l'industrie chimique européenne : elle est tout autant de l'intérêt commun des économies nationales, des travailleurs et des consommateurs.

Centre de Perfectionnement Technique

Stage de formation générale en chimie élémentaire

Ce stage de formation permanente (agents techniques) est organisé sous le patronage de la Société de Chimie Industrielle. Aucun niveau préalable de connaissance n'est exigé : les rudiments nécessaires en mathématiques et en physique seront fournis en fonction des besoins. L'ensemble des notions de chimie élémentaire sera donné en 3 semaines non consécutives :

— du 18 au 22 avril 1977 : lois générales de la chimie.

— du 9 au 13 mai 1977 : chimie minérale et analytique.

— du 6 au 10 juin 1977 : chimie organique.

Ce stage qui est agréé par la Commission Paritaire de l'Emploi des Industries Chimiques aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions pour une ou plusieurs semaines au Centre de Perfectionnement Technique, 8, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stages d'étude de la corrosion pour 1977

Le Centre de Perfectionnement Technique, le Comité pour l'Enseignement de la Lutte contre la Corrosion, avec la collaboration du Centre Français de la Corrosion, organisent en 1977 trois stages de deux semaines chacun.

— Étude de la corrosion et de ses facteurs. Comportement des métaux et alliages : 24-28 janvier 1977 et 21-25 février 1977.

— La protection contre la corrosion. Traitement des surfaces. Les revêtements métalliques : 21-25 mars 1977 et 18-22 avril 1977.

— La protection contre la corrosion par les peintures, vernis et plastiques. 9-13 mai 1977 et 13-17 juin 1977.

Ces stages qui sont agréés par la Commission Paritaire Nationale Professionnelle de l'Emploi de l'Industrie du Pétrole (Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole) et celle de l'Industrie Chimique (Union des Industries Chimiques) auront lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

2^e stage d'étude de la pollution atmosphérique

Le Centre de Perfectionnement Technique, avec la collaboration du Service de l'Environnement industriel et du Service des Problèmes de l'Atmosphère (Ministère de la Qualité de la Vie) et celles du Laboratoire

Central de la Préfecture de Police de Paris et du Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, organise ce 2^e stage d'étude de la pollution atmosphérique qui complète le cycle de stages d'étude de l'environnement déjà organisé par le C.P.T. (notamment : Problèmes de l'eau, Nuisances acoustiques, Problèmes de corrosion). Le but est de permettre aux ingénieurs et techniciens des industries ou organismes publics et privés concernés par des problèmes de pollution atmosphérique d'accroître et d'actualiser leurs connaissances en la matière. 17-21 janvier 1977 : généralités, principaux polluants, sources de pollution. 14-18 février 1977 : dosage et diffusion des polluants, effets de la pollution atmosphérique.

14-18 mars 1977 : la réglementation, techniques antipollution.

Ce stage qui est agréé notamment par la Commission Paritaire de l'Emploi des Industries Chimiques aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse ; 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stage de formation permanente : la prévention des accidents, sécurité, l'amélioration des conditions de travail

Ce stage de formation permanente (ingénieurs et assimilés) aura lieu à la Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris.

28 février-4 mars 1977 : Prévention des accidents. Sécurité.

28 mars-1^{er} avril 1977 : Amélioration des conditions de travail.

Inscriptions au centre de Perfectionnement Technique, 9, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13.

Stage de formation permanente : Application à la mécanique des méthodes scientifiques modernes

Ce stage de formation permanente (ingénieurs et assimilés) est organisé par le Centre de Perfectionnement Technique, en collaboration avec le Centre Technique des Industries Mécaniques (C.E.T.I.M.).

31 janvier-4 février 1977 : Le laboratoire au service de l'industrie mécanique.

7 mars-11 mars 1977 : Méthodes simples de choix et d'utilisation des matériaux métalliques par le mécanicien.

Lieu du stage : Maison des Ingénieurs E.T.P., 6, rue Vital, 75016 Paris. Inscriptions au Centre de Perfectionnement Technique, 8, rue Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. 967.77.95 ou 749.79.13

Sommaire de la revue *Analisis*

N^o 8, octobre 1976

Analyse de traces dans divers minéraux, par activation avec des protons de 10 MeV et spectrométrie γ directe. Comparaison avec l'analyse par activation au moyen de neutrons thermiques, par R. Delmas, J. N. Barranton, J. J. Debrun.

Ces deux méthodes se sont révélées tout à fait complémentaires. Leur combinaison représente un puissant moyen d'investigation en géochimie.

Nouveaux étalons géochimiques : granite GS — N et feldspath FK — N, par H. de la Roche et K. Kovindaraju.

6^e et 7^e échantillons de référence du groupement « Étalons analytiques de minéraux, minerais et roches », le granite GS — N et le feldspath FK — N ont été étudiés coopérativement par 54 laboratoires de divers pays. Ce rapport présente les tests d'homogénéité préliminaires et les résultats complets d'étude coopérative.

Détermination par microondes de la teneur en eau libre dans une pâte de ciment en cours d'hydratation, par J.-P. Reboul.

Des mesures de la permittivité complexe sur trois types de ciment ont été effectuées à 3 000 MHz par cette nouvelle méthode proposée utilisant une cavité résonnante parallélépipédique, de longueur accordable. Une application de ces mesures pourrait être le contrôle de l'état de prise des mortiers et des bétons frais.

Recommandations provisoires pour la nomenclature et l'emploi de symboles en spectrométrie de masse.

Ces présentes recommandations constituent un résumé des opinions de la majorité des spectroscopistes de masse de 31 pays qui furent invités à donner leur avis à la sous-commission de spectrométrie de masse de la Division de Chimie Physique de l'I.U.P.A.C. La Commission souhaite recevoir des commentaires en d'autres langues que l'anglais.