

## Simulation industrielle et enseignement

par Y. Auger, J. C. Andricq, M. Florin et P. Grandclaude  
(Institut Universitaire de Technologie de Béthune, Département de chimie)

Le Département de chimie de l'Institut Universitaire de Technologie de Béthune a construit et fait fonctionner dans son hall de technologie une unité de synthèse industrielle destinée à illustrer de façon concrète le programme pédagogique national (1) des Départements de chimie et à confronter les étudiants avec les réalités industrielles.

Pour tenter de donner un caractère plus global (2) à la formation dispensée aux étudiants du Département de chimie de l'I.U.T. de Béthune, il nous a semblé intéressant de mettre en œuvre une expérience qui soit à la fois une illustration d'un certain nombre de points importants du programme et l'occasion pour les étudiants de développer leurs qualités humaines et notamment leur sens de la responsabilité.

Nous avons pensé que la conception, l'installation, la mise en marche, l'exploitation et la gestion d'une unité de fabrication industrielle — toutes tâches assurées par une équipe mixte d'enseignants et d'étudiants de seconde année — permettraient d'atteindre cet objectif.

La sécurité des personnes, le respect du programme pédagogique, l'importance de l'investissement nécessaire, la place disponible dans le hall de technologie ont constitué autant de contraintes qu'il nous a fallu respecter et qui ont présidé au choix de la fabrication.

Différents contacts entre le Département de chimie et de nombreuses entreprises ont été nécessaires et se sont concrétisés avec l'Usine P.C.U.K. d'Oisiel.

En accord avec les ingénieurs de cette Usine, la fabrication choisie a été celle d'un colorant azoïque : le sel de sodium de l'acide amino-4 azobenzène monosulfonique-4' (II). Ce produit peut servir ultérieurement à la fabrication d'un autre colorant : l'amino azobenzène disulfoné.

Cette fabrication cadre avec l'objectif et les contraintes précédemment décrits :

a. Elle présente peu de risques : la manipulation des produits, avec les précautions requises, est sans danger et la réaction utilisant un sel de diazonium stable et se conduisant en milieu aqueux, est facile à maîtriser.

b. Elle permet la réalisation d'une unité de synthèse à l'échelle du hall de technologie.

c. Elle illustre une grande voie de synthèse de chimie organique.

d. Elle met en œuvre des matières premières simples, peu coûteuses et d'approvisionnement facile, et se prête à une simulation de la gestion d'un atelier industriel.

Après l'étude de la réaction en laboratoire et la définition des différents éléments composant l'installation, la construction proprement dite de l'unité, effectuée par les enseignants et les étudiants a nécessité environ 2 500 heures de travail. Aucune partie du montage de l'installation n'a été sous-traitée avec des organismes extérieurs. Un investissement de 250 000 F s'est révélé nécessaire.

L'installation étant prête à fonctionner un séminaire préparatoire de 25 heures, a permis d'informer les étudiants sur les différentes caractéristiques techniques et économiques de l'unité ainsi que sur le modèle de gestion adopté. Puis au cours de l'année universitaire, des équipes de six étudiants ont successivement pris la responsabilité de l'atelier. Chacune d'entre elles, disposant de quatre journées de 8 heures, s'est organisée et a réparti en son sein les différentes tâches dans un double souci d'efficacité et de rentabilité. A la fin de l'année, un séminaire de clôture a permis à chaque équipe de présenter ses résultats, et de les comparer à ceux des autres.

Trois points méritent particulièrement de retenir l'attention :

1. Un des intérêts de cette opération est de mettre les étudiants en situation d'activité. Dans notre système classique d'enseignement, le formé est parfois un récepteur relativement passif. L'autonomie, dans le temps et dans l'espace, qui est concédée aux étudiants, leur permet de prendre une partie de leur formation en main.

2. La formation dispensée à l'occasion de cette fabrication est une formation authentiquement pluridisciplinaire. En effet, le découpage d'un programme d'enseignement en unités autonomes et parfois mal reliées les unes aux autres ne permet pas toujours à l'étudiant de percevoir le lien qui existe entre telle notion du programme de physique, par exemple, et telle autre du programme de technologie. Or, le processus industriel ignore ce découpage et il est nécessaire de permettre à nos étudiants d'en faire l'expérience : le recours à l'outil mathématique et à la physique, l'ouverture vers les problèmes de technologie industrielle, d'automatisation et de régulation, l'initiation aux principes essentiels de gestion et à l'établissement des prix de revient constituent les axes principaux de cette simulation industrielle.

3. Cette opération pluridisciplinaire permet une approche de différents problèmes importants du monde industriel,

L'aspect essentiel de la sécurité dans l'entreprise qui ne relève pas d'une matière au programme, mais de la responsabilité de chaque enseignant d'un Département de Chimie est particulièrement mis en valeur (port du casque, du tablier de protection, respect des consignes de sécurité).

De même que les étudiants sont sensibilisés à la nécessité du respect de consignes, ils peuvent également sentir la nécessité de l'initiative à certains moments.

Deux éléments principaux provoquent cette prise de conscience. Le premier est la série d'incidents qui ponctuent tout processus de fabrication. Le second est l'incitation à l'initiative : l'intervention de l'enseignant est facturée à l'équipe au tarif fort de l'intervention d'un cadre.

En comptabilisant ses heures de travail — celles des cadres et les siennes — ses consommations de matières premières, de fluides et d'énergie, chaque équipe d'étudiants peut donc également faire une approche des principes élémentaires de la gestion d'un atelier; chaque analyse de laboratoire ou intervention du service entretien lui est facturée. Il lui faut « sortir » un produit non seulement à un prix de revient connu et — si possible — compétitif, mais encore conforme au cahier des charges. Enfin, chacun peut toucher du doigt le fait que l'organisation d'une équipe de travail ne va pas de soi et que l'efficacité technique et économique d'un atelier, si elle dépend bien évidemment et d'abord de l'installation elle-même, dépend également des hommes qui assurent son fonctionnement.

Les impératifs de sécurité, le sens de l'initiative, la nécessité d'une gestion rigoureuse et l'organisation de rapports humains à l'intérieur d'une équipe constituent donc autant d'occasions pour les étudiants de se familiariser avec quelques problèmes du monde industriel.

Les résultats de cette expérience sont donc essentiellement les suivants :

une pédagogie un peu plus active,  
une formation un peu plus pluridisciplinaire,  
une approche un peu plus poussée du monde réel.

(1) Ministère de l'Éducation Nationale. O.N.I.S.E.P. I.U.T. Programme des Départements Chimie, Documentation scolaire n° 180, septembre 1971.

(2) M. Gomel, *L'actualité chimique*, 1974, 1, p. 26.