

L'enseignement du génie chimique aux U.S.A. *

par David Brown

(Executive Vice-President, Halcon International, Inc)

Je ne suis pas qualifié pour traiter un tel sujet en tant que professeur de génie chimique, mais par ma formation d'ingénieur chimiste, j'emploie de nombreux ingénieurs chimistes et, depuis des années, je me suis intéressé à l'enseignement.

Pour comprendre la formation d'un ingénieur chimiste, on devrait tout d'abord connaître les domaines où la Société requiert son talent et ses connaissances. C'est une chose, je le confesse, que j'ignorais à peu près quand je suis entré dans la profession et maintenant je suis stupéfait, en y repensant, que lors de mon arrivée en 1938 à la Section génie chimique du M.I.T., ce département n'existait alors que depuis 18 ans. Pour moi, à l'époque, c'était beaucoup mais, naturellement, aujourd'hui c'est trois fois plus vieux.

Warren K. Lewis, premier directeur de ce département du M.I.T. et reconnu comme l'ancêtre de génie chimique, a déjà dit, en 1970 au 50^e anniversaire du Département de génie chimique du M.I.T. que le concept de la discipline s'est formé à la suite de l'intérêt montré par les chimistes et les électrochimistes de l'industrie aux problèmes de la chimie appliquée, en particulier minérale. Ces voies d'approche ont été rapidement suivies par l'industrie du raffinage dès 1920 et dans les années qui ont suivi, aussi bien que par la formidable industrie pétrochimique qui a démarré lentement en 1930, puis a subi une très forte stimulation lors de la 2^e guerre mondiale, montrant par la suite une croissance continue. En utilisant les unités adoptées par le Dr Paul Weisz de la Mobil Oil, on peut dire que l'industrie chimique recouvre une période de 4 à 5 vies humaines, alors que le génie chimique n'en représente que 8/10 d'une seule.

Comment peut-on définir le génie chimique ? L'approche économique et technique des systèmes vers les disciplines impliquant le traitement des gaz, des liquides et des particules solides, comprenant mélange, séparation, stockage, réaction chimique, déplacement et échange de phases et d'énergie, est sans doute la meilleure. En dehors des emplois évidents dans le pétrole, les industries chimiques et des plastiques, on utilise les personnes qualifiées en génie chimique dans de nombreux secteurs : construction, énergie, ciment, métaux, papier, alimentation, verre, caoutchouc, peintures, engrais, détergents, fusées, automobile, contrôle de l'environnement, produits médicaux, finances aux pouvoirs publics (très peu malheureusement en politique) et naturellement à la formation d'autres ingénieurs chimistes.

Les quarante premières années, le nombre d'inscrits en génie chimique a évolué très rapidement mais, pour ces dix dernières

années, cette industrie n'a plus présenté de signe de croissance. Aux États-Unis ces derniers temps, les diplômés en génie chimique ont atteint un chiffre de plus de 3 000 « bacheliers » **, environ 1 000 licenciés et 400 docteurs.

Au début de 1970, une certaine désaffection pour la technique a conduit à une chute alarmante des inscriptions aux cours d'ingénieurs y compris en génie chimique; par exemple, le nombre des premières inscriptions des étudiants en génie chimique est tombé de 3 600 en 1970 à 2 157 en 1972. Cependant l'action en retour de l'information sur la forte demande en ingénieurs chimistes pendant la récession de 1975 a été le déclic, ces deux dernières années, de l'augmentation importante des inscriptions à un enseignement d'ingénieur chimiste. Il est évident que l'irrégularité du nombre des inscriptions est fâcheuse lorsqu'on se place au point de vue de l'utilisation optimale des centres d'enseignement et des besoins non satisfaits qui se feront prochainement sentir dans l'industrie. Malheureusement, on reste un long moment dans ce tunnel quand on y est entré.

Cela peut paraître inhumain de décrire la production des ingénieurs chimistes comme celle d'un produit industriel, mais les marques distinctives en sont les mêmes. Nous possédons la matière première formée par des étudiants intéressés et qualifiés en sciences appliquées (la chimie en particulier), en mathématiques et en langue anglaise, on ne saurait trop en souligner l'importance dans ce pays. On a fait un bon et lourd investissement avec l'usine de fabrication : l'université. On a le procédé de fabrication très élaboré avec un personnel capable de réaliser un fort accroissement du nombre d'ingénieurs chimistes, on le verra plus loin. On a les caractéristiques du produit, on a les règlements gouvernementaux utiles, on a les associations commerciales, on a un marché compétitif et il y a une concurrence avec des importations étrangères. Le prix moyen de revient, dans un collège américain, de l'ingénieur chimiste s'élève probablement entre 25 000 et 50 000 dollars, en utilisant toujours le langage industriel, en gros c'est une affaire de 100 millions de dollars par an. C'est une industrie de bonne taille, mais assez petite quand on réalise qu'elle assume la direction technique et commerciale d'entreprises clés, à volume de vente approchant quelque chose comme un millier de fois ce montant. J'ai été content de voir mes anciens condisciples éparpillés, dans tout le pays, à la tête des bureaux exécutifs et des conseils; ma petite expérience met en évidence la position de responsabilité assurée dans les industries du pétrole, de la chimie et d'autres industries lourdes.

La participation aux postes de commande des ingénieurs chimistes n'est, naturelle-

* Conférence prononcée au Congrès franco-américain de la Société de Chimie Industrielle, à Philadelphie (Valley Forge), 18-23 octobre 1976.

** Suivant le titre universitaire américain de « Bachelor » (N. du. T.).

ment, que la partie visible de l'iceberg, quand on considère l'utilisation générale de la discipline, le « marché du produit » pourrait-on dire. A quels postes rencontre-t-on les ingénieurs chimistes? Ce que je connais le mieux est, bien sûr, ma propre organisation qui n'est pas grande comparée aux géants, mais qui s'occupe de recherche chimique, de développement, de projets, de construction, de fabrication, de finance et de vente, recouvrant ainsi les fonctions où, en général, on a des chances de les trouver.

Chez Halcon et Oxirane, la firme associée, les ingénieurs sont, dans leur branche, utilisés avec profit dans les secteurs suivants :

1. Mise au point des procédés expérimentaux. Dans ce cas, les ingénieurs doivent pouvoir comprendre la méthodologie expérimentale, les principes chimiques et l'engineering, le calcul des appareillages ainsi que savoir diriger des personnes de diverses compétences.

2. Recherche sur les catalyseurs hétérogènes. On demande une très bonne formation en chimie, en physique des surfaces, sur le transfert de chaleur et de masse dans la cinétique des réactions et des idées générales sur le calcul des réacteurs.

3. Brevets et tâches juridiques. Posséder à la fois la connaissance de la chimie et du génie chimique théorique et pratique, associée avec un diplôme juridique, a une grande valeur dans les relations entre l'inventeur et le milieu international des brevets. Les ingénieurs chimistes qui sont aussi juristes sont très utiles lors de l'établissement d'accords commerciaux posant des problèmes techniques.

4. Statisticiens. Les ingénieurs chimistes possédant une formation sur les statistiques sont précieux pour la prévision et l'interprétation des études expérimentales variées.

5. Applications des ordinateurs. Les ingénieurs chimistes doués pour les mathématiques sont préférés pour le calcul ou l'adaptation de programmes sur ordinateurs dans le cas de nos nombreux problèmes techniques et commerciaux.

6. Calcul en génie chimique appliqué. Ce travail peut être exécuté avec ou sans ordinateur. On demande un enseignement de base et des connaissances mathématiques de façon à pouvoir calculer les profils fondamentaux des équipements expérimentaux et commerciaux, à partir des données tirées de l'expérience ou de la littérature.

7. Ingénieurs de procédés. Leur travail de base est de préparer les schémas des installations d'unités industrielles. C'est notre lien entre le monde technique et la réalité économique. Ils doivent comprendre le génie chimique, la chimie, la technique, le matériel commercial, le processus des estimations, la situation de l'économie et de la concurrence.

8. Responsables de projets. Ce sont eux qui construisent les unités. On a besoin là d'ingénieurs chimistes plus spécialement doués pour la mécanique et fortement orientés vers les techniques économiques et celles de l'organisation.

9. Démarrage de l'unité. On demande des connaissances de base sur le calcul de l'unité avec, en plus, des compétences de diagnostic associées à certaines qualités psychiques permettant de se débrouiller et de décider dans les cas imprévus et cela souvent dans un milieu étranger, hostile ou peu confortable.

10. Exploitation des unités. On demande aux ingénieurs chimistes de comprendre le procédé, mais d'être aussi capables de créer et de travailler au sein d'une organisation, aussi bien que de diriger des personnes de toutes provenances.

11. Amélioration des procédés des installations. Pour ce travail expérimental au niveau de l'usine, on demande également des compétences variées mais identiques à celles exigées dans la mise au point de procédés expérimentaux. Cette recherche expérimentale doit être associée à la connaissance du procédé, des équipements mécaniques, de l'économie et d'une certaine façon des possibilités de vente.

12. Agents de vente des procédés et des produits chimiques. Dans ce cas, on a besoin de l'ingénieur chimiste pour sa connaissance du produit, des possibilités de production et d'adaptation des spécifications aux besoins du client.

13. Finance et développement commercial. Les ingénieurs chimistes formés à la partie technique et s'intéressant aux activités financières, peut-être possédant aussi un diplôme commercial, sont particulièrement utiles pour analyser et mettre en œuvre les projets d'expansion et de développement commercial.

14. Gestion et administration. On y a déjà fait allusion. Pour une raison bizarre il semble que ce soit l'objectif de la plupart des ingénieurs chimistes. Le fait de les entraîner à résoudre des problèmes logiques sur une base technico-économique globale les aide, sans doute, dans ce secteur.

Connaissant ainsi les utilisations finales de l'ingénieur chimiste, comment l'appareil universitaire dispense-t-il son enseignement pour satisfaire ce marché? Depuis deux décades de nombreuses discussions animées et parfois envenimées ont porté sur ce thème. La question n'est pas de passer en revue les études de base de l'ingénieur chimiste : les procédés chimiques fondamentaux des unités, la thermodynamique, le transfert de chaleur, la distillation, le transfert de masse, l'écoulement des fluides, les opérations de mélange (tels le broyage, la séparation de phases, la fluidisation des particules), la combustion, la cinétique des réactions, la catalyse et la dynamique des procédés. Ces disciplines ne devraient pas être trop abstraites et devraient inclure l'analyse numérique et l'application pratique ou économique pour concevoir des systèmes réels.

Où est alors le problème? Il se trouve tout simplement dans les disponibilités en temps de l'étudiant. Par exemple, parmi les autres choses que l'on réclame, notons les suivantes :

1. Une large formation en lettres pourrait intéresser plus largement celui qui la reçoit et aussi le rendrait plus intéressant en tant qu'orateur dans et hors de sa profession.

L'anglais courant est essentiel et l'étude d'une ou de deux grandes langues étrangères est d'un grand secours depuis que l'ingénieur chimiste est devenu international. En général, au sujet des langues, les Européens sont avantagés par le choix d'une ou de deux langues auquel ils sont soumis, très tôt, à l'école.

Dans ma Société qui est en vérité internationale, nous avons relevé sur nos fiches des spécialistes natifs du Canada, du Mexique, de Cuba, de divers pays d'Afrique du Sud, d'Angleterre, d'Écosse, de Belgique, des Pays-Bas, de Suède, de Norvège, d'Allemagne, de France, d'Italie, d'Espagne, du Luxembourg, d'U.R.S.S., de Hongrie, de Tchécoslovaquie, de Bulgarie, d'Israël, d'Égypte, d'Iran, de l'Inde, du Pakistan, d'Australie, de Chine, de Formose, de Corée et du Japon.

2. Une formation aux méthodes commerciales, à la comptabilité, aux finances, à la législation, et l'étude des rapports entre les affaires, les pouvoirs publics et le public.

3. Une connaissance des principaux rudiments de la chimie appliquée (ni trop abstraits, ni trop théoriques), organique, minérale, physique et analytique. Nombre d'ingénieurs chimistes sont particulièrement faibles dans ces domaines (en contrepartie, il est très intéressant pour des chimistes d'obtenir une licence en génie chimique).

4. L'étude d'autres disciplines techniques. Les techniques mécaniques et électriques sont des auxiliaires indispensables pour concevoir des systèmes chimiques industriels et sont particulièrement utiles à l'ingénieur chimiste dans la conduite d'un projet.

5. L'étude des spécialités ayant trait au génie chimique telles que les techniques de l'environnement, l'analyse mathématique approfondie sur ordinateurs, le génie nucléaire, les applications de la chimie des colloïdes et des polymères, la technique médicale. L'attitude habituelle des industriels utilisant les services d'ingénieurs chimistes semble aller vers les ingénieurs chimistes possédant une large formation de préférence à ceux qui possèdent une spécialité de façon approfondie.

6. Le travail sur des thèses expérimentales. Il existe ici une vaste polémique. Beaucoup d'organisations universitaires et des professeurs associés comptent sur le financement extérieur pour des projets de recherche expérimentale réalisés par des candidats à un diplôme. L'attraction ainsi exercée par des travaux de recherche et de développement réduit l'intérêt des étudiants pour des titres de docteur sur des bases autres que celles de la thèse expérimentale conventionnelle. En outre, souvent la recherche universitaire ne suit pas les pratiques industrielles. Avec des arguments solides, on a soutenu qu'un diplôme de spécialisation pourrait être donné sur d'autres bases telle qu'un travail de calcul de projet. Des institutions accordent bien le diplôme en génie chimique en remplaçant l'expérience dans l'exploitation d'une unité industrielle par une thèse expérimentale.

7. Une participation effective au monde du travail et à l'économie. Elle est réalisée par le système d'un programme d'études conjugué avec un emploi, l'enseignement technique ou les conseils sur le métier étant fournis par des représentants de l'industrie

ou à la suite d'activités telles que celles du département génie chimique du M.I.T. Cette méthode de formation facilite l'adaptation de l'individu au monde industriel et elle est fortement recommandée par des conseillers extérieurs.

8. Une formation générale sur la collectivité, sur les formes de communications orales, écrites et visuelles, sur les qualités de persuasion et de commandement. Ce domaine est très négligé à l'université mais, depuis qu'autant d'ingénieurs chimistes sont arrivés au sommet de la hiérarchie et qu'autant d'autres aspirent à y parvenir, on devrait s'attacher davantage à la formation professionnelle dès l'apprentissage.

Bien qu'il soit impossible d'alourdir les programmes de l'étudiant ou même d'un diplômé avec toutes ces études, rien n'empêche l'ingénieur de les poursuivre parallèlement à sa carrière. Nombre de nos ingénieurs ont entrepris des études juridiques et de langues soit à l'école du soir, soit pendant un congé spécial. Les collèges américains et l'AIChE, par son programme de formation continue, offrent d'excellents séminaires sur des sujets techniques spécialisés et sur des sujets concernant le monde des affaires.

Comme pour n'importe quel produit, l'action du marché se fait sentir en fin de compte jusqu'au fabricant. Dans le cas des ingénieurs

chimistes, cette rétroaction agit de façons diverses. Elle prend place dans les liaisons entre l'industrie et les départements des collèges américains ou avec le personnel en place; aussi l'information arrive-t-elle jusqu'aux professeurs et aux étudiants par l'intermédiaire des nouveaux diplômés.

Les professeurs sont souvent conseillers dans l'industrie et par là propagent leurs méthodes. De nombreuses organisations universitaires ont des comités consultatifs composés de représentants industriels qui se réunissent régulièrement avec les universités et l'administration pour échanger des idées sur le programme des études de génie chimique. Par exemple, j'ai été heureux d'en avoir fait partie durant de nombreuses années, au Manhattan Collège. A partir de cette expérience, j'ai été ravi d'observer que les idées suggérées par des conseillers extérieurs ont toujours été étudiées et ont souvent servi. Ce qui n'est pas toujours le cas dans les organisations universitaires où souvent la hiérarchie s'oppose à tous changements qui pourraient bouleverser des intérêts bien établis.

L'AIChE essaye aussi d'agir en encourageant les échanges d'informations entre l'industrie, le gouvernement et les universités, et de renseigner sur le marché de l'emploi de façon à le régulariser. L'utilisation de professeurs dans l'industrie et du personnel industriel comme professeur est un

système d'échange qui a été souvent l'objet de discussions.

Un certain nombre d'éléments ont contribué à décourager ce système, les problèmes du secret industriel et le réel problème de l'interruption de la carrière en étant les principales raisons. L'AIChE étudie également d'autres méthodes d'échange telles que le travail d'été pour les étudiants et la recherche à l'initiative de l'industrie.

Par les défis techniques et commerciaux, par les voyages et les réunions entre personnes et celles des organisations publiques et privées, j'ai trouvé dans le génie chimique une profession bénéfique. C'est ma conviction que l'ingénieur chimiste devrait étudier principalement ce qu'on appelle les principes de base, mais devrait aussi s'efforcer d'apprendre la chimie, l'économie et si possible les sujets que j'ai abordés. Il est très souhaitable qu'un diplôme supérieur en génie chimique soit institué pour englober ces différentes options.

Halcon International a tendance à préférer les diplômes de licenciés et de docteurs, à haut niveau technique tel qu'on le demande en R. et D. Bien que je pense que les néophytes manquent du savoir faire donné par l'expérience, j'ai un grand respect pour les nouvelles promotions d'ingénieurs chimistes sortant de l'université et je suis persuadé que le système établi fonctionnera.

Illustration d'une synthèse industrielle : préparation du tétrabromure de titane

par O. Augé, M. Bodroux, G. Garnaud et J. M. Maissant

(Département de chimie, Institut Universitaire de Technologie, avenue Jacques, 86034 Poitiers)



G. Garnaud

Cette manipulation est proposée à des étudiants de seconde année du Département de chimie de l'I.U.T. de Poitiers.

D'une façon très générale un métal est élaboré par traitement de son oxyde mais il n'est pas toujours possible de l'obtenir par réduction directe.

Dans le cas particulier de la préparation du titane il se forme, dans le domaine où

l'oxyde pourrait théoriquement être réduit par le carbone, du carbure de titane et à des températures plus basses, la réaction de réduction n'est plus possible (Figure 1).

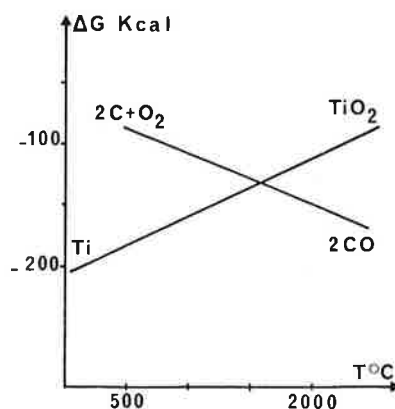
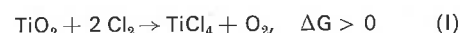


Figure 1.

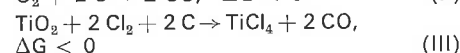
Industriellement on a recours à un artifice qui consiste à transformer l'oxyde en tétrachlorure qui est ensuite réduit par le magnésium selon le procédé mis au point par Kroll (1).

La transformation du rutil (TiO₂) en tétrachlorure par action directe du chlore, n'est thermodynamiquement pas possible (2); en

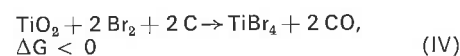
effet la variation d'enthalpie libre de la réaction I est positive :



L'addition de carbone permet de superposer à la réaction I la réaction II et dans ces conditions la transformation est possible (réaction III) :



Le raisonnement précédent est aussi valable si le chlore est remplacé par le brome :



cette réaction a été préférée à l'action du chlore car l'utilisation du brome s'est avérée plus souple et permet par simple pesée de déterminer la quantité de produit intervenant dans la réaction.

Matériel utilisé et montage (Fig. 2)

Étant donné la toxicité de l'oxyde de carbone il est indispensable de réaliser le montage sous une hotte. Le matériel utilisé est le suivant :

- Bouteille d'azote (gaz vecteur).
- Flacons laveurs (Sovirel).

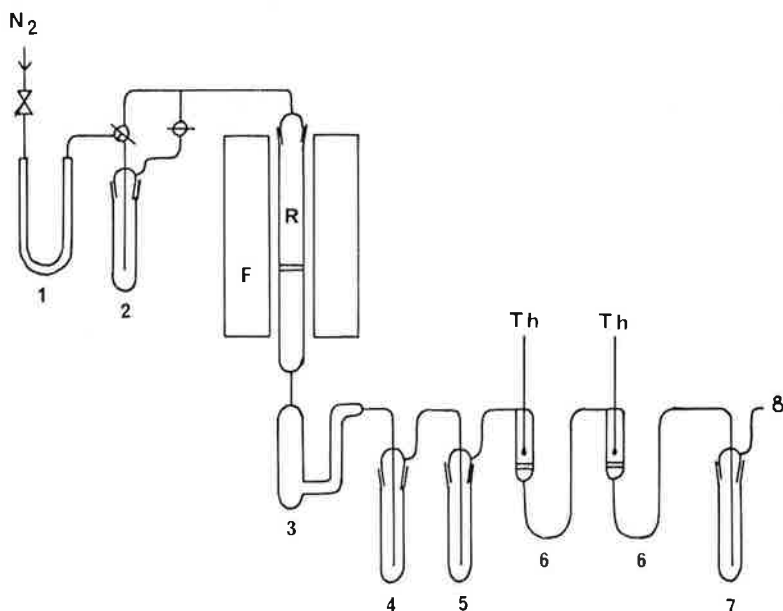
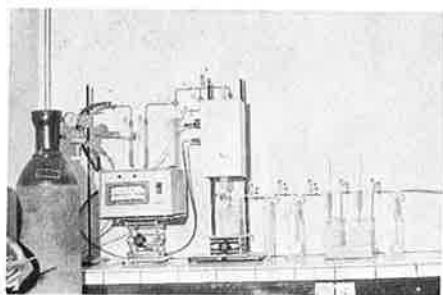


Figure 2. Montage.

1 et 5 : desséchants à chlorure de calcium; 2 : flacon contenant le brome; 3 : piège à $TiBr_4$; 4 : flacon laveur contenant une solution de thiosulfate de sodium; 6 : pièges à oxyde de carbone (anhydride iodique); 7 : flacon laveur contenant une solution d'iodure de potassium; 8 : sortie vers la hotte; F : four tubulaire; R : réacteur.



- Four tubulaire avec régulateur de température commandé par thermocouple (Prolabo).
- Réacteur en pyrex muni d'un verre fritté de porosité 1 (réalisé à l'I.U.T.).
- Piège à $TiBr_4$ en pyrex (réalisé à l'I.U.T.).
- Pièges à CO en pyrex munis d'un verre fritté de porosité 1 (réalisé à l'I.U.T.).
- Spectrophotomètre d'absorption U.V.-visible (Pye-Unicam SP 1700).
- Cordon chauffant.

La partie inférieure des pièges 3 et 6 est refroidie dans de la glace et la partie supérieure des pièges 6 est chauffée à $150\text{ }^\circ\text{C}$ à l'aide d'un cordon chauffant.

Manipulation

On introduit 2 cm^3 de brome dans le flacon 2, et 25 cm^3 d'une solution saturée de thiosulfate de sodium dans le flacon laveur 4, $2,5\text{ g}$ d'anhydride iodique dans chacun des pièges 6 et 20 cm^3 de solution saturée d'iodure de potassium dans le flacon 7. Pendant la mise en température du four le montage est purgé à l'azote. La réaction est effectuée à $600\text{ }^\circ\text{C}$. L'azote traverse alors

le flacon 2 et il entraîne le brome. Quand tout le brome est consommé on continue à faire passer l'azote pendant une demi-heure.

Préparation des réactifs

● TiO_2
Des essais ont confirmé que le rutile était la forme la plus active de l'oxyde de titane (4). Dans le montage proposé il n'est pas possible d'utiliser des réactifs en poudre. Le pastillage du mélange carbone-oxyde de titane n'ayant pas été satisfaisant, nous avons été amenés à déposer l'oxyde de titane sur des grains de carbone (5). A une solution contenant 76 g de tétrachlorure de titane dans 30 cm^3 d'acide chlorhydrique on ajoute 30 cm^3 d'eau. Un hydrate soluble est obtenu auquel sont additionnés 100 g de carbone en grains. L'ensemble est évaporé à sec sous agitation constante. Avant utilisation les grains obtenus sont calcinés à $600\text{ }^\circ\text{C}$ dans le réacteur.

● Br_2
Le brome employé est préalablement séché par l'acide sulfurique concentré.

Récupération et dosage des produits

● $TiBr_4$
Le contenu du piège 3, constitué de tétrabromure de titane et de brome n'ayant pas réagi, est pesé puis dissous dans l'acide sulfurique concentré. La quantité de tétrabromure formé est ensuite déterminée à l'aide des dosages suivants (6) :

● Dosage colorimétrique
Le titane est complexé par l'eau oxygénée

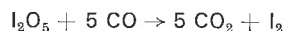
puis dosé par spectrophotométrie d'absorption.

● Dosage d'oxydo réduction

Après réduction par le zinc en milieu acide, le titane est dosé par une solution de fer ferrique ou de permanganate de potassium. La pureté du produit obtenu est de l'ordre de 70% et le rendement moyen rapporté à la quantité de brome est de 60% . Les cristaux de tétrabromure de titane à obtenir sont jaunes et leur point de fusion est de $39\text{ }^\circ\text{C}$.

● CO

L'oxyde de carbone est oxydé en gaz carbonique à $150\text{ }^\circ\text{C}$ par l'anhydride iodique :



L'iode libéré par la réduction de l'anhydride iodique est récupéré dans la partie basse des pièges 6 et dosé par une solution de thiosulfate de sodium.

La quantité d'oxyde de carbone ainsi déterminée est généralement inférieure à la valeur réelle, car le piège à brome en absorbe une faible partie. C'est pourquoi il peut être intéressant dans une manipulation préliminaire de préparer une quantité connue d'oxyde de carbone (déshydratation de l'acide formique par l'acide sulfurique) ce qui permet de déterminer la quantité absorbée par le thiosulfate de sodium et l'efficacité des pièges 6.

Conclusion

En plus d'être une illustration d'une réaction industrielle, cette manipulation permet d'aborder des points souvent délicats pour les étudiants :

- Application des principes fondamentaux de la thermodynamique réversible (emploi d'un élément qui permet d'inverser le sens d'une réaction).
- Utilisation d'un composé sous une forme particulière. Il est possible de faire effectuer cette manipulation avec de l'anatase et de montrer que dans ce cas le rendement est faible sinon nul. Le rutile peut être facilement préparé et sa forme cristalline contrôlée par rayons X.
- Cette réaction et le montage utilisé se prêtent facilement à une étude systématique; il est aisé de faire varier la température du réacteur et le temps de contact du brome.

Du point de vue pratique cette manipulation nécessite l'utilisation d'un produit dangereux (le brome) et le piégeage d'un gaz toxique (l'oxyde de carbone) ainsi que la mise en œuvre de dosages variés.

Bibliographie

- (1) Kroll, *Trans. Electrochem. Soc.*, 1940, **87**, 35.
- (2) M. Bernard, *Chimie minérale*, Tome 1 (Armand Colin), p. 202.
- (3) R. C. Young et W. C. Fernelius, *Inorganic Synthesis* (Mac Graw Hill), Tome 2, p. 114.
- (4) A. Michel et J. Bénard, *Chimie Minérale* (Masson, 1964), p. 377.
- (5) Vanhove, Thèse, Poitiers n° 8573.
- (6) Charlot, *Les Méthodes de la Chimie Analytique* (Masson, 1966), 5^e édition, p. 948.

IUPAC et FECS

Voici les derniers détails sur les réunions de Ljubljana (Yougoslavie) annoncées dans *L'actualité chimique* de janvier 1977 (p. 36). Le symposium et le séminaire comprennent des conférences suivies de discussions en groupes où les participants peuvent faire de brèves communications individuelles à propos des conférences. Les langues officielles sont l'anglais, le français et le russe : la plupart des exposés seront en anglais.

Communications

Les participants peuvent présenter des communications sur tous les sujets touchant à l'enseignement de la chimie. Le Comité d'organisation prépare une « poster session ».

2 m² de panneaux sont mis à la disposition de chaque auteur pour afficher textes, croquis, photos, etc... permettant ainsi à tous ceux qui sont réellement intéressés de poursuivre des discussions approfondies. Sur demande, on pourra disposer de projecteurs de films, diapositifs, etc... Ceux qui désirent présenter une communication doivent soumettre un résumé d'une page (format A 4) au maximum avant le 15 juillet 1977.

Logement et droits d'inscription

Des chambres d'hôtel sont disponibles au prix de 7 à 28 U.S. \$. Des chambres en résidence d'étudiants sont disponibles au prix de 5 U.S. \$ (chambre double).

Les droits d'inscriptions sont les suivants : International Symposium (25-30 août) : 40 U.S. \$.

European Séminaire (30-31 août) : 15 U.S. \$. Ensemble Symposium et Séminaire (25-31 août) : 50 U.S. \$.

Les droits doivent être payés avant le 1^{er} août 1977 à :

Université de Ljubljana, Faculté des Sciences et Technologie, Département de chimie, R.C.P.U.-C.H.E.M.E.D., Compte n° 50100-620-112-3096-000-30-3642, 61000 Ljubljana, Vegovia 4, Yougoslavie.

Pour plus de renseignement, contacter H. Latreille, I.N.S.A.-Chimie-401, 69621 Villeurbanne. Tél. (78) 68.81.12, poste 33-87.

Appel à tous les chimistes

L'Université de Provence, avec l'aide de divers organismes nationaux ou internationaux, organise en 1978 d'une part une **Réunion Pédagogique Francophone** pour promouvoir la partie expérimentale de l'enseignement de la chimie et d'autre part diverses manifestations parallèles, sous forme d'**expositions** et de présentations d'expériences de chimie destinées à améliorer l'**image de la chimie** dans le grand public.

Pour la réunion pédagogique, qui durera une semaine, les chimistes sont sollicités de présenter (non pas des conférences ou des communications comme on en voit dans les congrès habituels) mais des **expériences de chimie** propres à illustrer telle ou telle notion, tel ou tel fait jugé important, des expériences de cours ou des manipulations plus longues. Toutes les personnes intéressées sont priées d'envoyer leurs propositions aux organisateurs. Un comité scientifique en cours de constitution construira un programme cohérent à partir des propositions reçues : c'est dire que le programme est actuellement très ouvert et que toute proposition sera la bienvenue. Par contre, il est bien évident que les expériences retenues devront absolument présenter un intérêt pédagogique certain (l'originalité n'est pas nécessaire, est-il besoin de le souligner). Ajoutons que les organisateurs aideront les présentateurs en leur évitant, autant que possible, d'avoir à apporter leur matériel et leurs

produits à Marseille et en leur ouvrant leurs laboratoires durant les jours précédant la réunion.

D'autre part, diverses **expositions** seront organisées dans plusieurs salles ou musées de la ville à l'intention du grand public, chacune sur un thème tel que : l'industrie chimique, la chimie et la vie, la chimie et la santé, la chimie et la photographie, la chimie et la couleur, la chimie au service de l'art. Dans ce domaine également, tous les chimistes sont sollicités d'apporter leur concours. A titre d'exemple, disons que des maquettes d'installation sont souvent réalisées au moment de la mise en route d'une nouvelle unité de production ou d'une nouvelle usine. Il faudrait les connaître toutes pour pouvoir choisir celles qui correspondraient à des thèmes choisis pour tirer le meilleur parti de ce qui existe en fonction des buts poursuivis. Les organisateurs font appel à tous les chimistes, leur demandant de leur adresser toutes suggestions, toutes propositions en vue d'une participation à une exposition.

Parmi les propositions possibles, figurent également des films, diaporamas, diapositives de toutes sortes. De nombreuses réalisations existent. Il est impossible aux organisateurs de les connaître toutes : ils demandent aux réalisateurs de se faire connaître. Pour les films, ils disposeront d'une salle de 700 places près de la gare Saint-Charles, c'est-à-dire dans le centre de la ville et

également d'autres salles plus petites ; tous les formats peuvent être envisagés (35, 16, 8, 8, son optique ou magnétique).

L'organisation concomitante de toutes ces actions (expositions, congrès, films...) présente une ampleur suffisante pour qu'on soit sûr que l'ensemble ne passera pas inaperçu. Les organisateurs ont réussi à mettre beaucoup d'atouts dans cette entreprise, qui intéressera toute la francophonie. A ce titre, l'U.N.E.S.C.O. sera partie prenante. La Section de chimie du Palais de la Découverte, qui a 800 expériences différentes dans ses réserves, prête son concours. L'Union des Industries Chimiques, le C.N.R.S. en font autant.

La chimie est trop souvent attaquée injustement : aussi tous les chimistes déjà contactés apprécient-ils l'initiative des enseignants de l'Université de Provence. Faire connaître la chimie en présentant un reflet aussi fidèle que possible de celle-ci, en montrant ce que sont les métiers de la chimie est une œuvre à laquelle nous espérons que tous les chimistes s'associeront : à n'en pas douter, elle en vaut la peine.

Toute suggestion ou proposition sera reçue avec reconnaissance en écrivant impersonnellement à : Association pour la promotion de l'enseignement expérimental de la chimie, Laboratoire de chimie générale, Université de Provence, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

Erratum

Les auteurs nous signalent la présence d'une erreur dans le 3^e paragraphe : Influence de la température, de l'article de MM. Gérard Charbit et Dimitri Rapakoulias, intitulé *Initiation : à l'étude expérimentale de la chromatographie en phase gazeuse. Application à la mesure des coefficients*

de diffusion, paru dans le n° de mai de *L'actualité chimique* à la page 24 :

L'équation (V) doit se lire :

$$\bar{H} = A' + \frac{B'}{T} + C'T$$

au lieu de :

$$\bar{H} = A' + \frac{B'}{U_m} + C'U_m$$