

## Résumés des communications présentées à l'Assemblée annuelle

### La formation continue dans les entreprises chimiques de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

par Raymond Mattei (Centre de formation continue de l'Université de Provence, Place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)

L'objectif de l'étude menée dans le cadre du Centre de formation continue de l'Université de Provence est d'effectuer le bilan de la situation de la formation professionnelle continue dans les principaux établissements de l'industrie chimique régionale. Celle-ci constitue 11,1 % de l'ensemble de l'emploi industriel régional, ce qui place ce secteur au troisième rang après les industries agro-alimentaires et les constructions navales et aéronautiques. Le poids des effectifs de la chimie dans l'industrie croît plus vite au niveau régional qu'au niveau national.

Secteur en relatif développement, bien que la conjoncture semble changer, dans une région en récession économique, la chimie possède une structure de qualifications induisant la nécessité de filières de formation assez complexes, notamment en formation continue. Les cadres représentent une part importante du personnel; la qualifica-

tion ouvrière est plus élevée qu'au niveau national.

En effet, prédominent certains sous-secteurs comme la chimie organique et les parfumeries utilisant un outillage très moderne mis en œuvre par un personnel de haute technicité.

Dans l'industrie, l'automatisation représente moins de 5 % des investissements actuellement réalisés, mais 10 % dans la chimie.

Dans ce contexte industriel, l'application de la loi de juillet 1971 sur la formation professionnelle continue entraîne une dynamique des Comités d'entreprise assez conflictuelle. Le Comité d'entreprise doit délibérer sur le plan de formation proposée par la Direction. Des thèmes de discussion prioritaires peuvent être répertoriés : l'ampleur du 1 % de la masse salariale consacrée à la formation, l'information, la répartition des actions selon les catégories de personnels, les problèmes pédagogiques et

idéologiques, les questions budgétaires, le choix des organismes, la durée des stages, les diplômes... Des stratégies de formation apparaissent, stratégies fondées sur des conceptions de la formation, soit comme investissement, soit comme salaire indirect devant valoriser les qualifications.

Comment se présente la situation dans la chimie après la loi de juillet 1978 instaurant de nouveaux mécanismes ? Quelle peut être la réponse des Universités par rapport aux demandes de formations longues et leurs attitudes vis-à-vis des deux partenaires du Comité d'entreprise ? Cette loi n'offre-t-elle pas de nouvelles opportunités ?

De phénomène marginal, la formation continue s'est transformée en véritable institution, étroitement réglementée, un fait social générateur de pratiques nouvelles et relativement massives et porteur d'un enjeu important.

### Une présentation de la catalyse hétérogène par une méthode d'expérimentation simulée sur ordinateur

par Daniel Cabrol et Claude Cachet (Groupe de recherche pédagogique en chimie de l'UER-DM, Université de Nice, 28, Avenue Valrose, 06034 Nice Cedex.)

**Quelques difficultés pédagogiques dans l'exposé d'une théorie dans le premier cycle universitaire.**

Trop souvent, à l'entrée à l'Université, les étudiants manifestent une forte tendance à privilégier la mémorisation de l'ensemble de la matière enseignée : les faits, les concepts, les théories et même les démarches ayant permis de les établir. Il n'entre pas dans notre propos de discuter de l'origine de cette caractéristique maintes fois observée dans diverses disciplines, mais simplement d'en tenir compte.

Dans la mesure où il favorise une attitude passive, l'exposé magistral (oral ou écrit) a tendance à renforcer cette caractéristique. Pour de banales raisons d'économies de temps, l'exposé d'une théorie est trop souvent présenté de manière dogmatique; les exemples d'expériences sont alors apportés pour illustrer la validité de la théorie plutôt que pour justifier sa nécessité ou retracer le cheminement par lequel elle s'est imposée. La démarche scientifique procède à l'inverse puisqu'il s'agit, à partir d'un ensemble d'observations, de dégager un modèle qui peut être, soit purement descriptif, soit interprétatif.

L'exposé minutieux de cette démarche est souvent trop long pour être entrepris systématiquement. Même dans le cas où elle est convenablement retracée préalablement à l'exposé de la théorie, la tendance des élèves à la mémorisation reste parfois très forte. Par une curieuse distorsion, la

démarche est alors elle-même assimilée à un fait, fait qu'il importerait de mémoriser. Il semble que les théories cinétiques de la catalyse hétérogène soient souvent les victimes de cet état d'esprit. Pour pallier cette difficulté d'apprentissage de la méthodologie scientifique, il importe que les étudiants puissent véritablement pratiquer cette démarche, c'est-à-dire puissent définir eux-mêmes le plan d'expérience, interpréter les résultats et modifier le plan en fonction de ces résultats. La théorie exposée ensuite apparaît alors comme une réponse aux « questions » soulevées par les observations expérimentales. Chaque étudiant ayant suivi une démarche personnelle et réfléchie, on minimise le risque d'assimilation précédemment décrite. Cette solution, idéale dans son principe, ne peut être en pratique mise en œuvre que dans des circonstances particulièrement privilégiées, rarement réunies.

#### La méthode d'Expérimentation Scientifique Simulée sur Ordinateur (ESSOR).

Grâce à la réduction considérable du temps nécessaire à l'obtention de résultats « expérimentaux », la méthode ESSOR permet de laisser l'étudiant relativement libre de concevoir et de simuler les expériences qui lui semblent utiles pour établir un modèle ou pour vérifier une théorie. Soucieux de garder un caractère réaliste aux expériences simulées, plutôt que de traiter d'une manière formelle le cas général de la catalyse hétérogène, nous avons préféré nous appuyer sur l'étude expérimentale de Thonon

et Jungers sur la déshydrogénation catalytique des alcools secondaires en phase liquide. Ceci ne doit être considéré que comme un exemple d'application de la méthode ESSOR.

Le plan de travail proposé est le suivant :  
1. Exploration préliminaire.

Le dispositif expérimental (en cours de montage) permettra aux étudiants de se rendre compte des difficultés techniques rencontrées. Une expérience cinétique complète nécessite entre trois et six heures et consiste, après mise en route, en de simples mesures du volume d'hydrogène dégagé. La longueur des expériences et le caractère monotone des mesures justifient pleinement le recours à la simulation pour obtenir des résultats « expérimentaux » en nombre suffisant pour tenter un essai d'interprétation. Le modèle retenu pour bâtir le programme simulateur repose sur la théorie de Langmuir-Hinshelwood avec les paramètres thermo-cinétiques et d'adsorption déterminés à partir des travaux expérimentaux très documentés de Thonon et Jungers (1).

Ces expériences préliminaires permettent de prendre conscience des difficultés rencontrées pour relier les variations observées aux concentrations initiales des réactifs lorsqu'on est en présence d'un phénomène de catalyse hétérogène. Convenablement complétées, ces expériences doivent conduire à l'élaboration d'un modèle descriptif.

2. Le modèle descriptif étant ainsi établi, on peut alors exposer la théorie générale de

Langmuir-Hinshelwood comme une des interprétations de la forme particulière du modèle obtenu.

3. Exploration des conséquences et des limites de validité du modèle. Les expériences suivantes auront pour objectif d'aboutir à la détermination des valeurs des paramètres associés au modèle (constantes thermocinétiques, constantes d'adsorption, facteurs d'Arrhenius).

## Une nouvelle formation de 2<sup>e</sup> cycle intégrant chimie et biologie : la maîtrise de chimie analytique et protection de l'environnement

par Daniel Olschwang (Faculté des sciences de Dakar)

L'Université de Provence dispense, depuis maintenant deux ans, une nouvelle formation de 2<sup>e</sup> cycle dont elle a obtenu l'habilitation en tant que diplôme national, en septembre 1977.

Les conditions d'accès ont volontairement été maintenues larges (tous les DEUG scientifiques).

Un tel cursus de deux années doit permettre aux étudiants qui l'auront suivi :

- de s'engager dans la recherche fondamentale appliquée à la fois en chimie analytique et en écologie,
- d'acquérir des techniques nouvelles capables de répondre aux besoins et aux problèmes concrets qui se posent aux municipalités, administrations, industries, en fonction de la législation qui évolue très vite dans ce domaine.

## L'enseignement supérieur en alternance

par R. Jacoud (Université Paris VII)

### Introduction

Les formations universitaires n'ont jamais manqué de partisans, qui reconnaissent la qualité des enseignements dispensés, ni de détracteurs, qui déplorent l'inadaptation des études spécialisées aux demandes des secteurs professionnels.

Cependant, entre ces deux clichés, personne ne doit méconnaître l'évolution des structures universitaires depuis dix ans. La diversification des connaissances, la rénovation des contenus des enseignements, la mise en place de formations inter-disciplinaires pour répondre aux besoins culturels scientifiques et techniques de demain et aux demandes du monde actuel, témoignent de la vitalité de l'Université Paris 7.

Dans ce cadre privilégié a pu se développer, depuis 1975, une expérience originale d'enseignement supérieur en alternance. Elle a déjà permis à de nombreux étudiants de coupler une pratique professionnelle à des études universitaires sanctionnées par un diplôme de premier cycle, une licence ou une maîtrise.

La réussite de cette formation conduite en collaboration avec le Centre des Jeunes Dirigeants (C.J.D.) traduit l'ouverture de l'Université au monde professionnel et

Le programme de simulation utilisé est construit suivant la même structure modulaire que ceux déjà décrits (2); il permet à l'étudiant de faire varier tous les facteurs que l'opérateur peut contrôler au cours d'une expérience réelle. Implanté sur un mini-ordinateur MITRA 15, il permet de faire travailler simultanément un groupe de quinze étudiants. Une console reste à la disposition de l'enseignant qui peut, grâce à

La première année, exceptionnellement terminale, se concrétise cependant par un diplôme également national : une licence de sciences chimiques et biologiques (deux certificats).

La seconde année, plus spécialisée, comprend un enseignement théorique et pratique intégré (cet aspect a été explicitement prévu dans le texte d'habilitation) avec campagnes sur le terrain, afin que l'outil « chimie analytique » soit toujours adapté aux nécessités du milieu vivant, ainsi que des notions sur la législation, la politique d'aménagement, d'urbanisation et l'évolution des technologies (trois certificats).

Le C.E.A. (Départements de radio-écologie,

un programme spécial, contrôler l'état d'avancement du travail de chaque étudiant et ainsi intervenir rapidement si nécessaire.

(1) Cl. Thonon et J. C. Jungers, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1949, **58**, 331.

Cl. Thonon et J. C. Jungers, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, 1950, **59**, 604.

(2) D. Cabrol et C. Cachet, *L'actualité chimique*, 1977, **1**, 36.

Cadarache et de Protection, Pierrelatte), l'E.D.F. (Département Études, sites et environnement), le C.N.R.S. (Centre d'écologie de Camargue), la réserve de Camargue, le parc des Écrins,... participent à l'enseignement soit à l'Université, soit sous forme de stages, ces derniers devant essentiellement faciliter l'orientation et l'accès à l'emploi.

De nombreux organismes régionaux économiques et sociaux ont tenu à plusieurs reprises à apporter leur appui à cette nouvelle réalisation qui poursuit le double objectif d'insertion de l'Université dans son environnement régional et de la recherche de la qualité de la vie par le progrès de la connaissance.

l'intérêt que nous portons à une meilleure intégration des diplômés dans les entreprises.

### Qu'est-ce que l'enseignement supérieur en alternance ?

C'est une voie nouvelle pour entreprendre des études à l'Université. À côté du schéma traditionnel des études qui se déroulent dans le seul cadre universitaire, l'enseignement supérieur en alternance propose au bachelier une formation supérieure où alternent des périodes annuelles d'emploi en entreprise rémunérées à temps plein et des périodes annuelles d'études à temps plein à l'Université.

Ce choix d'une périodicité annuelle atteste la volonté des responsables universitaires et professionnels de ne pas minimiser la durée de l'expérience en entreprise, afin qu'elle soit vécue du dedans et non en visiteur. Il répond aussi à la nécessité de ne pas morceler le plein temps de formation universitaire.

Cette exigence d'une expérience professionnelle authentique, réalisée dans des entreprises habilitées par l'Université, conduit à reconnaître sa valeur éducative. Ainsi les connaissances acquises pendant les périodes d'emploi sont prises en compte, suivant des modalités bien définies, pour chaque

orientation d'études, dans la délivrance des diplômes correspondants.

En pratique, et les résultats des années passées en apportent la confirmation, un étudiant de l'enseignement supérieur en alternance, peut obtenir les mêmes titres universitaires que tout autre étudiant.

### Le déroulement des études

L'enseignement supérieur en alternance comporte successivement :

- en première année, un emploi rémunéré dans une entreprise,
- en seconde année, des études de D.E.U.G. à l'Université,
- en troisième année, un emploi rémunéré dans une entreprise,
- en quatrième année, des études de licence à l'Université,
- en cinquième année, soit des études de maîtrise à l'Université, soit un troisième emploi rémunéré dans une entreprise, suivi alors, en sixième année, des études de maîtrise.

### Les périodes d'emploi

- Les emplois sont proposés actuellement par le Centre des Jeunes Dirigeants d'entreprises (C.J.D.) selon une convention passée avec l'Université.

- Le premier emploi est non-spécialisé, les emplois suivants sont proposés en tenant partiellement compte du contenu des études entreprises.
- La durée de chaque emploi est de douze mois, congés payés compris, sur contrat à durée déterminée.
- Pendant les années d'emploi, l'étudiant alternant a les droits et les devoirs de tout salarié de l'entreprise où il travaille (salaire, congés payés, couverture sociale).
- La liaison avec l'Université est assurée au cours d'un certain nombre de réunions de travail, auxquelles participent des étudiants des autres promotions, des enseignants et des chefs d'entreprises.

La première et la deuxième année d'emploi

donnent lieu à l'établissement d'un rapport, qui, après avoir été soumis à l'employeur, est remis aux responsables de l'enseignement.

#### Intérêt d'une voie nouvelle de formation supérieure

Ce rapide aperçu du déroulement des études et des conditions d'emploi permet de comprendre l'intérêt des étudiants pour cette formation.

A côté de l'enseignement supérieur traditionnel, pourquoi choisir les études supérieures en alternance ? :

- parce que l'expérience professionnelle est un élément essentiel d'une formation équilibrée,

● parce que l'enseignement supérieur en alternance facilite une insertion progressive dans le monde du travail et complète de façon vivante une formation trop strictement scolaire.

● parce que les futurs alternants, eux-mêmes, estiment bénéfique cette rupture du rythme scolaire connu depuis la maternelle.

● parce que pour un certain nombre d'étudiants, cette formule permet un allègement du coût des études, en assurant des moyens financiers pendant les années d'emploi.

● parce que l'enseignement en alternance donne aux étudiants la responsabilité de leur choix, leur permet de se dégager de situations où ils se sentent pris en charge et, par conséquent, d'aller vers leur autonomie.

## Compte rendu du Colloque international sur le rôle de la chimie dans la formation générale des ingénieurs et des techniciens \*

Beaucoup de chimistes membres de l'enseignement se préoccupent de l'enseignement de la chimie dans les Universités, les départements chimiques des IUT ou les Écoles d'ingénieurs chimistes. Peu, semble-t-il, à part ceux qui ont leurs activités au premier cycle des Universités se sont posé la question de savoir quels pouvaient être les besoins des étudiants ou des élèves qui ne se destinent pas à des carrières chimiques.

C'est pour encourager cet effort de réflexion qu'a eu lieu à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon du 24 au 26 juin un colloque international sur le rôle de la chimie dans la formation générale des Ingénieurs et des Techniciens. C'était probablement la première fois que ce problème important était abordé.

Le colloque était placé sous le patronage de la Fédération Européenne des Sociétés de Chimie et de la Société Chimique de France et présidé par le Pr. J. Bénard, Membre de l'Institut et Président du Comité National de la Chimie. Il a reçu l'appui de l'UNESCO qui était représenté par M. C. E. Nones-Sucré, responsable du programme de la Formation des ingénieurs, de la Division de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Technologiques.

Le vœu de l'UNESCO, de constituer un atelier d'experts internationaux invités en vue de réfléchir à la question et de faire des propositions, a été facilement réalisé dans cette période de l'année. L'atelier a été limité à environ vingt cinq personnes de six pays différents (Allemagne fédérale, Angleterre, Belgique, France, Suisse et Yougoslavie) parmi lesquels la France (et Lyon en particulier) était le plus fortement représenté.

Les thèmes retenus ont concerné les activi-

tés géologiques et minières, les industries nucléaires, les matériaux spéciaux (en particulier les céramiques et matériaux pour l'électronique) et les industries alimentaires. Le domaine biologique et médical avait été délibérément omis car il aurait à lui seul justifié un colloque entier. L'enseignement de la chimie pour le génie civil et le génie mécanique s'apparentait à un enseignement de base de type 1<sup>er</sup> cycle français, tandis que la chimie analytique pouvait, par son importance pratique, constituer un dénominateur commun. Enfin, une étude sur le débouché des formations chimiques présentée par le représentant du Comité d'Études sur les formations d'ingénieurs permettait de confirmer que l'on trouve des chimistes dans presque tous les secteurs industriels.

Pour chacun des thèmes énumérés ci-dessus, on s'est efforcé de dégager le rôle de la chimie puis d'en tirer des conséquences pour l'enseignement chimique à donner. Une discussion permettait alors de faire ressortir différents traits caractéristiques de chaque thème. Enfin, les conclusions provisoires du Colloque ont été dégagées par le Pr. Bénard, sous forme d'une remarquable synthèse.

Ainsi, il apparaît que « l'avenir du chimiste ne se situe plus seulement aujourd'hui dans les industries chimiques et apparentées, mais dans de nombreuses autres entreprises qui ne peuvent progresser et même survivre sans sa coopération ». Pour faire face à cette situation, le chimiste doit être un homme de dialogue, ouvert aux préoccupations de ces entreprises et capable de parler « leur » langage, c'est-à-dire de s'intégrer dans des équipes pluridisciplinaires. La formation à donner doit tenir compte de cette situation et en particulier doit chercher à éveiller l'étudiant au caractère interdisciplinaire des connaissances et du savoir-faire qui lui seront nécessaires.

A côté des bases fondamentales de la chimie, correspondant approximativement aux connaissances du premier cycle fran-

çais, l'approfondissement des notions de chimie sera vu en fonction des nécessités de l'acquisition de la spécialité recherchée et il est souhaité que la chimie apparaisse au sein d'autres disciplines : sciences des matériaux, méthodes de contrôles, environnement, santé, énergie, etc... Il apparaît séduisant qu'en fin d'étude la chimie soit intégrée dans des projets à caractère pluridisciplinaire. De même, dans des Écoles de type polytechnique, il est recommandé de former des groupes opérationnels associant des élèves de diverses spécialités à l'étude d'un problème donné présentant plusieurs aspects : ceci peut constituer un entraînement, non seulement au travail d'équipe, mais aussi au dialogue entre représentants de diverses disciplines.

Il est souhaitable que la chimie ne soit pas enseignée exclusivement « au tableau ». Le travail au laboratoire a un rôle éducatif d'entraînement à l'expérimentation et d'éveil du sens de l'observation, éventuellement associé à d'autres disciplines.

Les enseignants doivent être des chimistes familiarisés avec l'activité professionnelle future des élèves et réciproquement, les professeurs des autres disciplines doivent attirer l'attention sur le rôle de la chimie dans leurs propres problèmes. Cette interdisciplinarité des enseignants est tout aussi importante que celle que l'on veut réaliser chez les élèves et pour l'obtenir, il est souhaitable que de nombreuses collaborations s'établissent au niveau de la recherche dont le rôle, capital en chimie, « reste la condition primordiale du progrès et la compétitivité ».

Les textes des conférences, les résumés des discussions, la conclusion et les recommandations doivent faire l'objet de la publication ultérieure d'un livre.

Jacques ROBIN

Pour tous renseignements, s'adresser au Pr. Jacques Robin Laboratoire de chimie analytique, INSA, 20, avenue Albert Einstein, 69621, Villeurbanne (France).

\* Lire dans la rubrique S.C.F. de ce fascicule, le compte rendu du Congrès international sur l'enseignement de la chimie de Dublin (août 1979).