

# La France manque-t-elle vraiment d'ingénieurs ?

Le rapport du CADAS\* " Sur la formation des ingénieurs et des techniciens" vient d'être publié dans *La Vie des Sciences* [1]. Il constitue une solennelle mise au point sur une question importante dont se préoccupe, notamment, la totalité de la communauté des chimistes français (cf. *L'Actualité Chimique*, novembre-décembre 1992).

Depuis une dizaine d'années, les milieux politiques et les médias répètent à satiété que la France manque d'ingénieurs. Des comparaisons internationales totalement inadéquates sont invoquées. Les initiatives ministérielles induiront dans les prochaines années des mises sur le marché de l'emploi de milliers de nouveaux "ingé-

nieurs" au profil incertain et léger, alors que pour la première fois depuis très longtemps, les diplômés de nos écoles, même les plus renommées, connaissant les difficultés de la recherche d'un emploi.

Le CADAS a effectué une analyse très complète de la situation en France et dans les principaux pays développés prenant en considération les formations longues et les formations courtes, tout en les distinguant (tableaux I et II).

La France a un taux d'ingénieurs de formation initiale longue, comparé à sa population totale, très supérieur à tous les autres pays : 1,52 fois celui de la Grande-Bretagne, qui la suit immédiatement dans le

classement, 1,93 fois celui de l'Allemagne et 2,64 fois celui des Etats-Unis et du Japon qui apparaissent comme derniers à ce classement.

Du fait de l'absence de stages intégrés à la formation initiale et de l'importance des flux à bac + 4, pour les trois pays autres que l'Allemagne, il est plus pertinent, pour se comparer à eux, de considérer le tableau II. La France se trouve alors à un taux inférieur au Japon (0,68), semblable à celui de l'Allemagne (0,92) et légèrement supérieur à la Grande-Bretagne (1,17) et aux Etats-Unis (1,3).

Le CADAS conclut que "par rapport au vivier d'origine pour des candidats à des formations initiales à l'encadrement tech-

**Tableau I - Formation des ingénieurs. Flux de sortie, base 1989. Ratio=Flux de sortie 1989/Populations 1989**  
**A Bac+5 et Bac+6**

Pays	Populations (en milliers) (a)					Classement et ratios ‰			
	Totale	Activité totale	Activité civile occupée	Industrielle	Flux	Totale	Activité totale	Activité civile occupée	Industrielle
France	56 160	24 320	21 484	6 470	16 200 (b)	1 0,29	1 0,67	1 0,75	1 2,50
UK	57 236	28 508	26 457	7 780	11 000	2 0,19	2 0,39	3 0,42	2 1,41
Italie	57 525	24 528	20 833	6 750	9 100	3 0,16	3 0,37	2 0,44	3 1,35
Ex RFA	61 990	29 779	27 208	10 830	9 000 (c)	4 0,15	4 0,30	4 0,33	5 0,83
USA	248 777	125 557	117 342	31 330	27 000	5 0,11	5 0,22	5 0,23	4 0,86
Japon	123 116	62 700	61 280	21 020	13 800 (d)	5 0,11	5 0,22	5 0,23	6 0,66

(a) OCDE en chiffres (édition 1991). Populations 1989.

(b) Flux des diplômés habilités CTI.

(c) Flux des Chartered Engineers et assimilables (moyenne).

(d) Technischen Hochschulen+Technischen Universitäten.

**Tableau II - Formation des ingénieurs. Flux de sortie, base 1989. Ratio=Flux de sortie 1989/Populations 1989**  
**B Bac3 + à Bac+6**

Pays	Populations (en milliers) (a)					Classement et ratios ‰			
	Totale	Activité totale	Activité civile occupée	Industrielle	Flux	Totale	Activité totale	Activité civile occupée	Industrielle
Japon	123 116	62 700	61 280	21 020	87 500	1 0,71	1 1,39	1 1,43	1 4,16
France	56 160	24 320	21 484	6 470	27 000 (e)	3 0,48	2 1,11	2 1,26	1 4,17
Ex RFA	61 990	29 779	27 208	10 830	32 000 (f)	2 0,52	3 1,07	3 1,18	3 2,95
UK	57 236	28 508	26 457	7 780	23 200 (g)	4 0,41	4 0,81	4 0,88	3 2,98
USA	248 777	125 557	117 342	31 330	99 500	4 0,40	5 0,79	5 0,85	2 3,18
Italie	57 525	24 258	20 833	6 750	(h)				

(e) Chiffre inférieur à ceux d'études récentes (- 15 %)

(f) Technischen Hochschulen + Technischen Universitäten .+ Fachhochschulen.

(g) Chartered + gradués non Chartered (estimation).

(h) En cours de redéploiement.

nique, on peut estimer que les pays industrialisés retenus ont un potentiel de formation voisin, représenté par la fraction de la population totale ayant les qualités requises. On observe alors que la France semble bien tirer le maximum de ce vivier en ce qui concerne les formations longues, mais qu'en revanche elle pourrait pousser au-delà une fraction des étudiants s'arrêtant actuellement au terme de formations courtes de types BTS ou DUT (...).

Le CADAS rappelle un précédent rapport de l'Académie des sciences [2] qui disait : "la croissance du flux annuel des diplômés ingénieurs et techniciens supérieurs, de l'ordre de 5 % par an, paraît globalement satisfaisante. Une augmentation encore plus rapide, qui poserait de graves problèmes en amont, ne paraît pas correspondre à une appréciation réaliste des besoins d'ensemble ; seule une étude de chaque secteur d'activité devrait permettre de définir les formations à développer".

Après ses auditions sur les débouchés professionnels des ingénieurs formés, le CADAS se montre réservé sur une croissance "massive et indifférenciée des flux de formations d'ingénieurs. La demande sociale d'enseignement supérieur n'est pas du tout en cohérence avec le chiffre global des emplois prévisibles, très variable par secteur industriel et par type d'entreprises et d'ingénieurs recherchés. Une augmentation des flux limitée à 4 % par an semble raisonnable à court terme, pour tenir compte des besoins français et internationaux des cadres techniques de haut niveau".

Le CADAS suggère : "la création d'une instance prospective destinée à évaluer les besoins de la formation d'ingénieurs en France dans le cadre européen, associant industriels, syndicats professionnels et institutions académiques, serait souhaitable. Ne pourrait-elle être associée à la CTI, dont la fonction actuelle est essentiellement une fonction de validation des cursus

et qui se trouverait enrichie par la présence, à ses côtés, d'une fonction d'observatoire prospectif, plus spécifiquement ciblé et organiquement lié à elle que ne l'est l'actuel Haut Comité Education-Economie (HCEE) ? A cette fin, le CEFI pourrait voir son rôle renforcé".

R. Hamelin

[1] *La Vie des Sciences, Comptes rendus, série générale, 1992, tome 9, 3, p. 179-203.*

\* CADAS : Comité des Applications de l'Académie des Sciences. Le rapport cité ici a été réalisé par une commission mixte CADAS-Académie, animée par Dominique Peccoud, qui a consulté de nombreuses personnalités extérieures. Le rapport original est disponible au secrétariat de l'Académie des sciences, 16, rue Mazarine Paris 75006.

[2] *La vie des Sciences, 1986, 3, 245.* ■

# Apprendre aux étudiants à innover grâce à l'enseignement pratique

Jean-Charles Giuntini (professeur)\*, Jean-Victor Zanchetta (professeur)\*

La principale fonction éducative des travaux pratiques consiste à montrer aux étudiants comment se servir de leurs savoirs pour résoudre des problèmes concrets. C'est l'occasion de transposer, dans la technique, les théories qu'ils ont découvertes dans les cours.

Une méthode, souvent utilisée, propose aux élèves de se familiariser avec la manipulation de certains instruments typiques de la discipline enseignée. Les développements théoriques qui s'y rapportent, interviennent alors par le biais d'une série de consignes. Cette pratique traduit une conception "behavioriste" de l'éducation, dont on connaît les limites, en particulier au niveau de la créativité. De tels procédés établissent, de surcroît, une dichotomie artificielle entre la théorie et les observations. Ils paraissent inadaptés à l'enseignement supérieur scientifique, dans le contexte actuel.

Une autre approche suggère d'examiner, globalement, comment un étudiant peut traduire, dans le domaine pratique, les nouvelles connaissances acquises. Ce problème rejoint, alors, l'un des objectifs fondamentaux de l'enseignement des sciences expérimentales. Mais, dans ce cas, il est indispensable d'associer étroitement les enseignements théoriques et pratiques, et nous

avons donc essayé de développer une pédagogie expérimentale suscitant, chez les étudiants, "l'apparition d'attitudes qui leur permettent de passer du plan de l'empirisme à celui de l'expérimentation scientifique".

La mise au point d'un enseignement expérimental efficace nécessite donc de déterminer, en tout premier lieu, la finalité qui lui est assignée. Il est ensuite possible d'élaborer des sujets, qui permettent de voir comment les étudiants abordent les applications des théories qu'ils viennent de découvrir.

Dans les exemples présentés dans ce texte, nous avons tenté de mettre l'accent sur l'aptitude des étudiants à résoudre des problèmes pratiques, en utilisant l'ensemble des savoirs qu'ils possèdent.

## ■ L'UNIVERSITÉ

Les interventions pédagogiques se construisent toujours à partir d'une conception de l'université et de sa fonction dans la société. En se fondant sur ce principe, les théories et les doctrines pédagogiques dépendent donc, étroitement, de la mission que nous attribuons à l'université. Dans les sociétés modernes il n'y a pas

\*Université Montpellier II, Laboratoire de physico-chimie des matériaux solides (URA 407), équipe de chimie physique, 34095 Montpellier Cedex 5. Tél. : 67.14.32.44 (télécopie : 67.14.42.90).