

Enseignement

L'Act. Chim. (SFC 97) 1997, 12, 14-16

L'enseignement de la chimie dans les collèges et les lycées

Daniel Secrétan* inspecteur général

Je vais commencer mon propos par un constat : le système éducatif français est trop cloisonné. Ce cloisonnement est à l'origine du reproche que l'on entend très souvent, et à tous les niveaux : « qu'est-ce que les élèves ont appris jusqu'ici, ils ne savent rien ! ». Et je vais être provocateur : ce reproche qui, finalement, vise plus les enseignants que les élèves et que vous avez peut-être formulé à l'encontre de vos collègues, on vous l'a peut-être fait. Et j'insiste en ajoutant que trop souvent les enseignants ne s'informent pas suffisamment des contenus d'enseignement qui ont précédé le leur et aussi de ceux que l'étudiant rencontrera ultérieurement en poursuivant ses études. Il est stérile de dire que les élèves ne connaissent rien ; par contre, on peut affirmer qu'ils possèdent d'autres connaissances que celles attendues. Tout enseignant a le devoir de les rechercher car c'est sur cette base qu'il devrait construire son propre enseignement.

Aussi, je voudrais remercier les organisateurs de ce congrès pour les choix des thèmes des ateliers de ces deux journées. Ces thèmes permettent en effet, non seulement d'échanger des informations entre différents niveaux d'enseignement, entre le lycée et l'université, mais aussi entre l'enseignement, la recherche et l'industrie et ainsi de mieux connaître les contenus et les finalités des formations.

Après avoir été provocateur, je nuance donc mon propos : la chimie est une discipline certainement moins cloisonnée que d'autres car les occasions de ren-

contres sont saisies et elles sont plus nombreuses qu'ailleurs : rencontre dans les lycées avec des étudiants d'écoles de chimie et des seniors, rencontres professeurs du secondaire, d'université, d'industriels et de lycéens à l'occasion des Olympiades de chimie, les entretiens de la Villette, d'opérations du CEFIC (Conseil Européen de l'Industrie Chimique). Le récent congrès EIP (Education - Industry - Partnership), ainsi que le concours européen concernant les collèges en sont des illustrations.

Vous pouvez être assurés que le groupe physique chimie de l'inspection générale continuera à favoriser de telles rencontres.

Le tableau de l'enseignement de la chimie que je vais tenter de dresser devant vous résulte de nos observations directes dans des classes d'établissements français et étrangers ainsi que des résultats d'enquêtes telles que celles que nous avons conduites au sujet des programmes de seconde en 95-96 (échantillonnage de 19 académies, 64 lycées, 270 professeurs, 4 800 élèves interrogés) ou de première S durant la dernière année scolaire. Nous pourrions revenir, dans le détail, sur les constats qu'ont permis ces enquêtes, mais d'abord je souhaite faire émerger quelques caractéristiques de l'enseignement de la chimie **en France**.

Dans notre pays, la **physique et la chimie** sont, sauf exception (sections spécialisées et filière PC des classes préparatoires), **enseignées par un même professeur**, alors qu'à l'étranger il s'agit le plus souvent de professeurs distincts, la chimie étant, par exemple, associée aux « sciences naturelles ». Nous ne regrettons pas l'association française physique-chimie, bien au contraire : l'évolution des connaissances dans ces deux disciplines

montre que dans certains domaines (celui des matériaux par exemple) elles sont tellement proches qu'on ne sait plus les distinguer. Ce n'est pas pour autant que nous devons délaissier les ponts qui relient la chimie à la matière organisée, à la matière vivante ; cela n'a pas été oublié dans les programmes actuels mais la question se pose de savoir s'il faut aller plus loin.

L'enseignement de la chimie dans le secondaire français est **devenu de plus en plus explicatif**, de plus en plus interprétatif, phénoménologique et **de moins en moins descriptif**, monographique. La chimie montre ainsi, qu'au même titre que d'autres disciplines, elle participe à la formation de l'esprit. Mais il faut affirmer que, ici comme ailleurs, la sagesse préconise un juste équilibre. Ainsi, un observateur étranger pourrait s'étonner en constatant qu'un élève de terminale française est en mesure de tenir un raisonnement cohérent complexe alors qu'il méconnaît les formules chimiques de composés très courants ou même leur aspect ! Cette évolution est celle de la société, celle des élèves, qui sont un peu rebutés par ce qui doit être appris par cœur, et portent aux nues tout raisonnement. Elle s'explique aussi par le fait que, pour donner un impact à son enseignement, le professeur doit souvent séduire et motiver. Cependant, si séduire et motiver est devenu un passage quasi obligé, il ne faut pas perdre de vue que, à un moment ou à un autre, il faudra faire acquérir des connaissances fondamentales, il faudra apprendre, retenir des faits, ce qui nécessite des efforts et n'est pas toujours passionnant.

On touche ici du doigt l'intérêt, **mais aussi les limites, des programmes construits par thèmes**. Le thème peut être un moyen de rendre un enseignement

* Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Inspections générales, Groupe physique-chimie, 107, rue de Grenelle, 75007 Paris. Tél. : 01.49.55.34.86.
Exposé présenté au symposium S19.

« accrocheur », mais il ne doit pas constituer une fin en soi. Ce qui paraît essentiel, c'est de lister d'abord, pour le niveau concerné, les connaissances fondamentales, les méthodes, les savoir-faire théoriques et expérimentaux qu'il faut faire acquérir, et ensuite rechercher la meilleure façon de les présenter. Nous entrons ainsi dans le domaine des méthodes d'enseignement. Le maître mot est de **rendre les élèves actifs**. Il n'est plus possible, au collège comme au lycée, d'envisager qu'un professeur présente un cours en restant au tableau, le même cours pour toutes les divisions d'une même classe, le même cours pour tous les types d'élèves, et que ceux-ci le notent consciencieusement sur leur cahier sans réagir !

Aussi, dans les nouveaux programmes élaborés par l'actuel GTD (groupe technique disciplinaire) de physique-chimie, programmes qui seront appliqués dès cette année scolaire en classe de 5e, les contenus sont-ils introduits par des questions¹ auxquelles les élèves répondent par des activités². Ce sont ces activités qui permettront de dégager des connaissances, des notions, des méthodes, des compétences³.

Bien que les activités proposées aux élèves ne se limitent pas à cela, le terme d'activité me permet de faire le lien avec une particularité française de l'enseignement de la physique et de la chimie et sur laquelle il convient de s'arrêter : **la part attachée aux travaux pratiques et à l'expérimentation**.

Voici, en quelques mots, des objectifs de l'enseignement expérimental.

Les activités expérimentales de physique-chimie doivent avoir pour objet, d'abord, **d'apprendre aux élèves à observer**, à se poser des questions et à confronter les conséquences de leurs représentations personnelles à la réalité. Elles les aideront aussi à acquérir des connaissances, des savoir-faire et surtout une méthode d'analyse et de raisonnement leur permettant de formuler avec pertinence des jugements critiques.

De tels apprentissages ne peuvent être conduits que par des méthodes actives car sans elles, la plus grande partie des élèves mobilise difficilement ses capacités d'abstraction et de concentration. De ce fait, un enseignement formel et abstrait des sciences physiques conduirait de plus en plus à l'échec. C'est aussi pour cela que cet enseignement doit comporter une

large part d'activités expérimentales. Un proverbe chinois affirme d'ailleurs « ce que j'entends, je l'oublie ; ce que je vois, je le retiens ; ce que je fais, je le comprends mieux » !

Enfin, à côté d'objectifs disciplinaires, il faut faire mention d'autres objectifs, non disciplinaires, qui peuvent être choisis lorsqu'on cherche à mettre au point une séance de TP particulière ou que l'on peut se proposer d'atteindre à long terme par la pratique des activités expérimentales.

Parmi ces objectifs non disciplinaires, on peut citer :

- La prévention des risques : faire **prendre conscience des problèmes liés à la sécurité des personnes et au respect de l'environnement** ;

- **développer l'autonomie**, l'organisation, l'esprit logique ;

- **développer le sens du travail en équipe** et du respect d'autrui ;

- **développer l'initiative, la créativité**, l'esprit critique et l'honnêteté intellectuelle ;

- aider à la maîtrise du langage, vecteur privilégié de la communication ;

- développer l'aptitude à lire des schémas et à en proposer (le schéma est un moyen d'expression scientifique moins

- « socialement sélectif » que le langage) ;

- développer le souci de la précision et du travail bien fait.

Les Olympiades de chimie sont un exemple qui illustre bien la convergence de vues entre universitaires, industriels, enseignants du second degré, corps d'inspection en faveur d'une pratique expérimentale des élèves, aux objectifs déterminés.

Cette convergence de vues et d'efforts a eu pour conséquence que la place effective de l'expérimental a considérablement évolué ces 15 dernières années. On peut, par exemple, constater :

- qu'il est devenu assez exceptionnel que des professeurs remplacent des séances de travaux pratiques par du cours ou par des exercices alors que cela était relativement fréquent dans le passé ;

- qu'il y a eu un renouvellement important des sujets de manipulations, renouvellement qui s'explique en partie par le changement de programme mais surtout par les apports dus aux Olympiades de chimie, aux groupes de travail mis en place par le ministère (IGEN-DLC : inspection générale de l'Éducation nationale,

direction des lycées et collèges), l'Union des physiciens et parfois par les MAF-PEN (mission académique à la formation continue des professeurs de l'Éducation nationale), à l'initiative des inspecteurs pédagogiques régionaux.

Cette évolution de la place de la démarche expérimentale s'est traduite par :

- la présence au baccalauréat série S d'un exercice en relation avec les travaux pratiques ;

- l'expérimentation dans tous les lycées de deux académies (Clermont-Ferrand et Lyon) de modalités d'évaluation des compétences expérimentales des élèves ;

- la mise en place d'une épreuve de travaux pratiques dans les baccalauréats professionnels à compter de la session 98 ;

- la modernisation de l'équipement des laboratoires : les efforts consentis par l'État et les collectivités territoriales depuis la mise en application de la loi de décentralisation, aussi bien en matière d'investissement que de fonctionnement, ont permis une nette amélioration des conditions matérielles d'enseignement.

Dans cette observation de l'enseignement de la chimie dans le second degré, c'est-à-dire dans l'observation des programmes, mais aussi de la façon dont ils sont enseignés, on peut dire que la chimie a retrouvé sa juste place auprès de la physique. Un indicateur est que l'horaire qui doit être consacré à la chimie est mieux respecté que par le passé où nous constatons que le professeur sacrifiait plutôt la chimie que la physique lorsqu'il avait pris du retard dans son programme.

La mise en place de la réforme des classes préparatoires scientifiques est arrivée à son terme ; les élèves ont passé, aux derniers concours, des épreuves portant sur les nouveaux programmes. En raison du peu de recul que nous avons, il serait prématuré de tirer des enseignements définitifs sur la réforme et sur les programmes. On peut cependant faire deux constats : le premier est que le système a bien fonctionné, les concours se sont bien passés ; le second est que la réforme est en parfaite cohérence avec l'évolution de l'enseignement secondaire.

Un trait fort de cette réforme est qu'elle vise à développer l'initiative, l'autonomie et le travail personnel de l'élève, les deux premiers points ayant

d'ailleurs été qualifiés d'insuffisants dans la structure antérieure.

Deux cadres se prêtent bien au développement de l'autonomie et à l'initiative des élèves :

- les activités expérimentales, dont l'intérêt est reconnu par les écoles, non seulement par des mots mais aussi par des faits : épreuves écrites et orales faisant appel à des situations réelles, voire mise en place de travaux pratiques (école vétérinaire),

- les TIPE « travaux d'initiative personnelle encadrés » dont les effets perçus par les écoles au travers des épreuves de concours sont très encourageants, ce qui confirme les observations que nous avons faites lors d'inspections.

Les TIPE sont apparus comme une véritable initiation à la recherche ; on a pu, par exemple, évaluer à 200 000 le nombre de textes scientifiques recherchés et exploités par les élèves eux-mêmes en vue de préparer leur dossier TIPE.

La réforme a conduit à l'éclatement de l'ancienne classe dite de math sup en différentes classes de première année ; limitons-nous, pour simplifier, à citer celles de MPSI, PCSI, PTSI.

Moins que par le passé, la filière math (antérieurement M, MP dans la réforme) reste, dans l'esprit des familles, la filière noble. Il est nécessaire de les convaincre que les différentes filières sont d'égale dignité. Force est de reconnaître que les écoles le démontrent par les places

qu'elles offrent aux concours.

Qu'en est-il de la place de la chimie dans la réforme ?

Depuis la réforme antérieure (1972) des chaires de chimie ont été créées : nous trouvons dans les spéciales P et P' un professeur chargé de l'enseignement de la physique et un autre chargé de la chimie. La mise en place des nouvelles structures de la réforme de 1995 nous a conduits à aller plus loin, à confier souvent dès la première année, en PCSI, l'enseignement de la chimie à un professeur agrégé de sciences physiques, option chimie.

L'évolution constatée des programmes a permis de **valoriser la compréhension et l'interprétation des phénomènes et de réduire le calculatoire** à ce qui est nécessaire. L'inspection générale est persuadée que l'évaluation des candidats en physique comme en chimie ne doit évidemment pas être fondée sur l'observation de leur technicité mathématique ! Les exercices proposés par le passé le permettaient-ils toujours bien ? Il faut concevoir des exercices nouveaux ; les derniers sujets de concours ont d'ailleurs montré, tant en physique qu'en chimie, qu'il était tout à fait possible de faire appel à des raisonnements rigoureux, s'appuyant sur des situations réelles, et non pas rigoureux parce qu'ils sont calculatoires. Nous devons continuer à travailler dans cette direction.

Conclusion

Je dirai pour terminer que l'évolution de l'enseignement de la physique et de la chimie ne pourra pas se poursuivre si l'on se désintéresse de la formation des maîtres.

A côté d'une formation scientifique de haut niveau, indispensable pour qu'ils aient le recul nécessaire vis-à-vis de l'enseignement qu'ils dispensent, **il est essentiel que les enseignants acquièrent une solide culture scientifique**. L'acquisition de cette culture, peu présente dans les objectifs de formation actuels, est pourtant primordiale pour combattre « l'illettrisme » scientifique des séries littéraires. Enfin, c'est par une formation pratique, en présence d'élèves et de conseillers pédagogiques, que les futurs enseignants apprendront rapidement à enseigner avec efficacité.

Voici ce qui apparaît souhaitable.

Nous savons pouvoir compter sur vous pour répondre à notre attente.

Notes

- 1 Exemple de question explicitée au programme : « comment obtenir de l'eau limpide ; l'eau limpide est-elle une eau pure ? »
- 2 Activité proposée dans le programme pour répondre à la question précédente : « filtration d'une eau boueuse... filtration et distillation d'une boisson (jus d'orange, thé...) ».
- 3 Toujours au sujet de l'exemple précédent : « réaliser et décrire une décantation, ou une filtration ou une distillation. Faire la distinction entre un mélange homogène et un mélange hétérogène ».

L'Act. Chim. (SFC 97) 1997, 12, 16-17

Évolution de l'enseignement dans les écoles de chimie et de génie chimique

Henry Gasparoux* directeur de l'ENSCP

L'industrie chimique comprend un ensemble d'activités très diverses, tant sur le plan scientifique et technique, qui englobe aussi bien les secteurs de

la biologie et de la chimie fine que celui des matériaux ou du génie des procédés. Cette diversité se retrouve, en outre, sur le plan de son organisation industrielle et commerciale.

Cette diversification se traduit par le **développement de nouveaux métiers**, avec la prise en compte d'exigences croissantes en matière d'environne-

ment, de sécurité, de qualité, ainsi que dans le travail de l'ingénieur du fait de la multiplication des outils mis à sa disposition.

Afin de prendre en compte toutes ces évolutions, les 18 écoles françaises de chimie et de génie chimique, regroupées avec des représentants des branches professionnelles et des

* ENSCP Bordeaux, BP 108, 33402 Talence Cedex. Tél. : 05.56.84.66.91. Fax : 05.56.84.66.33. E-mail : admin@iagp.enscpb.u-bordeaux.fr Exposé présenté au symposium S19.