

des activités, ce sont bien 70 à 80 % des ingénieurs chimistes diplômés qui sont et seront concernés par l'industrie.

La question des "flux" doit alors être envisagée à la lumière de ces remarques.

La conjoncture très sévère à laquelle nous sommes confrontés, qui conduit les entreprises à réduire fortement leurs embauches, ne doit pas être une base de référence. Ceci étant précisé, deux constatations s'imposent :

- Le "renouvellement" des ingénieurs chimistes, chiffre un peu théorique mais non sans fondement, conduirait à embaucher un peu plus de 200 ingénieurs chaque année par l'industrie chimique en France (7 000 ingénieurs ayant des carrières d'environ 35 ans). Les chiffres supérieurs observés à la fin des années 80 correspondent à un renouvellement plus important qu'en tendance, dû notamment aux grands plans sociaux de ces mêmes années et à un excès d'optimisme.
- Si l'on tient compte des tendances lourdes évoquées ci-dessus de la chimie : croissance, performances, internationalisation, excellence, ce chiffre peut être porté à 300, voire 400, dans les années à

venir et ensuite croître au taux observé pour la croissance de la chimie en tenant compte, dans l'autre sens, des gains de productivité.

Si l'on extrapole alors à l'ensemble des "activités industrielles", l'on parvient à 600 à 800, avec donc une certaine croissance. Il est vrai que ce chiffre, ou mieux cette fourchette, ne peut pas être précisé plus, les ajustements (disons 100) devant relever précisément des observations de l'évolution de la croissance de manière à ajuster périodiquement les flux à prévoir.

En dehors de ces ordres de grandeur, d'autres chiffres, quelquefois cités, ne sont pas raisonnables et conduiront à ce que nous connaissons trop souvent : des étudiants formés et diplômés sans débouchés réels. C'est l'un des grands maux de notre époque auxquels notre pays n'a pas échappé.

Arrivé à ce stade, le titre de mon intervention "nouveaux métiers, nouveaux besoins" n'a pas été prononcé, en apparence tout au moins.

La réalité en effet, c'est-à-dire le contexte compétitif que je vous ai décrit, lui, est bien nouveau et, au risque de

paraître un peu excessif, il est déjà assez largement mis en place. Les hommes politique, comme il arrive quelquefois avec le Gatt (encadré "sigles utilisés p. 6) et l'*Uruguay Round*, ne font qu'accompagner ce mouvement irréversible d'ouverture généralisée sur le monde. Les réflexes "protectionnistes" que nous voyons apparaître ici et là à cette occasion sont, d'ailleurs, les preuves de cette prise de conscience de l'évolution inéluctable en cours, que les négociations du Gatt rendent simplement plus évidentes pour tout le monde.

Les "nouveaux" chimistes de nos écoles porteront les mêmes noms qu'aujourd'hui, mais leur formation, si je vous ai convaincus, tiendra de plus en plus compte des défis cités. Ce seront les mêmes et ils seront très différents à la fois.

Si la prise en compte de ces défis a bien lieu, si les orientations nécessaires sont bien définies et toutes les conséquences ensuite tirées, alors il faut être optimiste sur l'avenir de notre formation à la chimie, qui demeurera, j'en suis persuadé, parmi les meilleures du monde.

Les écoles de chimie et de génie chimique de la Fédération Gay-Lussac

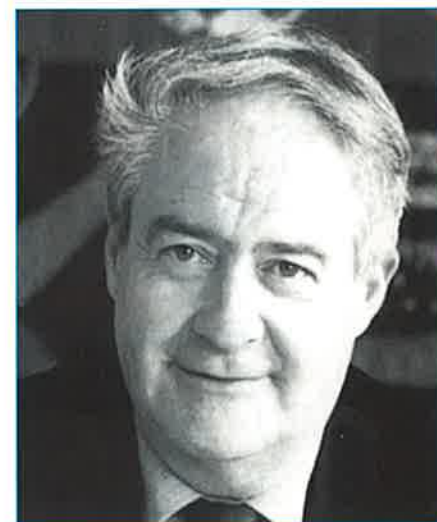
Jean-Claude Bernier* directeur de l'EHICS et de l'EAHP

La Fédération Gay-Lussac (FGL), qui rassemble les 13 écoles (ENSI) de chimie et de génie chimique du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et cinq écoles "privées" unies avec plusieurs organismes tels que l'UIC, la SFC, la SCI et le CESGICHIM, constitue une instance de concertation entre le dispositif de formation supérieure, la profession et les sociétés

savantes de la chimie. Cette instance créée en 1988 n'a aucune équivalence, en France, dans d'autres secteurs économiques

Les écoles, constituent 18 centres de formation répartis sur 13 sites géographiques (figure 1).

Elles forment environ 1100 ingénieurs par an, c'est dire qu'elles ont des promotions comprises entre 60 et 100 élèves ingénieurs et donc un total d'élèves en formation de l'ordre de 200 à 300 par site. Leur répartition sur le territoire national est historique : certaines sont issues d'instituts créés par les sociétés industrielles de la région (Mulhouse, Paris, Lyon, Marseille), d'autres sont issues d'instituts de chimie de facultés qui se sont tournés après 1946, vers des



Jean-Claude Bernier, directeur de l'EHICS et l'EAHP, président du Pôle universitaire de Strasbourg, ancien président de la Fédération Gay-Lussac

* École Européenne des Hautes Études des Industries Chimiques de Strasbourg (EHICS), 1, rue Blaise Pascal, BP 296, 67008 Strasbourg. Tél. : 88.41.68.00. Fax : 88.61.78.52.

** École d'Application des Hauts Polymères, 4, rue Blaise Pascal, 67000 Strasbourg. Tél. : 88.41.65.00. Fax : 88.61.04.62.

formations plus industrielles, et ont acquis vers cette époque leur vocable de "ENSC" reconnu par la Commission des titres d'ingénieurs.

Une des caractéristiques de la plupart de ces écoles est d'être assez fortement en liaison avec le tissu universitaire qui les entoure, notamment dans le domaine de la recherche. Leur statut d'établissement à caractère administratif, rattaché à une université, de 1984 ou d'établissement dans un INP traduit assez bien leur situation d'indépendance dans l'interdépendance et leur totale autonomie dans leur mission pédagogique.

Un enseignement qui a évolué

Issus du modèle académique, les professeurs étaient souvent, dans les "sixties", professeurs de faculté et les élèves-ingénieurs suivaient en majorité les cours de licence. La différenciation légère se décelait par des volumes de travaux pratiques plus élevés, des cours de chimie industrielle, quelques stages dans l'industrie. Après les années 1970 et plus encore après 1973 et les deux chocs pétroliers, l'évolution a été assez nette, les cours ont le plus souvent été spécifiques, les programmes se sont différenciés des programmes de maîtrise et seuls restent encore communs, dans la

plupart des cas, quelques cours de DEA et de 3^e année, donc de 3^e cycle. On peut réfléchir à cette évolution, je pense qu'il y eut au moins quatre raisons :

- L'augmentation importante des effectifs dans les universités a conduit à un enseignement de masse qui devenait incompatible avec une population d'élèves sélectionnés et un encadrement fort, de formations à vocation professionnelle.

- Les programmes de maîtrise évoluaient vers des spécialités trop orientées vers la recherche et des horaires légers avec une formation plus pointue et moins généraliste que celle d'un ingénieur.

- L'introduction dans le cursus (à la demande de la profession) des disciplines sciences de l'ingénieur et de formations complémentaires, en gestion, sécurité, langues, management, qui finissent par représenter une moyenne de 10 à 20 % dans les écoles, particularisait l'enseignement de l'élève-ingénieur par rapport à l'université.

- L'émergence de spécialités : science des matériaux, chimie du médicament, génie analytique, métallurgie chimique, formulation, sécurité et environnement, chimie de l'eau, etc. n'étaient pas, à l'origine, dans des cursus académiques, mais ont été dans les écoles des champs

d'innovation et d'expérience pédagogique incompatibles avec une procédure lourde d'habilitation nationale.

De la même façon, les structures temporelles ont évolué :

- des stages plus longs, passant de 1 à 6 mois en moyenne, plus variés (technicien/ingénieur en entreprise, recherche et développement, certains à l'étranger), des possibilités d'échange avec des universités en Angleterre, aux États-Unis, en Allemagne,

- des formes d'enseignement en travaux pratiques privilégiant les projets avec objectifs l'autonomie au lieu de l'initiation dite par "manip. tournantes",

- l'introduction de langues dans les cours scientifiques et examens tient compte de l'évolution européenne, voire mondiale de notre industrie.

Un potentiel de recherche

Si l'enseignement, du fait de l'autonomie pédagogique de nos établissements, a divergé de celui des facultés de chimie, la recherche a progressé souvent en synergie, en complémentarité de la recherche universitaire et avec l'aide du CNRS.

La formation par la recherche a pris une place importante (plus de 40 DEA dans lesquels les écoles sont impliquées), plus de 700 élèves suivent des DEA et plus de 1000 thésards font des recherches dans les laboratoires des écoles. Environ 250 thèses sont publiées par an. Les départements de recherche des écoles représentent environ 100 laboratoires d'accueil, dont 60 sont associés au CNRS.

Ceux qui suivent l'actualité au CNRS ne peuvent qu'être frappés du dynamisme que montrent les laboratoires des écoles présentes sur tous les fronts dans les évolutions récentes, dans des unités propres (Bordeaux, Mulhouse, Nancy, Toulouse), de nouvelles unités mixtes (Strasbourg, Montpellier) ou de jeunes unités récemment associées (Mulhouse, Lille).

C'est plus de 1500 personnels permanents, 2500 avec les stagiaires et thésards présents dans les départements recherches des écoles. Les moyens financiers y sont également importants puisqu'en dotation de base État + CNRS, ils approchent 50 MF. En recherche contractuelle et CEE, ils dépassent 70

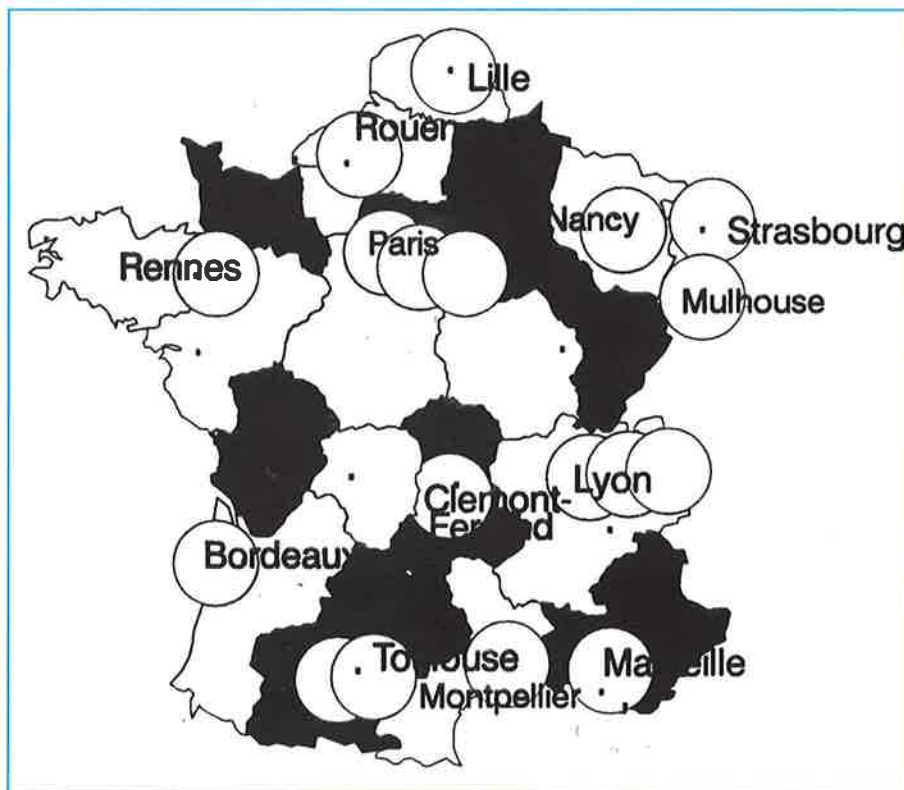


Figure 1 - 18 écoles (chimie et génie chimique) réparties sur 13 sites.

MF. C'est donc de 120 à 130 MF, hors salaires, qui y représentent les moyens de fonctionnement de la recherche.

Les caractéristiques de la recherche dans les écoles sont très diverses. Elles sont à la fois très fondamentales, avec des groupes de réputation internationale dont l'illustration la plus éclatante a été donnée par l'ESPCI de Paris avec le prix Nobel de P.-G. de Gennes, en physique. Elles sont aussi ancrées avec la réalité industrielle dans de nombreux domaines, notamment le génie chimique ou le génie des procédés, ici encore de haut niveau international. Avec près de 100 brevets par an, 400 contrats de recherche et développement, avec des partenaires industriels, la recherche se nourrit d'une réflexion amont basée sur des préoccupations de marchés et de procédés, c'est la condition "humboldtienne" d'un enseignement professionnel de qualité dans nos établissements.

Une réponse adaptée aux préoccupations industrielles ?

Établissements de tailles moyennes, implantés dans des villes universitaires, rattachés à des universités scientifiques de grande valeur, deux types de critiques leur sont régulièrement faites :

- leur enseignement et leur position par trop académique, avec les risques de sclérose et de non-préoccupation des vrais problèmes industriels,
- leur taille trop petite conduisant pour l'État payeur à une critique sur les coûts d'encadrement et pour l'industrie à une crainte de moyens sous critiques.

L'UIC et la FGL s'en sont expliqués fin 1992 et ont résumé leur discussion de façon franche et exemplaire dans *L'Actualité Chimique* de novembre-décembre 1992 (p. 387). Nous n'y reviendrons pas.

La contradiction de ces deux principales critiques n'aura pas échappé à un lecteur attentif et je voudrais, à l'aide de quelques arguments simples, essayer d'apporter des éléments de réponse.

• L'origine universitaire des enseignants dans les écoles est un fait incontournable et leur mode de recrutement et d'avancement relève donc évidemment des statuts de l'Éducation nationale. Encore faut-il signaler qu'une proportion non négligeable de collègues est passée par une structure de type industriel (CEA, entre-

prise...), que les fortes relations contractuelles en recherche en amènent de fort nombreux à être consultants. Enfin, les procédures PAST (professeurs associés à temps partiel) peuvent amener, plus qu'avant, des ingénieurs de l'industrie à faire partie du corps professoral. Actuellement environ 5 à 10 % des cours sont faits par des ingénieurs de l'industrie.

J'ajoute que l'évolution des enseignements, dans des disciplines non académiques, plus facile dans des structures moyennes, a été abondamment pratiquée comme je l'ai montré précédemment et que les anciens de 55 ans, à qui l'on décline les mots clés des programmes, sont souvent surpris de la rénovation qui leur a été apportée.

La Fédération Gay-Lussac, par la concertation avec la profession, la mise en commun d'expériences ou de nouvelles thématiques, les possibilités d'échanges dans le futur constitue un "plus" incontestable qui va vers une réponse plus rapide aux préoccupations de nos clients : les industries.

• "Small is beautiful (but expensive)", comment, dans une situation économique tendue et difficile, sortir de ce dilemme ? Il faut d'abord rappeler que si la production de masse permet de réduire les coûts, l'exemple actuel de la chimie montre que ce sont les petites productions sophistiquées, la chimie fine, qui sauvent les bilans des grands groupes ou font des performances financières étonnantes en 1993. Il n'est donc pas sûr que créer de grandes cathédrales et s'aligner sur un taux d'encadrement de 1 enseignant pour 16 étudiants, au lieu de 1 pour 8 (valeur moyenne pour les universités comparées aux écoles), soit finalement une économie intelligente pour la nation

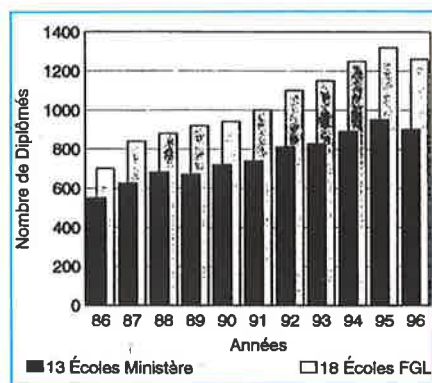


Figure 2 - Comparaison du nombre de diplômés entre les écoles ministère et les écoles FGL.

en terme d'efficacité d'enseignement et de formation.

Il faut ensuite rappeler que l'insertion presque générale sur un campus universitaire amène l'utilisation de moyens d'infrastructures et de moyens lourds : bibliothèques, centres d'informatiques, plate-forme d'analyse, centres de transfert (dont souvent, dans ce dernier cas, les écoles ont été les initiateurs), instituts de recherche, etc. Ceci modère l'appréciation de "taille critique" qu'on ne manquerait pas d'attribuer à une école de chimie qu'on implanterait au beau milieu du Larzac.

Dans les discussions récentes avec l'industrie sur la formulation, l'analytique, le génie industriel, la chimie de synthèse, la sécurité des installations, les classes préparatoires, il a toujours été possible, dans un temps réduit (1 à 3 ans), de répondre aux préoccupations des industriels par des réalisations concrètes. Un exemple plus frappant : la formation continue. Plus de 250 stages de formation continue sont proposés par année aux industriels de la chimie et des autres secteurs par les écoles, avec trois ou quatre champions (Lyon, Nancy, Marseille, Montpellier, pour citer les plus actifs), la diversité des thèmes proposés est étonnante, la lecture du catalogue 1994 de CPE Lyon est très instructive à ce sujet !

Les flux d'ingénieurs et de docteurs.

Le nombre d'ingénieurs formés dans les ENSI était passé par un maximum dans les années 75, pour descendre, de façon assez significative, dans les années 1980 et atteindre un niveau de l'ordre de 700/an en 86, les 13 écoles du ministère ayant à cette époque un flux de 530.

Sous l'influence conjointe :

- des industriels, devant les perspectives optimistes de 1985 à 1990,
- du ministère de l'Éducation nationale, notamment après 1988 et le rapport Descomps,
- des procédures de contractualisation des établissements avec le ministère sur objectifs, notamment quantitatifs, les effectifs ont suivi une courbe ascendante, dont la pente sur les 10 dernières années était de 6 % pour les écoles du ministère et de 6,7 % pour la totalité des établissements de la FGL, avec des écarts notables suivant les écoles autour

de cette valeur moyenne. Cette politique a fait passer de 700 en 1986 à 1100 ingénieurs en 1993 les flux de diplômés. L'effet d'augmentation, qui va encore se faire ressentir durant deux ans, fera passer par un maximum de l'ordre de 1300 en 1995, pour baisser à environ 1250 en 1996.

De la même façon, le nombre de docteurs, de l'ordre de 130 en 1986, est monté à environ 250 en 1992 et va probablement s'accroître jusqu'à 350, compte tenu du report d'entrées en vie active que l'on constate globalement.

Face à ces flux, le retournement de la conjoncture économique, bien que la chimie se trouve moins "sinistrée" que d'autres grands secteurs tels que l'électronique, la métallurgie, l'habillement, etc. n'est pas sans inquiéter. En effet, deux faits se télescopent, d'une part l'arrivée sur le marché des promotions de diplômés actuellement plus importantes, compte tenu des efforts qui nous avaient été demandés de 1988 à 1990 et, d'autre part, l'attentisme des employeurs, qui ont freiné les investissements, et donc les embauches, notamment en chimie lourde compte tenu des surcapacités. Ces faits se traduisent au niveau des embauches par :

- une offre dans nos services de placement qui n'a jamais été aussi basse, de l'ordre de 50 % de ce que nous avons connu dans les années 1989/1990. Plus grave, l'offre "débutant" a subi une érosion plus accentuée encore,
- une structure d'offre de type modifiée, les fonctions technico-commerciales arrivant largement en tête devant la production et la recherche-développement.

Des préoccupations et des évolutions

Il est donc clair que les ENSI de chimie, comme toutes les formations supérieures, devront s'adapter à ce nouveau panorama. Nous savons, par le dernier rapport 1992 des statistiques des universités allemandes, paru dans *Nachrichten aus Chemie-Technik und Laboratorium*, 1993 (7/8) 41, que le nombre de docteurs en chimie (comparable à la population d'ingénieurs en chimie en France) atteindra un sommet de 2400 en 1994 et que les propositions les plus vraisemblables vont conduire à le réduire à 1600 dans les années 2002. Les écoles de chimie avaient su, lors de

la période des chocs pétroliers, réduire globalement leurs effectifs pour les remonter par la suite. Je pense qu'une modulation raisonnable de ce type, accompagnée d'une diversification, serait adaptée. Nos efforts devraient s'inspirer d'un bon marketing commercial :

- privilégier la qualité de nos recrutements, et ici les quelques statistiques disponibles montrent nettement l'augmentation des mentions au baccalauréat dans nos populations,
- diversifier nos options en élargissant le champ de formation (génie industriel, polymères, informatique, environnement, technico-commercial, formulation, analytique, sécurité, etc.) pour avoir un spectre plus large qui permette un placement diversifié dans les industries chimiques, parachimiques et autres, y compris dans les services,
- regrouper localement, dans les sites où cela est possible, les forces dans des pôles fédératifs permettant d'avoir, sans doute, des économies d'échelle, mais surtout un potentiel et des synergies améliorant la qualité de la formation.

Dans cette fin de millénaire où la morosité et la frilosité semblent l'emporter, il serait indigne pour nous, enseignants et formateurs, d'adopter une mentalité de retraité inactif et de céder au courant général de lamentations. En effet :

- nous bénéficions de dispositifs légers suffisamment souples capables de s'adapter à une conjoncture, encore suffit-il de faire preuve d'imagination, de réflexes et de savoir, quand c'est nécessaire, laisser tomber le carcan académique, pour innover,
- nous avons aussi un devoir d'accueil car si les meilleurs bac C, c'est-à-dire une partie des meilleurs d'une génération de jeunes devait être exclue, ce serait sans doute à désespérer d'un système et de la société,
- dans des conditions infiniment plus difficiles, dans une Europe en ruine, une poignée d'hommes et de femmes, ont su de 1945 et 1950 élaborer et nous léguer un système de formation performant. L'histoire jugera si nous avons ensemble été capables de l'améliorer, le développer au service de la nation :
- nous devons dire à nos clients, les industries, que même en période difficile, on préserve "les bijoux de famille", mais on préserve aussi l'avenir, la trans-

mission du savoir-faire et de la culture d'entreprise, et qu'il faut aussi trouver de nouvelles conditions de premier emploi.

Le schéma d'augmentation moyen de niveau des personnels dans la chimie privilégiera à terme les niveaux I et II. L'évolution des métiers plus qualifiés, des produits en Europe à plus forte valeur ajoutée va tendre pour le long terme à une population de cadres moyens et supérieurs plus importante. Les créneaux de la formation permanente, les nouveaux secteurs, la simulation numérique, la maîtrise globale des processus industriels, le recyclage, la nanochimie, etc. sont porteurs de marchés nouveaux. Précéder le marché, et non le suivre, a toujours été une bonne stratégie de marketing industriel. Remuons nous les méninges avec nos jeunes élèves-ingénieurs, soyons optimistes avec eux, nous rajeunirons !

N'avons-nous pas à réfléchir ensemble et pas seulement sur la structure d'enseignement, mais aussi sur la structure d'entreprise. Le "surgérer" n'entraîne-t-il pas le "sous-entreprendre" ? L'esprit de gestion tue-t-il pas l'esprit d'entreprise ? La conjoncture ne doit pas fausser notre jugement de fond, cette panne de consommation n'est-elle pas une panne d'innovation et pas seulement technique, mais aussi socio-économique ?

Le moteur de la reprise sera l'innovation, gardons précieusement en Europe l'une de nos seules richesses : la matière grise.