

## L'enseignement de la chimie en France : la situation en 1981

par R. Viovy

(École Normale Supérieure de Saint-Cloud)

*A l'occasion du renouvellement du Bureau de la Division Enseignement de la chimie, le Président sortant fait le point sur la situation de l'enseignement de la chimie en France. Il évoque l'évolution, les tendances et les difficultés à surmonter, tant dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur ; il souligne l'importance du développement de la recherche pédagogique.*

Depuis une quinzaine d'années, une prise de conscience semble s'être développée sur l'importance des sciences expérimentales et plus spécialement de la physique et de la chimie dans les problèmes de formation, en particulier pour les jeunes enfants. En France, ceci s'est traduit par la création et le travail de la Commission Lagarrigue, les créations de groupes de recherches ou d'innovation en didactique comme RECODIC. Les chimistes de leur côté se sont rendu compte de l'importance de l'éducation chimique « généralisée » pour maîtriser le mouvement « anti-chimie » qui se développe surtout dans les pays industrialisés. Ceci s'est traduit par un effort de l'industrie chimique pour l'éducation du public, par exemple par des aides à des promotions de la chimie (Olympiades) ou par la publication de documents pour les professeurs (Molécules).

Je voudrais, à travers 5 ans de présidence à la Division Enseignement de la chimie de la Société Chimique de France, faire le point de la situation fin 1981 sur les évolutions, les tendances, les problèmes à résoudre à travers des exemples concrets tirés de mon expérience personnelle. Je ne serai donc pas exhaustif, j'oublierai certainement des points qui ont eu leur importance, mais j'espère que cet article pourra susciter des discussions, des critiques, des interrogations. Je pense qu'une telle tribune pourrait être très utile pour aider les responsables de la Division dans leur tâche. Si, de plus, cette tribune peut se faire dans *L'actualité chimique*, ce sera un moyen pour le journal de renforcer son rôle fondamental de lien entre les chimistes.

### 1. L'enseignement de la chimie au sein de la S.C.F.

Cela a été une préoccupation constante du Bureau de la S.C.F. de soutenir la Division et je pense que leurs efforts ont été payants puisque, lors de la dernière consultation électorale, 1 148 membres de la Société se sont inscrits à la Division (soit 1/3 environ des membres de la Société).

Le nouveau Président, P. Arnaud, et le vice-Président, M. Chastrette, élus avec 1 072 suffrages peuvent donc être rassurés sur les troupes : elles se portent bien.

L'attribution de deux prix généraux de la S.C.F. au titre de l'enseignement (P. Arnaud en 1977, et M. Maurin en 1979) est un autre signe très encourageant de l'importance que les chimistes accordent à l'enseignement.

Les réunions annuelles ont été, surtout quand elles étaient organisées en dehors de la réunion annuelle de la Société, bien suivies et animées. Il est certain que tout chimiste-enseignant a deux préoccupations : l'évolution de la chimie en tant que science et son enseignement. Quand il a à choisir, dans les circonstances actuelles que je discuterai plus loin, il choisit généralement la chimie. Je pense que c'est un point important dont il faut tenir compte dans l'avenir.

Deux autres points noirs sont à souligner :

- les Divisions locales, qui devraient être le lieu privilégié de discussions pour dégager les problèmes, fonctionnent assez mal. J'ai essayé au cours des deux dernières années de renouer des contacts, mais sauf dans quelques cas, j'ai échoué. Je crois que la vie locale a une importance particulière au point de vue enseignement et c'est un problème qui demeure et qui, je le crois, sera difficile à résoudre;

- nous recevons assez régulièrement des articles pour la rubrique enseignement de *L'actualité chimique*, mais pas assez. En particulier, les articles portant sur des expériences et ceux portant sur des problèmes généraux d'éducation sont rares. Il n'existe pas de revue française d'enseignement de chimie, et les accords avec le Bulletin de l'Union des Physiciens font de *L'actualité chimique* un excellent élément de diffusion en France, mais aussi à l'étranger. Il me paraît indispensable de développer les publications sur l'enseignement dans cette revue.

Le dernier point que j'aborderai dans ce chapitre sera celui des relations avec les autres sociétés savantes. Avec la Société de Chimie Physique il n'y a aucun problème, la majorité des réunions sont organisées en commun et le rapprochement entre les deux Sociétés est déjà réalisé au niveau de l'enseignement. Nous avons aussi une très bonne collaboration avec la Société Française de Physique. Quand il y a des problèmes communs (Second degré, formation des Maîtres, etc.) il y a toujours des invitations réciproques pour participer aux discussions.

## 2. L'enseignement de la chimie en France

### 2.1. Enseignement secondaire

Depuis 1971, date de la création de la Commission Lagarrigue, des profondes réformes de l'enseignement de la physique et de la chimie sont entrées en vigueur. Autour de ces réformes, de nombreux groupes de discussion, qui ont parfois débouché sur des groupes de recherches, ont réfléchi sur les problèmes de l'enseignement de la chimie à ce niveau.

Ceci a conduit :

- à l'introduction d'un programme de sciences physiques dans les Collèges, en 1977 (1 h 30 par semaine). Les discussions furent quelquefois difficiles pour démontrer la nécessité d'un enseignement précoce de chimie d'un volume suffisant. La chimie intervient donc pour à peu près 1/3 du programme. Malheureusement, les difficultés matérielles (1) risquent de rendre ce progrès caduc;

- à la modification des programmes des Lycées, programme transitoire, classes de C en 1978 et programme pour toutes les classes en 1981. Là aussi, on note un certain progrès sur l'enseignement de la chimie rendu plus expérimental (au moins en seconde et première), et avec un essai d'introduction d'aspects industriels. Mais, là encore, les contraintes de moyens et de contrôle risquent de faire perdre une partie des bénéfices de l'opération. Il faut reconnaître que la chimie n'a pas augmenté son coefficient au baccalauréat (7 points pour 13 à la physique), mais la forme des épreuves permet d'espérer une augmentation de son « poids ».

Tout le travail, qui a été fait dans cette période, a eu des conséquences importantes sur les prises de conscience, à la fois des chimistes mais aussi des responsables de l'enseignement. Je rappelle, à ce sujet, que l'Union des Physiciens, la S.C.F. et la S.F.P. ont publié les textes et les réflexions de la Commission Lagarrigue. Le Bulletin Spécial du B.U.P. peut être obtenu au siège de la Société (2).

Un groupe de réflexion appelé « Groupe Lagarrigue », constitué de représentants de la S.C.F., de la S.F.P. et de l'U.D.P., s'est constitué après la dissolution de la Commission ministérielle en 1976. Il suit le travail commencé et essaie de promouvoir de nouvelles initiatives. En particulier, depuis deux ans, un groupe mixte secondaire-supérieur réfléchit à de nouvelles formes de contrôles pour les classes de Lycée et le baccalauréat. Ce groupe « Groupe CHAPHAM » a déjà publié un certain nombre de textes d'orientation et des exemples de contrôle (3).

D'autres mesures pour développer l'enseignement de la chimie et les motivations des élèves dans le Second Degré ont été prises ces deux dernières années à la suite de discussions avec l'Inspection générale qui est intervenue au niveau du Ministère :

- création d'un Concours général de

chimie pour les baccalauréat de techniciens,

- transformation du Concours général de physique en Concours général de sciences physiques, en 1981. (Nous espérons donc que le sujet comportera de la chimie en 1982),

- envoi, en 1981, d'une délégation « expérimentale » aux Olympiades de chimie,

- augmentation d'une 1/2 heure de l'enseignement de la chimie dans les classes préparatoires P, P'.

Il reste beaucoup à faire dans ce domaine qui m'apparaît le domaine clé pour les décennies à venir. La chimie, aujourd'hui, a des atouts considérables pour la formation des jeunes. C'est une science carrefour qui prend ses racines dans le concret et permet d'arriver à l'abstrait. Elle est en prise directe avec la vie de tous les jours.

Il faut veiller à ce qu'elle reste une science expérimentale (1), qu'elle ait le poids qui correspond à sa place en tant que science et à son rôle dans le monde où nous vivons. On peut être inquiet sur les deux points.

### 2.2. Enseignement supérieur. Grandes Écoles

Là, aussi, les dix dernières années ont été riches d'expériences et d'innovations. Beaucoup sont restées sporadiques, souvent peu soutenues par les structures (v. ci-dessous 2.3). Une coordination importante a été tentée avec l'aide des pouvoirs publics. Le réseau RECODIC, créé à l'initiative de M. Gomel (Secrétaire général en 1981, M. Laffitte), a réussi à regrouper de nombreuses initiatives dans plusieurs domaines de l'innovation pédagogique. Un bulletin de liaison diffuse régulièrement les informations et *L'actualité chimique* a publié les comptes rendus des principales réunions.

Au niveau des Grandes Écoles, un groupe émanant de la Conférence des Grandes Écoles a poursuivi depuis plusieurs années une réflexion sur les problèmes pédagogiques propres à ces établissements mais la chimie n'y a pas tenu une place particulière.

Sur la formation des Maîtres en sciences physiques, un gros travail a été effectué pour la formation initiale :

- enquêtes sur les conditions de réussite aux concours,

- réflexions sur les maîtrises ès sciences physiques,

- rôle des sciences physiques dans la formation des instituteurs (DEUG instituteurs).

Les deux derniers points devraient sans doute être revus dans le cadre des conclusions de la mission de M. de Peretti sur la formation des Maîtres.

C'est pourtant au niveau de la formation permanente des Maîtres que le plus gros effort a été accompli. Plusieurs groupes alliant souvent recherche et formation ont

réalisé de nombreux stages pour les maîtres en exercice à tous les niveaux.

On peut d'ailleurs dire, en général, que les chimistes ont joué un rôle pilote dans la formation permanente dans l'Enseignement supérieur. Ils occupent souvent des postes de responsabilité dans les Centres de formation permanente des Universités. C'est un domaine où le bilan est satisfaisant, mais deux éléments me paraissent poser des problèmes :

- une réflexion « en profondeur » sur les objectifs et méthodes,

- pour les maîtres, un problème de structures. Il y aurait lieu d'obtenir les mêmes conditions pour les enseignants que pour les chimistes de l'industrie.

### 2.3. Recherche et enseignement

Un débat a commencé à s'ouvrir, depuis 5 ou 6 ans, sur les relations recherche-enseignement et sur la « recherche sur l'enseignement ». C'est un débat fondamental qui conditionne, à mon avis, tout l'avenir de l'enseignement français. Nous verrons dans le § 3 que, dans ce domaine, nous sommes en retard. Dans un monde où l'enseignement de masse et la maîtrise des technologies sont un impératif absolu, nous ne pouvons plus nous permettre d'enseigner sans avoir une réflexion profonde sur les publics, les objectifs, les méthodes.

Nous devons appliquer à l'enseignement dans notre discipline les méthodes que nous préconisons dans la recherche : expérimentation, évaluation, utilisation des résultats de notre discipline et d'autres disciplines.

Ceci ne peut se faire sans le développement d'une réelle *recherche pédagogique*.

Les objections : difficultés d'évaluation de la réalité de la recherche, manque de spécialistes... sont des objections que l'on retrouve toujours dans la création de nouveaux domaines surtout interdisciplinaires. Les problèmes ont déjà été résolus par d'autres pays ou dans d'autres domaines. Il faut les résoudre, car tant que ne seront pas reconnus par les autorités scientifiques de la discipline, les efforts des enseignants qui cherchent à innover, et les recherches faites sur des problèmes d'enseignement, les bonnes volontés se lasseront (il y a déjà des exemples) et notre enseignement ne répondra pas aux besoins nouveaux créés par notre civilisation. Ce problème, commun à toutes les disciplines, est primordial en chimie où nous avons à faire face à des problèmes cruciaux de motivation des étudiants, de formation de base pour l'ensemble des citoyens.

## 3. Enseignement de la chimie à l'étranger

Pour les élèves du Second Degré, nous sommes probablement un des pays offrant le moins de possibilités d'enseignement de chimie (4). La situation s'est cependant améliorée sensiblement avec l'introduction des sciences physiques dans les Collèges.

On doit aussi reconnaître que l'enseignement étant commun jusqu'en Seconde, il y a compensation puisque c'est l'ensemble d'une classe d'âge qui reçoit cet enseignement. Étant donné l'importance de la chimie dans le monde et comme élément de formation, je pense que l'effort doit être poursuivi pour augmenter son importance dans l'enseignement élémentaire et dans le Second Degré.

Dans l'Enseignement Supérieur, la chimie est bien représentée. Le plus gros retard que nous avons pris par rapport à l'étranger se trouve dans la réflexion sur les objectifs et méthodes d'enseignement. Dans tous les pays développés, on trouve des Centres de recherches importants en « Éducation chimique ». De plus en plus de pays prennent conscience de ces problèmes et on peut voir, à travers l'augmentation du nombre de colloques internationaux et de la participation à ces colloques, l'évolution considérable en quelques années.

Je ne m'étendrai pas sur les différents aspects de cette « Éducation chimique » à l'étranger, le compte rendu sur le dernier congrès de l'IUPAC à l'Université de Maryland, qui doit paraître dans *L'actualité chimique*, fait le point de la situation (5).

Même si nous sommes en retard par nos structures, je pense que nous avons de bons atouts. En partant un peu tard nous avons bénéficié de l'expérience des autres et

rattrapé, dans une certaine mesure, le retard initial. Cependant, je pense que l'effort est urgent. Il est conditionné par les réponses aux questions du § 2.3 et l'intérêt porté par les Pouvoirs publics pour le développement des relations internationales dans ce domaine (5).

La Société Chimique de France a fait un gros effort :

- organisation d'un atelier UNESCO pour la réalisation d'un livre (aujourd'hui sorti) sur l'enseignement expérimental dans le premier cycle universitaire;
- le nouveau Président de la Division, P. Arnaud, représente la Société au Groupe de travail Enseignement de la F.E.C.S.;
- le nouveau Vice-Président de la Division, M. Chastrette, est nommé Secrétaire du « Comité de Teaching » de l'IUPAC;
- à son initiative, sous le patronage du Comité National de la Chimie, grâce à l'appui du Pr Bénard, la VII<sup>e</sup> Conférence Internationale de l'IUPAC et l'UNESCO sur l'Éducation chimique aura lieu en août 1983 à Montpellier.

Dans ce domaine nous sommes à un carrefour : ou nous saurons suivre une évolution internationale extrêmement nette dans le domaine de l'éducation, ou nous risquons fort de perdre une influence culturelle certaine au niveau de l'enseignement. Ceci est vrai pour toutes disciplines, mais la chimie me paraît être un domaine particulièrement significatif.

## Conclusion

Comme tout bilan, il y a des lumières et des ombres : ombres dans les difficultés à promouvoir un enseignement expérimental, à développer la formation permanente, à faire reconnaître la recherche en éducation; lumières par le développement de l'enseignement précoce de la chimie, par le nombre des initiatives prises par des chimistes dans ce domaine et par la reconnaissance internationale de notre apport. La situation, en 1981, est la suivante : la réaction est thermodynamiquement possible, les réactifs sont bons, pourra-t-on franchir les barrières de potentiel pour amener la réaction à son terme ?

## Bibliographie

- (1) J. Gatecel, « L'enseignement de la chimie : un enseignement expérimental », *L'actualité chimique*, à paraître.
- (2) Société Chimique de France, Les documents de la Commission Lagarrigue BUP, n° 597 (1977).
- (3) « A propos du contrôle des connaissances », BUP, n° 627, p. 29 à 72, ou Textes du Groupe CHAPHAM, publiés par LIRESPT Université Paris VII, Tour 23, Couloir 23-13, 2, place Jussieu, 75221 Paris Cedex 05.
- (4) Voir en particulier : *Chemical Education in Seventies*, Éd. A. Kornhauser, D. J. Waddington (IUPAC, CTC).

---

# Peut-on faire de la chimie à partir des oranges ?

par Mohamed Larbi Bouguerra

(Département de chimie, Faculté des sciences, Campus universitaire, Le Belvédère, Tunis, Tunisie)

C'est là, en effet, la question que nous avons posé à nos étudiants de 4<sup>e</sup> année de Maîtrise de chimie lors de la plage horaire appelée « Initiation à la méthodologie de l'enseignement et de la recherche » (IMER), plage dont nous avons déjà parlé dans ces colonnes (1).

Les réponses devaient conduire à la « soutenance » d'une microthèse que nous allons résumer dans l'article qui suit.

## I. Pourquoi l'orange ?

La Tunisie est un pays qui compte près de 6 millions de pieds d'agrumes (orangers, citronniers, bigaradiers, mandariniers etc...) et qui exporte aux alentours de 300 000 tonnes de fruits réputés (oranges maltaises et Thomson notamment), essentiellement vers l'Europe occidentale et depuis peu vers les pays du Golfe.

L'économie d'importantes régions du pays (Le Cap Bon notamment) est fondée sur la production des agrumes. Autre source de

profits importants : l'exportation des huiles essentielles tirées de la fleur d'oranger qui représente des entrées de devises appréciable et entretient, en outre, un petit secteur artisanal traditionnel celui de la parfumerie d'Orient (Tunis et Sfax notamment).

## II. Plan de l'étude

Dire que nos étudiants furent d'emblée conquis par ce sujet n'est pas exactement conforme à la vérité. Que pouvait-on faire d'un fruit si commun, si connu ? Mais au fil des semaines, il fallut freiner leur enthousiasme : ils voulaient se lancer dans la microéconomie, les barrières douanières érigées par la CEE... et la concurrence des oranges espagnoles, marocaines, voire de Jaffa et d'Afrique du Sud. Ils notèrent qu'à Wall Street, on cotait le jus d'orange comme l'acier ou les mines d'or !

Très vite, devant l'abondance et la variété des problèmes, nous avons opté pour le plan suivant, compatible avec l'enveloppe

horaire et les possibilités du laboratoire :

1. L'intérieur de l'orange : dosage et étude de la vitamine C.
2. La peau de l'orange : l'extraction du limonène.
3. La fleur d'oranger : étude des huiles essentielles.

Après un travail exploratoire, nous dûmes nous résigner à laisser de côté l'étude des engrais, l'étude des pesticides et des fongicides et leurs résidus sur le fruit mûr.

## III. La vitamine C

Le travail débuta par le dosage de cette vitamine dans le jus d'orange. Les valeurs trouvées vont de 0,65 mg/ml à 0,80 mg/ml, valeurs comparables à celles des fruits de Californie. Deux méthodes de dosage ont été utilisées :

- a) L'iode et le thiosulfate, en présence d'amidon (2).
- b) Le dichloro-2,6 phénol-indophénol, en présence de NBS (3).