

# Formation des élites mondiales et écoles d'ingénieurs françaises

LES NOUVEAUX DÉFIS

La spécificité du système français d'enseignement supérieur et de recherche français le rend illisible à l'échelon international. La France pourra-t-elle encore tenir son rang dans le monde si les grandes écoles – sauf exception – restent quasi absentes de la formation des élites mondiales ? A quels enjeux sont-elles confrontées face à la mondialisation de la formation des élites ?

Par **Bernard BOBE** (1)

La mondialisation qu'on évoque souvent – après avoir été celle des deux Guerres mondiales – est celle de l'économie et de la finance pour des entreprises qui ont désormais la planète pour marché, et se préoccupent de « penser global et d'agir local ». La mondialisation prend aussi d'autres visages, tels que ceux de la culture – avec son corollaire la diversité culturelle – de la communication ainsi que celui de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Si la science est mondiale depuis son fantastique essor à l'époque de la Renaissance puis au Siècle des Lumières, l'enseignement supérieur était international – au moins européen – au Moyen-Âge, du temps des premières Universités de Bologne et de la Sorbonne, avec le latin pour langue commune. Le système d'enseignement supérieur d'Amérique du Nord, notamment aux Etats-Unis, a suivi le modèle britannique dans sa conception. La création des universités est concomitante dans le temps et dans l'espace à la conquête de l'Ouest, à partir du modèle de la Nouvelle-Angleterre implanté à Cambridge (Massachusetts). En Europe, le système s'est cloisonné selon les langues et les cultures nationales avec l'émergence ou l'affirmation des nationalités, notamment aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles.

(1) Professeur des universités à l'Ecole nationale supérieure de Chimie de Paris. Bernard Bobe a été Délégué général de ParisTech jusqu'en octobre 2005.

## MONDIALISATION ET SPÉCIFICITÉS FRANÇAISES

La France avec la Révolution française a mis en place une organisation bien spécifique. La Révolution française a commencé par fermer l'ensemble des universités, avant que Napoléon ne les ouvre à nouveau ; la Convention a créé en 1794 deux Institutions clés de sa politique scientifique et éducative : l'Ecole polytechnique – pour la patrie, la science et la gloire – et le Conservatoire national des Arts et Métiers pour « rendre le savoir accessible au plus grand nombre ». Après la défaite de 1870, la France a été tentée d'appliquer à son enseignement supérieur le modèle allemand : les universités de recherche. Mais elle y a renoncé par la loi de 1896, qui crée des facultés indépendantes les unes des autres sans universités autonomes. Cette loi a perduré jusqu'à l'explosion de 1968. Parallèlement, la formation des élites – hors médecine, droit et professeurs & chercheurs – se met en place dans les Grandes Ecoles, notamment l'Ecole polytechnique, ses écoles d'application et les écoles d'ingénieurs créées à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, sans oublier l'Institut d'études politiques, l'Ecole nationale d'Administration et les Hautes études commerciales. La recherche se développe en dehors de l'université avec la création par vagues successives (la libération, puis Mendès-France et De Gaulle) des grands organismes de recherche tels que le CNRS, le CEA, l'INSERM, etc.

Si bien qu'aujourd'hui, si la France, comme chacun de tous les autres pays du monde, a su mettre en place un système de sélection et de formation de ses élites, elle est caractérisée par une grande spécificité avec une double dichotomie unique au monde : d'une part, l'enseignement supérieur et la recherche et, d'autre part, dans l'enseignement supérieur, un système fondé sur la sélection à l'entrée – les grandes écoles – et un système fondé sur la sélection en cours d'études pour la plus grande partie des formations des universités.

La question des forces et des faiblesses de ce système, pour l'économie et la société françaises du XXI<sup>e</sup> siècle est régulièrement posée et n'est pas l'objet de ce court article (2). L'objet est de savoir si, à l'ère de la mondialisation, la France, qui tient un rang honorable dans le monde tant par sa défense, sa diplomatie, ses artistes et ses écrivains que par ses résultats scientifiques et la performance de ses entreprises, pourra continuer de le tenir par sa présence au niveau actuel dans la formation des élites mondiales.

Cet article est une première approche et n'est pas exhaustif pour l'ensemble des formations supérieures. Il ne porte que sur les écoles d'ingénieurs : les 144 écoles d'ingénieurs membres de la Conférence des grandes écoles, qu'elles soient de statut privé (34) ou public (110), qu'elles soient sous tutelle du ministère de l'Éducation nationale (63), d'un autre ministère, ou d'une collectivité territoriale. La raison tient au rôle particulier des écoles d'ingénieurs, et notamment des plus prestigieuses d'entre elles, dans la sélection et la formation des élites françaises. Nous examinerons quelques données statistiques sur l'ouverture interna-

tionale des écoles d'ingénieurs françaises, puis nous poserons la question de la mondialisation de la formation des élites. Nous nous interrogerons en conclusion sur quelques enjeux auxquels les écoles d'ingénieurs françaises sont confrontées.

## L'OUVERTURE INTERNATIONALE DES ÉCOLES D'INGÉNIEURS FRANÇAISES

Pour l'année scolaire 2003-2004, dernière enquête de la Conférence des grandes écoles, les étudiants dans les écoles d'ingénieurs françaises sont 89 144 dont 72 653 français (81,5 %) et 16 491 étrangers (18,5 %). A première vue, on a le sentiment que l'ouverture internationale, bien qu'inférieure à celles de grandes universités technologiques étrangères, est satisfaisante.

En examinant les données statistiques en détail, il nous paraît nécessaire de ne pas prendre en compte les étudiants en formations non diplômantes (3) : il en reste 10 763 en formations diplômantes répartis en zones géographiques selon les données du tableau I. On remarque notamment que 2 479 étudiants étrangers préparent un doctorat, 4 683 autres préparant, par exemple, un master ou un mastère spécialisé. Les autres étudiants étrangers (6 080) sont probablement dans le cycle ingénieurs dont ils représentent au plus 8 à 9 % du total.

La répartition géographique des étudiants étrangers, est assez claire : 45 % proviennent de la zone traditionnelle d'influence de la France (Maghreb et Afrique sub-

(2) Un élément important est apporté au débat par la Conférence des grandes écoles : « Grandes écoles et enseignement supérieur », Éléments de stratégie, septembre 2004.

(3) En effet, cela va des deux ou trois semaines d'échanges mi académiques mi culturels au trimestre ou semestre d'échanges de type Erasmus, mais ne saurait être considéré comme un acte fort de formation des élites.

	Total par zones	Dont formations de troisième cycle	Dont doctorat
<b>AFRIQUE</b>		<b>2 001</b>	<b>1 009</b>
• Maghreb	3 686		
• Sub-saharienne	1 218		
<b>AMÉRIQUE</b>			
• du Nord	101	38	23
• latine et du Sud	813	478	310
<b>ASIE-PACIFIQUE</b>			
• Moyen-Orient	846	553	352
• Asie Orientale	1 757	751	265
<b>EUROPE</b>			
• centrale & orientale	765	429	269
• de l'Ouest	1 468	415	245
• du Nord	109	18	6
<b>TOTAL</b>	<b>10 763</b>	<b>4 683</b>	<b>2 479</b>

Tableau I – Étudiants étrangers en formations diplômantes dans les écoles d'ingénieurs françaises (année 2003-2004).  
Source : Conférence des grandes écoles, *Les grandes écoles et l'international*, juin 2005.

saharienne) et cette contribution à la formation des élites africaines est essentielle (4). Elle reste d'ailleurs une tradition, comme on l'observe, par exemple, par l'influence qu'exerce l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées dans la formation des ingénieurs marocains. Si l'on prend la formation au doctorat, diplôme de rang le plus élevé à l'échelon international, l'observation est inquiétante : les écoles d'ingénieurs françaises ne forment au doctorat que 2 479 étudiants (ce qui doit faire environ 600 doctorats pour une année), dont 1 112 (45 %) sont des étudiants provenant d'Afrique et du Viet-Nam, et seulement 1 367 étudiants (environ 340 doctorats pour une année) pour tout le reste du monde. Il est vrai que, jusqu'à présent, la formation à la recherche et par la recherche des étudiants étrangers est souvent l'apanage des grandes universités disposants de laboratoires de recherche de visibilité mondiale (5). Ce sont d'ailleurs, très souvent, des unités mixtes avec les grands organismes de recherche, ce que certaines écoles d'ingénieurs (telle l'Ecole polytechnique ou l'Ensam) ont commencé à faire.

Avec un petit 14 % d'étudiants étrangers en formation diplômantes provenant d'Europe de l'Ouest (1,6 % du total), on peut écrire que les écoles d'ingénieurs françaises, malgré d'importants programmes d'échanges conduisant à des doubles diplômes (6) n'ont pas encore joué la carte d'un espace européen d'enseignement supérieur. Ou alors il faut se dire qu'elles n'attirent pas. L'examen rapide de ces données statistiques conduit à la conclusion – provisoire – que les écoles d'ingénieurs françaises, dans leur ensemble, sont quasi absentes de la formation des élites mondiales dès lors que l'on s'écarte de la zone historique d'influence française. Cette observation générale est à différencier selon les écoles puisque certaines ont eu clairement une politique d'ouverture à l'internationale en s'en donnant les moyens : en 2004-2005, l'Ecole polytechnique avait admis dans son cycle ingénieur plus de 20 % d'étudiants étrangers. D'ailleurs, par delà l'objet de cet article, mais sans en être indépendant, on observe que de nombreux étudiants des écoles d'ingénieurs françaises vont compléter leur formation à l'étranger, soit par une procédure d'échanges conduisant à un double diplôme soit en allant effectuer une formation complémentaire (master ou doctorat), notamment dans les universités américaines les plus prestigieuses. Ils participent, eux aussi, au mouvement de mondialisation de la formation des élites.

(4) Sur les 3 686 étudiants étrangers en formation diplômantes en provenance du Maghreb en 2003-2004, 844 sont algériens, 1864 sont marocains et 978 sont tunisiens. Sur les 1 757 étudiants en formations diplômantes provenant d'Asie orientale, 371 proviennent du Viet-Nam, 904 étudiants de Chine et 195 d'Inde.

(5) Le rôle que jouent les universités françaises dans la formation des élites mondiales par le doctorat serait en soit une étude à conduire.

(6) Tel que, par exemple, le programme *TIME (Top Industrial Managers for Europe)*.

## LA MONDIALISATION DES ÉLITES : VRAIE OU FAUSSE QUESTION ?

Si le terme de mondialisation n'est pas toujours très clair, si le terme « élites » est sujet à diverses interprétations, qu'en est-il du concept de « mondialisation des élites » ? Ce bref article ne permet pas de répondre à la question. Apportons néanmoins quelques éléments de réflexion aux lecteurs (7).

Dès 1855, Victor Hugo appelait de ses vœux la création d'une monnaie européenne. Elle est devenue réalité presque 150 ans plus tard. Aujourd'hui, de nombreuses analystes considèrent que de nombreux problèmes de la planète et de l'humanité n'auront de réponses pertinentes qu'à l'échelle mondiale. Songeons, par exemple, au réchauffement climatique et au développement durable. Presque tous appellent à la construction d'une nouvelle gouvernance mondiale, même si nous sommes loin d'un gouvernement mondial que l'on peut souhaiter ! Où seront formés les acteurs, les cadres dirigeants de ces structures de la gouvernance mondiale ? Les entreprises, grandes et petites, se sont internationalisées puis mondialisées. Elles gèrent, par exemple, la recherche et développement à l'échelle de la planète et recrutent les compétences dont elles ont besoin dans les institutions d'excellence à travers le monde. Mais comment reconnaître ces institutions d'excellence ? Une entreprise française, anglaise ou allemande recrute sans difficultés dans les grandes universités américaines, celles qui se retrouvent d'ailleurs dans le « top » des classements mondiaux. Nous y voilà : les classements mondiaux, sorte d'apanage jusqu'à un passé récent du monde anglo-saxon, se développent. Afin de répondre à l'interrogation du ministre chinois de l'enseignement supérieur sur la qualité des universités chinoises comparées aux universités américaines, une équipe de l'Université de Shanghai a élaboré un classement mondial des universités qui a été, en France, un pavé dans la marre (voir le tableau II). Certains ayant critiqué « le thermomètre », on peut le comparer à un autre classement : celui du *Times Higher Education Supplement* (voir le tableau III).

On pourrait comparer avec d'autres classements, les résultats ne seraient pas sensiblement différents. Trois conclusions en découlent :

- les huit premières universités du classement de Shanghai sont dans les neuf premières du classement du *Times* ; les dix ou quinze premières universités mondiales sont clairement répertoriées ;
- les écoles polytechniques fédérales suisses apparaissent dans le classement ;
- apparaissent assez loin, les universités scientifiques françaises d'excellence (Paris 6, Paris 11 et Strasbourg) et les grandes écoles situées dans le haut de la hiérarchie

(7) Une analyse fouillée de la mondialisation se trouve dans : BECK, U. *Pouvoir et contre-pouvoir à l'heure de la mondialisation*, traduit de l'Allemand, Flammarion, Paris, 2003.

Rang	Institution	Pays
1	Harvard Univ	USA
2	Stanford Univ	USA
3	Univ. Cambridge	UK
4	Univ. California – Berkeley	USA
5	Massachusetts Inst Tech (MIT)	USA
6	California Inst Tech	USA
7	Princeton Univ	USA
8	Univ Oxford	UK
...		
27	Swiss Fed Inst Tech – Zurich	Suisse
...		
41	Univ Paris 06	France
48	Univ Paris 11	France
...		
82	Univ Strasbourg 1	France
85	Ecole normale supérieure Paris	France
...		

Tableau II – Le classement des universités mondiales dit « de Shanghai ».

Source : *Institute of Higher Education, Shanghai Jiao Tong University, 2004 (Academic Ranking of World Universities)*.

Rang	Institution	Pays
1	Harvard University	US
2	University of California, Berkeley	US
3	Massachusetts Institute of Technology	US
4	California Institute of Technology	US
5	Oxford University	UK
6	Cambridge University	UK
7	Stanford University	US
8	Yale University	US
9	Princeton University	US
10	ETH Zurich	Suisse
...		
27	Ecole polytechnique	France
...		
30	Ecole normale supérieure, Paris	France
...		
32	Ecole polytechnique fédérale de Lausanne	Suisse
...		
57	Université Pierre et Marie Curie	France

Tableau III – Le classement des Universités mondiales du *Times Higher Education*.

Source : *Times Higher Education Supplement, World University Ranking, Novembre 2004 (Top 200 Universities in the world)*.

proprement française (l'Ecole normale supérieure dans les deux classements et l'Ecole polytechnique dans le classement anglais).

Les établissements français sont loin dans les classements, bien au-delà de l'importance des publications scientifiques et de la qualité des formations, en raison de nos structures et notamment de la double dichotomie soulignée dans l'introduction : un chercheur du CNRS rattaché à une unité mixte avec l'Ecole polytechnique ou l'Ecole nationale supérieure de céramiques industrielles de Limoges n'apparaîtra pas dans les publications de ces deux écoles. Et ces deux écoles, toutes proportions gardées, sont relativement trop petites pour apparaître dans les classements mondiaux aux côtés de Caltech ou de l'EPF de Zürich.

On pourrait se poser la question de l'utilité de ces classements. Mais c'est un autre débat. Et comment refuser à l'échelon mondial les classements auxquels les écoles sont très attachées en France ?

L'important est d'en tirer des enseignements. Les étudiants des universités et écoles d'excellence sont mobiles. Ils savent qu'il leur faut aujourd'hui être au moins trilingues et bi-culturels. Les très bons étudiants cherchent à continuer leurs études dans les institutions d'excellence. Les professeurs et chercheurs sont aussi très mobiles. Ils se déplacent aussi dans les institutions d'excellence. Et les Ecoles d'ingénieurs n'ont pas internationalisé leur corps professoral, notamment parce qu'il comprend peu de chercheurs. Les entreprises mondialisées ont commencé de gérer leurs ressources humaines à l'échelon de la planète et cherchent à recruter les étudiants dans les institutions de notoriété mondiale.

Par exemple, le programme de formation de « 50 ingénieurs chinois » à ParisTech a été mis en place pour répondre aux besoins d'entreprises françaises implantées en Chine, désireuses d'embaucher d'excellent étudiants chinois connaissant la langue et à la culture française et formés « à la française ». Ce cas était « facile » : les cadres dirigeants de ces entreprises se sont adressées à leurs écoles d'origine ! Des accords de coopération avec neuf universités chinoises d'excellence ont néanmoins été nécessaires pour que les écoles d'ingénieurs françaises puissent recruter dans un vivier de très bons étudiants chinois et apprennent à recruter sur la base d'un dossier et de tests, ce qui est très différent du concours d'entrée traditionnel.

Une grande entreprise américaine a davantage de mal à recruter dans les écoles et universités françaises, même si, l'expérience nous l'a montré, elles apprennent vite. Mais le mouvement s'accélère. Comme l'a dit avec humour devant nous le PDG d'une grande entreprise multinationale française du secteur de la Défense – ingénieur du corps des Mines – « quand le directeur des ressources humaines sera espagnol ou brésilien, il dira probablement : *School of Mines ? What is it ?* » Et dans le dossier de presse publié par ParisTech à l'occasion de la mise en place du Conseil d'orientation stratégique, son Président, Bertrand Collomb, écrit : « Dans le même

*temps, nous devons faire le constat que dans un monde globalisé, on commence à voir se faire jour des classements entre écoles. Il en ressort que si nos écoles d'ingénieurs sont tout à fait performantes, elles ont un problème de taille. En dehors de nos frontières, nous avons beaucoup de mal à faire comprendre ce qu'elles sont. J'ai moi-même dû expliquer que j'étais un ingénieur des Mines mais que cela n'avait rien à voir avec la School of Mines du Colorado» (8).*

Les classements mondiaux deviennent incontournables, et ils ne concernent pas que les écoles d'ingénieurs auxquelles nous nous tenons dans cet article. Quels en sont alors les principaux enjeux ?

### LES ENJEUX POUR LA PRÉSENCE DE LA FRANCE DANS LA FORMATION DES ÉLITES MONDIALES

Aujourd'hui les universités d'Amérique du Nord, avec les grandes universités britanniques, constituent une sorte de « modèle » pour la formation des élites mondiales. Par delà l'avantage linguistique, les universités d'excellence britanniques et américaines ont une triple caractéristique : la qualité de la recherche et du corps enseignant ; la qualité des étudiants sélectionnés selon des critères académiques d'excellence ; l'importance des ressources financières assurant la qualité des laboratoires, mais aussi celles des services d'enseignement tels que les taux d'encadrement ou bien des ressources documentaires exceptionnelles.

Les pays européens commencent de réagir, car s'insérer dans la formation des élites mondiales, c'est aussi maintenir, ou développer, une influence culturelle et aussi participer aux liens que tissent les dirigeants des entreprises et des administrations publiques à travers le monde. L'Allemagne, par exemple, a mis en place un programme de dix universités d'excellence. La Grande-Bretagne, pourtant bien placée, met en place un programme de modification des ressources financières de ses universités.

Les grandes écoles d'ingénieur françaises, si elles veulent participer pleinement à la formation des élites mondiales devront effectuer une véritable « révolution tranquille ». D'abord se donner des objectifs ambitieux, et les moyens de les atteindre, tels que 30 % d'étudiants étrangers dans les cursus. Elles devront ensuite se réorganiser le plus rapidement possible car le monde extérieur évolue vite, afin de devenir lisibles, visibles et crédibles. Lisibles, par des procédures d'entrée et des diplômes de sortie de standard international. Visibles par l'effet de taille et de marque, comme Oxford ou MIT ou EPF de Zürich. Et elles devront devenir cré-

dibles. Ce qui veut dire qu'elles devront aussi, comme certaines ont commencé à le faire, développer la recherche et la formation doctorales pour les élèves du cycle ingénieur. Cela suppose que les entreprises françaises, à l'instar de leurs homologues étrangères, attachent davantage d'importance à la thèse d'un ingénieur – et la prennent en compte dans les rémunérations – qu'au seul titre d'ingénieur. Devenir crédible, cela veut dire aussi des ressources financières bien supérieures à ce qu'elles sont, même si dans le système français d'enseignement supérieur elles ne sont pas les plus mal dotées. On peut considérer que les ressources financières des écoles d'ingénieurs, même les plus prestigieuses en France, sont dans un rapport de 1 à 4, comparé aux universités technologiques telles que le MIT, et dans un rapport de 1,5 à 2, comparé aux grandes universités technologiques européennes. Les ressources financières ne viendront probablement pas du budget de l'Etat. C'est un leurre de penser qu'il viendra des droits d'inscription massifs, car attirer de bons étudiants suppose de leur offrir de très bonnes bourses (9). Sauf à différencier, comme dans les grandes universités britanniques, le niveau des droits d'inscription entre les étudiants européens et les étudiants du reste du monde (10), ce qui pose d'autres problèmes, notamment d'égalité.

La question soulevée dans cet article dépasse les seules écoles d'ingénieurs et concerne l'ensemble des établissements d'enseignement supérieur et de recherche français. La loi du 18 avril 2006 a ouvert, avec la possibilité de constituer des pôles d'enseignement supérieur et de recherche, des espaces de liberté pour répondre à certains enjeux de la mondialisation. Ces procédures de type *bottom-up* seront-elles une occasion de réformes structurelles ou bien la n-ième couche du mille-feuilles qui caractérise les structures d'enseignement supérieur et de recherche françaises ? Quoiqu'il en soit, ce sera un vaste chantier pour la prochaine Présidence de la République car, aujourd'hui, aucune réponse n'est apportée au rôle que la France peut et doit jouer dans la mondialisation des élites. Une ambition forte, à l'égale de celle que la Convention a eue en 1794, est nécessaire, car par delà les Ecoles d'ingénieurs, c'est l'ensemble du système français d'enseignement supérieur et de recherche français qu'il faut reconstruire.

(8) Conférence de Presse ParisTech du 1<sup>er</sup> mars 2006, dossier de presse. ([www.paristech.org](http://www.paristech.org)).

(9) Comme c'est encore le cas, par exemple, à l'Ecole polytechnique et à l'Ecole normale supérieure !

(10) A *Imperial College*, les droits d'inscription des étudiants étrangers représentent 10 % du budget.