

# L'X dans une nouvelle dimension

---

Bernard Attali

Juin 2015

Préambule.....	2
Le contexte : promesses ou menaces?.....	3
Saclay : la clé?.....	8
Apprendre à apprendre ?.....	20
Diversifier offres et méthodes ?.....	25
Méritocratie ou panne d'ascenseur ?.....	31
L'État, quels besoins ?.....	36
De l'École à l'entreprise ?.....	44
Une gouvernance améliorée ?.....	48
L'X et la Défense : pour quoi faire ?.....	53
La recherche à l'X : qui pilote ?.....	58
International : changer d'échelle ?.....	63
Conclusion : l'École Polytechnique de Paris.....	70
Résumé des recommandations.....	73
Liste des personnalités auditionnées.....	78
Quelques références bibliographiques.....	83

# Préambule

---

Par lettre en date de 26 décembre 2014, le Premier Ministre a bien voulu me demander de conduire une mission sur l'avenir et la stratégie de l'École polytechnique. De nombreux rapports et recherches diverses ayant été rédigés sur le sujet dans la période récente, notamment un rapport parlementaire remarqué<sup>1</sup>, la présente réflexion en a évidemment tiré parti, tout en conduisant un grand nombre d'auditions (cf liste en annexe). L'abondance des données recueillies explique pourquoi j'ai souhaité me limiter ici aux aspects stratégiques du sujet.

Qu'il me soit permis de remercier le Ministère de la Défense qui a apporté un soutien précieux à ce travail ; le Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, qui l'a accompagné ; la Direction de l'École polytechnique, qui a joué le jeu avec transparence ; M. le député Cornut-Gentille qui, dans son rapport en date d'octobre 2014, a éclairé la situation de l'École avec lucidité ; et Hervé Grandjean, ingénieur de l'armement, rapporteur d'un très grand professionnalisme, à qui je prédis une très belle carrière.

Je voudrais aussi souligner de manière plus générale la mobilisation des anciens élèves de l'École à l'occasion de notre travail: nombre d'entre eux ont en effet participé d'une manière très intéressante à l'appel à contributions que la Mission a lancé en mars dernier sur une adresse mail dédiée, adressé à quelques vingt-sept mille anciens élèves. Cette adresse mail<sup>2</sup> restera d'ailleurs ouverte quelques temps après la publication de ce rapport. Elle permettra à ceux qui le souhaitent de réagir aux présentes propositions.

Les remarques qui vont suivre ne doivent en aucun cas être mal interprétées. Elles ne sont en rien une critique de l'équipe actuellement en charge de l'École. J'ai au contraire été très impressionné par son dévouement et sa compétence. Tout en étant aussi frappé par le réseau de contraintes de toute nature qui bride son action.

Il va de soi que je suis seul responsable des jugements hâtifs ou erronés que certains lecteurs pourraient découvrir au fil de la lecture. C'est la raison pour laquelle il m'a semblé normal de l'écrire à la première personne.

B. Attali  
Conseiller maître honoraire à la Cour des Comptes  
Président d'honneur d'Air France

---

<sup>1</sup> « L'X dans l'inconnu », par M. le député François Cornut-Gentille

<sup>2</sup> [mission.battali.polytechnique@gmail.com](mailto:mission.battali.polytechnique@gmail.com)

## Le contexte : promesses ou menaces?

---

Soyons clairs dès le début : je fais partie de ceux qui défendent notre système de grandes écoles. Un modèle original n'est pas nécessairement un modèle inadapté. Dans le monde d'aujourd'hui, la sélection des talents et la recherche de l'excellence sont plus que jamais nécessaires au succès d'un pays. Fabriquer des élites, de toute origine sociale, constitue un devoir national. Sacrifier cette ambition au nom d'un idéal égalitariste illusoire n'a aucun sens. C'est dans ce contexte que s'inscrit la réflexion qui suit.

Figure de proue des grandes écoles, l'École polytechnique est à l'évidence un grand atout pour la France : des élèves de haut niveau, une tradition prestigieuse, un corps professoral remarquable, une gouvernance modernisée, autant d'avantages que certains ont tendance à trop souvent sous-estimer. Il reste que le monde change vite et que l'École a pu donner le sentiment de ne pas accompagner ces changements à la vitesse requise en ce début du 21<sup>ème</sup> siècle. D'où les nombreuses attentes – souvent contradictoires – que suscite l'institution.

Les jeunes étudiants en classes préparatoires rivalisent pour entrer à l'École polytechnique mais n'ont pas une idée précise de la carrière qui en découlera. Le Ministère de la Défense tient à conserver sa tutelle sur l'École, sans toujours lui donner un contenu concret. L'École forme les futurs hauts fonctionnaires techniques mais en nombre chaque année plus réduit et sans que l'État sache vraiment ses besoins, quantitatifs et qualitatifs. Les entreprises apprécient les talents issus de l'École mais constatent que les anciens élèves ont été souvent mal préparés aux fonctions qui vont être les leurs dans la vie professionnelle. L'articulation entre l'École et les universités, en dépit de l'énorme potentiel de Saclay, reste encore floue et trop souvent marquée par des querelles de préséance et parfois de clocher. A l'international, l'École polytechnique a fait de gros efforts dans la période récente. Elle manque néanmoins d'une stratégie d'alliances claire face à des concurrents de plus en plus redoutables : de Lausanne à Stanford, trop nombreuses sont les écoles qui l'ont dépassée en moyens et en résultats. Sans parler de son rang dans certains classements comme celui de Shanghai, qui fait parfois peine à voir. En bref : trop de priorités font oublier les vraies priorités.

D'où un questionnement « quasi existentiel », un doute, que nos rencontres avec la communauté polytechnicienne a mis en évidence. En résumé, à l'image du pays, l'École polytechnique recèle beaucoup de talents, dispose d'un immense potentiel ... mais manque d'un souffle, d'un élan, d'une ambition clairement assumés. Il faut la remettre en mouvement.

« Pour la patrie, les sciences et la gloire », l'École repose depuis plus de deux cent ans sur un certain nombre de valeurs et de singularités, qui la distinguent de bien d'autres grandes écoles d'ingénieurs.

Sa très haute sélectivité, d'abord : elle recrute chaque année, par le biais du concours d'entrée, 400 élèves parmi les tout meilleurs du système éducatif français. En sciences, seule l'École normale supérieure peut se targuer d'une qualité de recrutement aussi élevée. L'employabilité des élèves

est excellente (le délai de recrutement varie entre 0 et 6 mois, pour un salaire moyen d'embauche de l'ordre de 45 k€), et les polytechniciens connaissent souvent des réussites professionnelles remarquables, que ce soit dans le monde économique, où de nombreux polytechniciens assurent la direction d'entreprises (un tiers des dirigeants du CAC 40 est issu de l'X), dans la recherche scientifique, à l'instar des 27 anciens élèves actuellement membres de l'Académie des sciences et du récent prix Nobel d'économie Jean Tirole, ou dans l'administration, au sein de laquelle de nombreux postes de direction générale sont occupés par des X (Trésor, Entreprises, Energie et climat, Aviation civile, ...). En 2013, un classement<sup>3</sup> qui distingue les établissements ayant formé le plus de dirigeants des 500 sociétés ayant le plus gros chiffre d'affaires au monde, a consacré Polytechnique à la quatrième position mondiale, derrière Harvard, l'université de Tokyo et Stanford, mais devant le MIT, Oxford, HEC... Les plus jeunes promotions se font remarquer également, en obtenant des récompenses prometteuses (un prix MIT des innovateurs de moins de 35 ans au niveau mondial en 2013, la distinction d'un jeune économiste d'avenir par le FMI en 2014), ou en étant assez largement présents dans les cabinets ministériels (6 polytechniciens au cabinet du Premier Ministre par exemple).

La pluridisciplinarité de son enseignement y contribue : l'X revendique la diffusion chez ses élèves d'une large culture scientifique, gage d'adaptabilité et de maîtrise des projets complexes, ainsi qu'une place significative donnée aux humanités, qui confère aux polytechniciens culture et éthique. Mentionnons bien sûr la qualité du corps professoral de l'École polytechnique, qui compte notamment en son sein 5 académiciens. Des personnalités telles que le mathématicien et médaillé Fields Pierre-Louis Lions ou le physicien Alain Aspect, professeurs à l'X, sont à l'évidence un puissant facteur de rayonnement de l'X et d'attractivité pour les élèves.

Le quasi-monopole de la formation des grands corps techniques de l'État, aussi : même si nous vivons dans une France moins colbertiste que par le passé, le besoin de compétences techniques de haut niveau au sein de l'État demeure. L'X et ses écoles d'application doivent répondre à ce besoin. C'est d'ailleurs une des forces de Polytechnique que de faire se côtoyer, au sein d'une même promotion, ceux qui demain, seront hauts fonctionnaires, chercheurs, entrepreneurs, dans tous les domaines de l'économie et du savoir, en France et à l'étranger. La qualité du dialogue État-Entreprises-Recherche est en effet une condition nécessaire pour faire émerger des réalisations technologiques d'exception.

Son statut militaire, et le passage dans les armées, avec les traditions qui l'accompagnent, ont été dans le passé une force. Aujourd'hui encore cette appartenance au monde de la Défense est mise en avant par l'École et ses élèves comme un atout majeur pour développer une sensibilité au bien commun et au service public, avec des valeurs de loyauté et de solidarité vantées par les recruteurs. Le bicorne, le défilé du 14 juillet sur les Champs-Élysées, sont solidement ancrés dans l'histoire de l'École, et contribuent pour une part à entretenir le prestige du polytechnicien : depuis Flaubert, Polytechnique est restée « le rêve de toutes les mères »...

Néanmoins, ces singularités, qui ont fait la force et la renommée de l'X pendant plus de deux cent ans, sont-elles aujourd'hui compatibles avec la compétition mondiale à laquelle l'enseignement

---

<sup>3</sup> « Alma Mater Index – Global Executives » du Times Higher Education

supérieur doit désormais faire face? Autrement dit, comment éviter que les atouts d'hier ne deviennent les faiblesses de demain? Entre modèle d'excellence et splendide isolement, l'École est sur une ligne de crête, car s'il est positif de s'appuyer sur des traditions, une institution peut aussi dépérir à force de singularité.

Depuis quinze ans, le monde change très vite : dans le paysage universitaire, cela s'est traduit en particulier par un quasi-doublement de la population étudiante mondiale, par une irruption du numérique dans les méthodes d'enseignement, par un accroissement de la concurrence entre établissements d'enseignement supérieur et de recherche, et par une grande mobilité mondiale de la population étudiante<sup>4</sup>. La compétition entre universités trouve sa traduction la plus visible dans l'existence de classements internationaux, dont les plus connus sont l'Academic Ranking of World Universities (dit « classement de Shanghai »), le classement du Times Higher Education, et le classement QS. Les qualités du modèle éducatif français, de l'X en particulier, ne transparaissent guère dans ces classements, comme l'atteste le tableau ci-dessous.

	Stanford	Caltech	MIT	Oxford	Cambridge	Technion	EPFL	X
Shanghai	2	7	3	9	5	78	96	301-400
Times	4	1	6	3	5	201-225	34	61
QS	7	8	1	5	2	190	17	35

L'École dispose néanmoins de cartes maîtresses pour relever le défi de la compétition internationale: les grands éléments de rupture dans le monde de demain seront pour beaucoup technologiques, et s'appuieront notamment, à l'ère de la modélisation et de la simulation numérique, sur un usage intensif des mathématiques, science en laquelle Polytechnique et ses élèves excellent<sup>5</sup>. Qu'il s'agisse de big data, de cybersécurité, d'objets connectés, de gestion des risques (fraude bancaire, sécurité nucléaire,...): tous ces secteurs, cruciaux pour la vie économique d'un pays, font un appel massif aux technologies dites « disruptives »<sup>6</sup> et nécessitent une vision systémique et une intelligence d'intégration, auxquelles la formation polytechnicienne, à la fois pluridisciplinaire et théorique, prépare particulièrement bien.

Bien sûr, la course aux classements n'est pas une fin en soi pour l'X. Certains diront que le classement de Shanghai<sup>7</sup>, créé par des universités chinoises, favorise par construction les établissements ayant une réelle masse critique (bien que Caltech, avec ses à peine plus de 2 000 étudiants, n'est pas descendu en dessous de la 7<sup>ème</sup> place mondiale depuis 10 ans, il est vrai avec le

<sup>4</sup> Rapport de France Stratégie: « Quelle France dans dix ans? Les chantiers de la décennie », juin 2014.

<sup>5</sup> L'X est classée 17<sup>e</sup> mondiale au classement QS en mathématiques

<sup>6</sup> Rapport de McKinsey : « Disruptive technologies : Advances that will transform life, business and the global economy », mai 2013.

<sup>7</sup> Le classement de Shanghai repose sur 6 critères: 1. nombre de prix Nobel ou médaillés Fields diplômés de l'établissement ; 2. nombre de prix Nobel ou de médaillés Fields du corps académique ; 3. nombre de chercheurs les plus cités dans leurs disciplines ; 4. nombre d'articles publiés dans Nature ou Science dans les 5 années précédentes ; 5. nombre d'articles publiés dans l'année écoulée; 6. score total des 5 premiers indicateurs divisé par la taille du corps académique.

soutien puissant de la NASA...). Cependant, même dans un classement s'affranchissant du volume des universités, comme celui du Times Higher Education, l'École polytechnique affiche des résultats en deçà de ses autres concurrents mondiaux.

En vérité, qu'on les apprécie ou pas, il est devenu aujourd'hui impossible de faire abstraction de ces classements internationaux. D'abord pour garantir la qualité des flux d'élèves entrant à l'École. Si l'X veut pouvoir attirer les meilleurs élèves et les meilleurs professeurs, notamment internationaux, elle doit s'appuyer sur de très bons classements, qui sont pour les acteurs du système, le gage d'une institution scientifique de haut niveau. De plus, et c'est assez nouveau, si le système des grandes écoles scientifiques continue à jouir d'un prestige très important en France, la proportion de jeunes français, de qualité, préférant s'orienter vers des études de commerce, ou allant directement à l'étranger après le bac, attirés par la renommée de grandes universités internationales, pourrait augmenter. Polytechnique doit donc prendre garde à ne pas se laisser doubler. Ce serait non seulement regrettable pour elle, mais aussi à terme pour l'influence de la France. Glorifier son passé ne suffit pas à l'heure où s'accélère une compétition mondiale entre tous les acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Les classements sont aussi essentiels à l'insertion professionnelle des élèves. L'École polytechnique n'est pas l'École nationale d'administration, dont la vocation est de servir le seul marché national, et dont les élèves n'ont donc pas, en sortie d'école tout du moins, à affronter la compétition internationale. Les X sont dans une situation différente : ils arrivent sur un marché du travail de plus en plus mondialisé et doivent pouvoir se prévaloir d'une marque renommée, qui sera essentiellement portée par de très bons classements internationaux. Polytechnique n'a donc pas d'autre choix que d'inscrire sa stratégie dans ce contexte concurrentiel. Il est temps de regarder la réalité en face et de ne plus imiter l'autruche qui, tête dans le sable, ne voit rien venir.

Le principal défi qui se pose à l'École se résume donc ainsi : est-il possible de rester une école d'excellence malgré une relative petite taille ? La réponse est clairement non. L'X, comme l'ensemble des écoles françaises d'ingénieurs souffre, face à la compétition internationale, d'une taille insuffisante, héritage de l'histoire. La plupart des écoles ou universités d'excellence mondiales rassemblent entre 9 000 et 20 000 étudiants, soit 3 à 7 fois la taille actuelle de l'École polytechnique. Dans une industrie qui mobilise des capitaux de plus en plus importants pour recruter les meilleurs enseignants et chercheurs mondiaux, et où la notoriété devient un ingrédient essentiel des classements et un moteur du recrutement, la mutualisation des programmes et des moyens pédagogiques, scientifiques, fonctionnels et économiques devient indispensable.

Comment faire alors ? Une première idée serait d'augmenter la taille des promotions, de manière très significative (disons d'un facteur 5). Plus d'élèves (et plus de dons à la Fondation demain), plus de chercheurs, plus de publications, donc de meilleurs classements,...le cercle devient rapidement vertueux. Mais ce scénario se heurte aussi rapidement à des contraintes évidentes. D'abord, le modèle économique: des crédits publics qui ne croîtront plus, et la gratuité bénéficiant aux élèves ; ensuite, la capacité des infrastructures ; enfin, le niveau des élèves à maintenir...beaucoup d'obstacles s'opposent à une croissance endogène de l'X, sans même parler des réflexes malthusiens de certains anciens...N'oublions pas cependant, que si la progression

des effectifs de Polytechnique avait suivi, depuis 30 ans, celle du nombre de bacheliers, les polytechniciens seraient aujourd'hui plusieurs milliers par promotion !

Et pourtant ! Une université suisse, l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), a réussi en quelques années une croissance spectaculaire. Alors qu'à la fin des années 1990, l'EPFL évoquait plutôt une école de seconde zone, son étincelante réussite depuis 2000 illustre bien la vitesse à laquelle les hiérarchies peuvent être bousculées. Quand l'X affiche depuis quinze ans une croissance molle (un budget autour de 100 millions d'euros, un nombre d'élèves-ingénieurs resté stable à 2 000 élèves, des étudiants en master et doctorat représentant aujourd'hui 900 élèves), l'EPFL a sur la même période doublé son nombre d'étudiants, passant de 5 000 à 10 000 (dont un quadruplement des étudiants étrangers et un triplement du nombre des doctorants), et quasiment doublé son budget, passant de 500 millions de francs suisses à près de 900 millions de francs suisses (les subventions publiques s'élevant à plus des deux tiers du budget).

La stratégie de croissance de l'X mériterait, à cet égard comme à d'autres, une clarification. Au-delà de la vocation naturelle de Polytechnique à promouvoir la culture scientifique de haut niveau chez les cadres dirigeants, les orientations stratégiques présentées au conseil d'administration de juin 2013 mentionnaient avec quelques circonvolutions qu'« une série de chantiers ont été engagés pour structurer et paramétrer les ambitions de l'École dans la perspective d'une croissance vigoureuse, visant à franchir très significativement la taille critique [...]. Le chiffrage précis de ces ambitions est prématuré à ce jour, car il dépend de nombreux facteurs, eux-mêmes sujets à des itérations multiples » : disons pour sourire qu'il s'agit là d'une formulation bien littéraire pour une école scientifique ! La question première, « quelle École polytechnique voulons-nous dans dix ans ? », reste sans réponse affirmée.

\*  
\*       \*



# Saclay : la clé?

---

Saclay est une chance pour l'X. L'X est une chance pour Saclay. Le projet, par sa taille et son positionnement, constitue le pôle phare de l'enseignement supérieur et de recherche en France. La concentration et la facilité d'échanges que Paris-Saclay peut offrir, par la mutualisation et la mobilisation sur des projets communs, devraient être gage de réussite. Mais la colocalisation ne suffit pas pour insuffler un *affectio societatis*, et les risques d'enlèvement sont réels. L'École polytechnique, au sein de cet ensemble, devrait maintenant jouer un rôle moteur.

## L'invention d'un nouveau modèle

L'État, depuis plus de 60 ans, a fait converger de grands projets vers Saclay : la construction du centre d'étude nucléaire du CEA, la création des sites du CNRS à Gif-sur-Yvette, de l'INRA à Jouy-en-Josas et de l'ONERA en Palaiseau dans les années 1950, la naissance de la faculté d'Orsay dans les années 1960, suivie par l'implantation de Polytechnique et de Supélec dans les années 1970, témoignent de la volonté ancienne de créer une importante cité scientifique autour de Saclay. La dynamique de coopération entre tous ces acteurs a pris une véritable ampleur en 2007, date de la création de la fondation de coopération scientifique Paris-Saclay. Celle-ci fait suite à la commission Rocard-Juppé, et à la décision de financer par le « grand emprunt » des investissements d'avenir, essentiellement tournés vers l'innovation et la recherche. Saclay fait partie des 8 initiatives d'excellence destinées à faire émerger des pôles d'enseignement supérieur et de recherche de niveau mondial, sélectionnées en 2011. Près de 3 milliards d'euros lui ont été consacrés depuis cette date.

Aujourd'hui, l'Université Paris Saclay (UPS) regroupe 18 membres, soit 68 000 étudiants et 10 000 enseignants-chercheurs, ce qui en fait le premier pôle français d'enseignement et de recherche en France, avec 13% du potentiel de recherche français. Saclay représente d'ailleurs le premier site français pour l'obtention des bourses ERC (European Research Council), ce qui atteste de l'excellence de ses entités. L'UPS compte notamment en son sein l'université Paris-Sud, qui représente 27 000 étudiants, 2 400 enseignants, l'université de Versailles, et 9 grandes écoles: X, Centrale-Supélec, ENS Cachan, ENSTA, Agro ParisTech, Télécom ParisTech, Institut d'Optique Graduate School, ENSAE, HEC. Ces dernières représentent 15 000 étudiants, et la moitié des 6 000 doctorants de l'Université Paris-Saclay. De grands organismes de recherche, tels le CNRS, le CEA, l'INRA, l'INRIA, l'INSERM, et l'ONERA, en font également partie. Cette modification très substantielle du système d'enseignement supérieur et de recherche français s'est traduite dans les textes par la loi de 2013, qui institue des communautés d'universités et d'établissements, les COMUE, à la suite de laquelle l'Université Paris-Saclay a été officiellement créée, par un décret du 1<sup>er</sup> janvier 2015, les infrastructures étant quant à elles gérées par l'établissement public Paris-Saclay.

Cet effort de regroupement répond d'abord à une volonté forte de l'État de créer un « cluster » scientifique et technologique, lieu d'échange entre les mondes des universités, des grandes écoles,

et des instituts de recherche, par le passé trop étanches. Ce projet devait aussi permettre une mutualisation des moyens, une plus grande lisibilité des offres de formation, et bien sûr, une progression dans les classements internationaux... Bref, un « éco-système d'opportunités », sur le modèle de la Silicon Valley.

Dans les faits, de nombreuses avancées ont été réalisées sous les gouvernements successifs: d'abord, l'instauration d'une gouvernance commune<sup>8</sup> ; ensuite, la mise en commun d'une grande partie des masters et des doctorats précédemment portés par chaque entité en propre. Un doctorat préparé dans un laboratoire de l'X ou d'Orsay sera donc demain sanctionné par un diplôme de l'école doctorale de l'Université Paris-Saclay (avec tout de même la mention du lieu de préparation de la thèse). Des départements de recherche ont aussi été créés au sein de l'UPS, dédiés à l'élaboration de la stratégie scientifique. Les acteurs semblent s'accorder pour dire que la création de ces départements, à l'instar de celui de mathématiques (lié à la Fondation Jacques Hadamard), est plutôt un succès. En matière de formation, des commissions ont été créées pour réfléchir aux cursus au sein de l'UPS. Si la réflexion est moins avancée que ce qui a été fait pour la recherche, elle est néanmoins initiée. L'évaluation du programme d'investissements d'avenir « IDEX » (Initiatives d'excellence) aura lieu mi-2016, date à laquelle un jury international, indépendant, examinera le projet de l'UPS pour les années qui suivent, et décidera de l'opportunité de poursuivre ou non les financements de l'« IDEX ». En conséquence, tous les acteurs ont intérêt à présenter un front uni... jusqu'au résultat des courses.

### **Des non-dits qui veulent dire non**

Tout ce qui précède ne doit pas faire illusion. Non seulement la situation actuelle ne saurait être un point d'arrivée, mais l'équilibre atteint aujourd'hui apparaît instable, pour plusieurs raisons.

L'accomplissement des objectifs affichés nécessite assurément une organisation de l'université Paris-Saclay plus intégrée qu'aujourd'hui : la mise en place d'une politique scientifique cohérente, la coordination des formations, la fluidification des parcours au sein de l'UPS, sont loin d'être achevées. Pour ne prendre qu'un exemple, il n'est pas possible aujourd'hui à un étudiant d'Orsay de venir suivre quelques cours qui l'intéressent à l'X, et réciproquement.

En outre, la situation de transition dans laquelle se trouve le projet ne facilite pas sa lisibilité. Les universités de Paris-Sud et de Versailles ont transféré à l'UPS leurs « produits » d'excellence, que sont les masters et les doctorats. Ce signal fort d'intégration amoindrit de fait la visibilité de ces universités. Par ailleurs, l'existence d'une université – comme Paris-Sud – au sein d'une autre « université », Paris-Saclay, n'est pas, au plan de la communication, un modèle de clarté. Il est évident qu'à terme les universités Paris-Sud et Versailles-Saint Quentin devront être fusionnées et dénommées « Université Paris-Saclay ».

---

<sup>8</sup> Un conseil des membres, au sein duquel chaque membre porte une voix, et un conseil d'administration au sein duquel seuls le CEA, le CNRS et l'université Paris-Sud ont une voix en propre, les autres établissements, dont l'X, occupant des sièges tournants.

Les grandes écoles par contre sont dans une situation différente : elles gardent leurs diplômes d'ingénieur, n'ont pas de problème de « marques », et pourraient donc être tentées par une stratégie plus distante vis-à-vis de Paris-Saclay, la considérant simplement comme une « filiale ».

Enfin l'Université Paris-Saclay n'est pas suffisamment intégrée pour être éligible aux classements internationaux (Shanghai notamment). Deux critères font pour l'instant défaut à Paris-Saclay dans cette perspective : la délivrance de licences, d'abord, la clarté de la structure juridique et de la gouvernance ensuite. Le premier point sera résolu à terme, les universités étant disposés à déléguer bientôt leurs licences. Mais sur le second point, une gouvernance plus centralisée est nécessaire : l'établissement qui demande à être classé doit aussi être l'établissement qui pilote la structure. Or dans les faits, le pilotage de la recherche, de la formation, est pour l'instant bien davantage opéré par les établissements que par l'UPS en tant que telle. Au plan budgétaire également, le conseil d'administration de l'Université Paris-Saclay ne gère qu'un budget de 40 M€, bien inférieur à la somme des budgets des différentes entités. Tout cela a d'ailleurs conduit les instances dirigeantes de l'UPS à ne pas soumettre le projet actuel de Saclay aux agences de classements. De plus, l'université Paris-Sud, avant d'abandonner son très bon classement de Shanghai (42<sup>ème</sup> en 2014), souhaite à raison la garantie que les autres membres de l'UPS sont prêts, eux aussi, à jouer la marque Saclay.

Et pourtant, si tous les obstacles évoqués ci-dessus étaient surmontés, les simulations montrent que l'Université Paris-Saclay se classerait aux alentours de la 20<sup>ème</sup> place mondiale. L'université Paris-Saclay devrait être à l'évidence un schéma gagnant pour tous, universités et grandes écoles. En s'associant à des grandes écoles parmi les plus prestigieuses, les universités redonneraient du lustre à leur image. En retour, elles apporteraient à Saclay une masse critique et un vaste réseau de laboratoires, des plus fondamentaux aux plus appliqués, qui manquent aux écoles d'ingénieurs.

Mais les querelles et arrière-pensées ne manquent pas. Dans ce melting-pot où les grandes écoles regardent de haut les universités, alors que celles-ci exigent plus de pouvoir, ou les universitaires connaissent mal le monde de l'entreprise qui se méfie des chercheurs qui raillent l'impotence de l'État...Laisser aller les choses telles qu'elles sont, ce n'est pas courir le risque de l'échec, c'est le rendre presque certain. Mon expérience en tant qu'ancien délégué général de la DATAR m'a appris que dans de telles situations, sans un objectif clair assigné par l'État, les malentendus ne font que s'accroître. Sans volonté forte, jamais un projet comme celui de Sophia-Antipolis n'aurait vu le jour.

La question du positionnement des laboratoires, pour ne prendre que cet exemple, est une illustration concrète des non-dits et des conflits larvés. Ce point n'est pourtant pas anecdotique, tant les laboratoires de recherche sont le tissu conjonctif de Saclay. Faut-il les rattacher directement à l'Université Paris-Saclay, comme l'appellent de leurs vœux les partisans des scénarios les plus intégrés, ou au contraire les maintenir dans leurs établissements actuels ? La question est loin d'être simple. Rattacher les laboratoires à l'UPS, c'est donner définitivement une assise à Saclay, et une réalité qui ne sera plus contestable, notamment par les agences de classement. Mais dans le même temps, c'est aussi un « abandon de souveraineté » majeur pour les établissements, qui signeraient la fin de leur identité en tant qu'institution d'enseignement et de recherche, et de fait entraînerait leur disparition des classements. Des écoles sans laboratoires,

cela signifie aussi des écoles sans professeurs attirés... L'X, Centrale-Supelec et les autres, ont-ils intérêt à lâcher la proie pour l'ombre? Dans l'optique de la constitution de l'« École Polytechnique de Paris », développée plus bas, je crois important que ce regroupement des meilleures écoles d'ingénieurs puisse bénéficier en propre de ses capacités de recherche. J'y reviendrai.

### **La tentation de l'X : prendre la tangente**

La présence récente de l'Université Paris-Saclay sur le logo de l'X ne doit pas faire illusion. L'École polytechnique a, depuis le début, manifesté une attitude pour le moins hésitante à l'égard de l'UPS. Le conseil d'administration a certes franchi le Rubicon en 2011, en votant le principe d'une adhésion à l'Université Paris-Saclay, mais à l'évidence davantage sur injonction politique au plus haut niveau que par conviction. L'X et sa communauté d'anciens élèves ont en fait toujours craint de diluer leur potentiel d'excellence dans un ensemble où le poids universitaire est fort. L'image véhiculée par l'université en France y est pour beaucoup : une gouvernance singulière par rapport au monde des écoles d'ingénieurs et de l'entreprise, avec un président d'université élu par la base, et donc forcé de composer en permanence ; le mode de financement ensuite : dans une France où la culture marchande est trop peu développée, l'université peut-elle faire croître ses ressources externes? Cela reste à démontrer. Et l'absence de sélection bien sûr: l'image de « garage à bacheliers » associée à certaines filières de l'université reste vivace, parfois à raison malheureusement. J'ai d'ailleurs été frappé d'entendre la grande majorité des interlocuteurs rencontrés dénoncer de façon quasi-systématique le dogme de l'université pour tous. Toujours en apparté...

Les faits sont là : l'École n'a pas de siège permanent au conseil d'administration de l'UPS. Si cela peut s'assimiler à un gage donné par Polytechnique pour ne pas préempter le fonctionnement de l'UPS, il est clair que l'École n'a guère les moyens de peser dans la gouvernance. Dans d'autres instances de Saclay, telles le collège doctoral où la « school of engineering », l'X manifeste également une grande timidité, ayant par exemple laissé le pilotage de la « school » à Centrale-Supelec. En raison de son autorité scientifique et de son image, l'École polytechnique aurait dû – et peut encore - assumer sans ambages un leadership au sein de l'Université Paris Saclay. Pour le moment elle n'avance qu'à pas de loup... En sens inverse, l'X n'a fait aucune place à l'UPS dans ses instances de gouvernance. Je recommande en toute hypothèse que l'élection prochaine du président de l'Université Paris-Saclay s'accompagne d'une évolution sur ce point : le nouveau Président devrait être appelé à siéger au Conseil d'administration de Polytechnique.

### **Sortir des ambiguïtés : scénarios**

Une écoute attentive et dépassionnée des acteurs impliqués dans l'UPS conduit aujourd'hui à dessiner deux scénarios d'évolution possibles pour Saclay, en respectant les intérêts des parties : volonté des grandes écoles de conserver leur sélectivité et leur image d'excellence, tout en améliorant leur notoriété internationale par l'insertion dans un ensemble de taille mondiale ; souhait des universités de maintenir un accueil de tous les bacheliers, tout en gagnant la

réputation de former aussi l'élite. La clé du succès réside dans la croissance en volume, tout en gardant l'exigence de qualité. C'est le drame des écoles françaises que d'être trop nombreuses et trop petites.

Avant toute autre chose, une question de base : l'éligibilité des structures fédératives aux classements internationaux. Pour être reconnues, ces structures doivent être suffisamment intégrées. Une gouvernance centralisée, incluant la gestion d'un budget commun significatif, est indispensable. Un contre-exemple fameux à ce modèle est l'Université de Californie, qui regroupe une dizaine d'universités, dont Berkeley ou UCLA : malgré ses presque 240 000 élèves et 190 000 personnels, l'Université de Californie n'apparaît dans aucun classement, précisément à cause d'une structure fédérative molle ! Concernant Saclay, quel que soit l'ensemble à promouvoir dans les classements (l'Université Paris-Saclay en entier comme présenté dans le premier scénario ci-dessous, ou un sous-ensemble comme privilégié dans le deuxième scénario), il faut se donner comme point d'arrivée un ensemble intégré. Ce point majeur semble un peu perdu de vue par les différents acteurs. Une discussion directe avec les agences de classements doit maintenant être menée, pour cerner précisément leurs critères.

**Le premier modèle** imaginable consiste en une Université Paris-Saclay au sein de laquelle les grandes écoles constituent des « collèges » d'excellence, qui participent à des projets de recherche et de formation transversaux décidés d'un commun accord avec les autres établissements du campus. Ce modèle est peu ou prou celui qui découle de la situation actuelle. Mais les conséquences réelles qu'il implique ne sont affichées nulle part.

Nombre de nos interlocuteurs envisagent à terme pour Saclay un scénario de ce type, « à la Cambridge ». En réalité l'image est trompeuse, et beaucoup de ceux qui vantent ce modèle n'ont pas traversé la Manche pour l'étudier de près. L'université de Cambridge repose sur une organisation assez spécifique, qui mérite d'être décrite. Elle est composée de deux principales catégories d'acteurs: les facultés (physique, chimie,...), chargées de dispenser les cours magistraux et d'abriter les laboratoires de recherche ; des structures transverses aux facultés, les « colleges », avec chacun leur degré de sélectivité, qui prennent en charge la vie étudiante quotidienne : les travaux dirigés en petits groupes, l'accompagnement personnalisé (« mentoring »), et aussi l'hébergement.<sup>9</sup>

La grande habileté du modèle de Cambridge repose sur cette structure multi-échelles : suffisamment intégrée pour être visible comme un tout dans les classements, mais suffisamment souple pour autoriser différents niveaux en son sein. Si à l'international, tout le monde connaît de réputation « l'université de Cambridge », les initiés savent très bien qu'il existe des différences notables entre King's College ou Trinity College, et d'autres « colleges » de Cambridge moins

---

<sup>9</sup> Tout élève de Cambridge fait donc à la fois partie d'une faculté et d'un « college » : il suit des cours magistraux dans la faculté qu'il a choisie, au contact d'étudiants issus de différents « colleges », et fréquente dans son propre « college » des étudiants inscrits dans toutes les facultés de l'université. C'est donc un modèle qui assure un approfondissement pointu dans une discipline de prédilection, au sein de la faculté, tout en permettant une exposition à des disciplines très différentes (arts, littérature,...) par la fréquentation des « colleges ». Par ailleurs, l'« Université de Cambridge », en tant que structure « mère », assure quant à elle certaines fonctions support (infrastructures, bibliothèques, marketing,...)

réputés. Cette articulation typiquement anglaise, pleine d'empirisme et redoutablement efficace, a évidemment demandé des siècles pour se construire...

Bien sûr, ce modèle est de prime abord rassurant pour les grandes écoles de Saclay, car il permet de préserver leur sélectivité, et la spécificité de leurs différents diplômes, qui sont autant de repères pour les élèves, les parents, les recruteurs,... Les identités et la sélection sont sauvées ! Mais attention : à Cambridge, les « colleges » sont essentiellement des « marques » : les politiques scientifiques, les cursus de formation, sont décidés au niveau des facultés, et les « colleges » n'ont pas voix au chapitre. En outre, les professeurs titulaires des « chaires » (au sens universitaire du terme) sont rattachés aux facultés, pas aux « colleges ». Sous cet angle, le modèle est sans doute plus subtil qu'il n'y paraît... Est-ce bien clair dans l'esprit de tous ?

Dans ce scénario, toute la question est donc de savoir si les écoles et les grands organismes de recherche, comme l'X et le CEA, garderaient ou pas leur indépendance au plan des moyens, de la gestion, des enseignements et des laboratoires, ou s'ils en transfèreraient au moins une partie à l'UPS.

Dans le premier cas, il ne sera pas nécessaire de toucher aux budgets de chaque établissement, aux statuts des personnels, l'autorité des diverses tutelles ne sera pas remise en cause, et ce scénario devrait logiquement être acceptable par les communautés d'anciens élèves. Mais alors, l'objectif d'avoir un champion français dans les classements internationaux deviendra caduque. Dans le second cas, chaque établissement devra abandonner une part importante de souveraineté, pour assurer le succès dans les classements d'un collectif plus large.

Aujourd'hui, aucun choix tangible n'est affiché. Tout est basé sur l'espoir vague que la bonne volonté des parties finira par l'emporter, dans une approche dite « bottom-up ». Or rien dans mes consultations ne m'a donné le sentiment que les esprits pouvaient rapidement converger, alors que le temps presse. Il n'est qu'à voir les taux de participation aux élections récentes des représentants des personnels et usagers au conseil d'administration de l'Université Paris-Saclay pour percevoir que l'adhésion au projet de l'UPS est faible : 18% pour les enseignants-chercheurs, qui sont pourtant au cœur de Paris-Saclay (et 5% toutes catégories de personnels confondues !).

En réalité l'X considère que sortir de l'ambiguïté se ferait à son détriment, et l'université n'imagine pas céder un pouce de souveraineté. La méfiance conduit à la procrastination, et la prudence à l'enlisement. Bref, le scénario « à la Cambridge » plaît à tous ceux qui n'en décèlent pas les ambiguïtés... ou qui préfèrent en jouer.

**Le deuxième scénario**, préférable à mes yeux, repose sur un modèle dans lequel les grandes écoles scientifiques de l'Université Paris-Saclay, ainsi que des alliés proches, se regroupent au sein d'une même structure. Au sein de cet ensemble, intégré à l'Université Paris-Saclay, seraient réunis : X, Centrale Supélec, Mines de Paris, École des Ponts, ENSTA, Télécom, ENSAE, Agro, Institut d'Optique, ENS Cachan. Des acteurs tels que l'ISAE (ex-Supaéro) ou l'ONERA, puisqu'ils dépendent de la même tutelle de l'X, pourraient également y être associés.

Ce regroupement d'entités, pour lequel je propose le nom d'« **École Polytechnique de Paris** »<sup>10</sup>, constituerait la grande école d'ingénieurs de l'UPS, de même qu'HEC en est la grande école de commerce. Cet ensemble de 15 000 étudiants, 2 500 enseignants-chercheurs et 100 laboratoires formerait un ensemble à même d'affronter la compétition internationale. Notons tout de suite qu'il ne s'agit en aucun cas de constituer un bunker de grandes écoles scientifiques au sein de l'UPS. Ce groupe d'écoles aura de toute façon besoin de l'UPS, compte tenu notamment du spectre très large de la recherche couverte par l'université. Dans ce cadre, les passerelles entre universités et École Polytechnique de Paris, en matière de formation et de recherche, pourraient évidemment être encore développées et encouragées.

Ce scénario d'une l'École Polytechnique de Paris présenterait de nombreux avantages. Pour l'X et ses alliés d'abord, il s'agirait d'une croissance exogène, immédiatement soutenable, à la fois financièrement et matériellement. Pour les élèves ensuite, cela permettrait de renforcer les liens entre la formation pluridisciplinaire et scientifique de très haut niveau dispensée à l'École polytechnique, et les formations dispensées dans les écoles dites d'application, pour garantir l'adaptation des ingénieurs formés aux nouveaux défis du monde économique. Les grandes écoles d'ingénieurs seraient ainsi incitées à se différencier et à créer une offre de formation cohérente. Ce serait également une opportunité unique pour l'État : la constitution d'un tel ensemble d'enseignement supérieur autour de l'X, *primus inter pares*, lui permettrait de disposer d'une entité à même d'élaborer une stratégie d'ensemble pour les formations d'excellence dont il a besoin dans ses fonctions de souveraineté (économie, défense,...). La création de cette entité devrait aussi être l'occasion pour la ou les tutelles de se recentrer sur la gestion de leurs intérêts stratégiques. Pour l'UPS enfin, ce serait une chance que d'abriter en son sein un institut scientifique et technologique de renommée mondiale.

Le scénario décrit ici peut faire penser évidemment à l'ancien projet ParisTech, qui a longtemps eu le mérite de constituer un lieu d'échange entre les grandes écoles d'ingénieurs de la région parisienne. ParisTech a également permis de faciliter la visibilité internationale des établissements. Cependant, à l'heure où l'État a fait le choix clair d'une logique territoriale de regroupements, et où la motivation de certaines écoles à poursuivre leur adhésion à ParisTech s'essoufle, il me semble inutile de disperser les efforts : je suggère donc de tirer un trait définitivement sur cette structure. L'École Polytechnique de Paris irait d'ailleurs plus loin que ParisTech, car elle associerait bien plus étroitement les écoles entre elles, et arrimerait solidement cette nouvelle École Polytechnique de Paris à l'Université Paris-Saclay. En outre la nouvelle proximité géographique sur le plateau, avec la présence de l'ENSTA et de l'Institut d'Optique Graduate School, celle de l'ENSAE à la rentrée 2016, de Télécom ParisTech et de l'Agro ParisTech en 2019, donne une légitimité encore plus forte à cette approche.

Au passage un petit détour sur une situation couverte par l'omerta, mais qui paraît à beaucoup une incongruité. Alors que de nombreuses écoles d'application de l'X ont fait le choix de

---

<sup>10</sup> Cette dénomination nouvelle (École Polytechnique de Paris) devient en toute hypothèse indispensable : le terme « Polytechnique » est aujourd'hui, hélas, galvaudé compte tenu du nombre d'établissements qui l'ont partout adopté. C'est peut-être regrettable mais c'est ainsi : parler aux États-Unis de l'« École polytechnique »...évoque davantage Lausanne que Palaiseau.

s'associer au projet de Paris-Saclay, en déménageant (hier, aujourd'hui ou demain) leurs locaux depuis Paris, l'École des Mines, après avoir été divisée sur le sujet, n'a finalement pas souhaité s'y associer. Les motivations pour un tel rapprochement ne manquaient pourtant pas : outre la localisation conjointe avec l'X et les autres écoles d'application, l'opportunité d'un regroupement des sites de recherche et de formation des Mines de Paris (Evry, Fontainebleau, Palaiseau, Paris) était belle. Les arguments budgétaires avancés par les uns et les autres pour justifier cette décision sont peu convaincants, et surprennent encore plus si l'on prend connaissance de l'arbitrage favorable de Matignon et de l'Élysée en 2010, qui actait le transfert de l'École des Mines de Paris sur le plateau de Saclay, pour un montant (financé !) de plus de 100 M€. A l'évidence, le charme du quartier latin, la pesanteur de l'Histoire, ont été des arguments décisifs que le corps professoral et quelques esprits traditionnalistes ont su bien exploiter. Ce choix de ne pas déménager pose d'ailleurs aujourd'hui un problème patent de stratégie à l'institut Mines-Télécom, dont les deux principales écoles (Mines de Paris et Télécom ParisTech) font partie de communautés d'universités et d'établissement différentes (Paris Sciences et Lettres pour la première, Université Paris-Saclay pour la seconde). Quelle stratégie prévaudra demain pour ces écoles ? Celle, sectorielle, de l'Institut Mines-Télécom ? Ou celle, territoriale, des COMUE ? Entre les écoles, l'Institut Mines-Télécom, et la tutelle de Bercy, je crains que les positions ne convergent guère.

Il faudrait donc que l'État reprenne le dossier et use de tout son poids pour que l'école des Mines de Paris reconsidère sa position. La COMUE Paris Sciences et Lettres, qui compte déjà notamment l'ENS Ulm, le Collège de France, l'ESPCI, l'université Paris-Dauphine et une vingtaine d'autres institutions en son sein, saurait certainement s'accommoder de ce départ. La question de l'École des Ponts, située à Marne-la-Vallée est également à étudier : son actuel rattachement à la COMUE Université Paris-Est la prive d'un lien organique avec une communauté d'excellence, alors que ses spécificités en matière de recherche et d'enseignement (génie civil, urbanisme, transports,...) en feraient un membre de l'UPS très complémentaire des autres écoles d'ingénieurs. A défaut d'un regroupement géographique de ces deux écoles sur Saclay, dont je mesure la difficulté, une association de ces deux écoles à l'Université Paris-Saclay, au minimum, paraît fortement souhaitable.

Le modèle associé à ce scénario n'est pas hors sol. Il s'appuie sur la réussite toute récente de regroupements d'écoles d'ingénieurs (selon des modalités à chaque fois différentes d'ailleurs) : la fusion entre Centrale Paris et Supélec; la création de l'institut Mines-Télécom ; l'association entre l'X et l'ENSTA ParisTech. Ce dernier projet, impulsé par l'État à travers la tutelle DGA (Direction générale de l'armement), constitue une première ébauche de complémentarité entre Polytechnique et certaines formations professionnalisantes (en l'espèce l'ingénierie des systèmes complexes, le transport et l'énergie). Il pourrait d'ailleurs avoir valeur d'exemple, avec des modalités éventuellement adaptées pour le regroupement plus large qui est ici proposé.

La gouvernance et la forme administrative d'un tel regroupement sont bien sûr à préciser. Dans tous les cas, il faudra adopter une structure qui remplisse trois conditions : permettre un leadership stratégique sur l'ensemble des écoles regroupées ; rendre possible de meilleurs classements internationaux ; et rester légère pour éviter un enchevêtrement administratif supplémentaire : le principe de subsidiarité doit prévaloir. Cette construction devra donc être progressive et pragmatique. Sa forme administrative pourrait être une association



d'établissements au sens de la loi de 2013 sur l'enseignement supérieur et la recherche dans un premier temps, sur le modèle X-ENSTA, puis une fusion dans un second temps, lorsque les esprits seront prêts<sup>11</sup>. Compte-tenu de la contribution majeure de l'X dans cet ensemble, il semblerait légitime que le président de l'X soit porté à sa tête.

Mais les considérations juridiques et administratives, certes incontournables, ne doivent pas occulter l'essentiel. L'important, c'est que seuls des regroupements d'une certaine taille sont aujourd'hui à même de permettre l'éclosion de thématiques nouvelles, souvent au croisement des disciplines, et nécessitant des investissements massifs que chaque acteur ne peut se permettre séparément. L'Université Paris-Saclay dans sa globalité serait le lieu naturel pour rendre cela possible, même si les divergences de vue entre grandes écoles et universités, en matière de gouvernance, de sélectivité, de rapport à l'entreprise, mettront du temps à s'aplanir. Les obstacles au regroupement de ces écoles d'ingénieurs seront plus facilement surmontables, car des valeurs cardinales sont communes à tous ces acteurs. Les rencontres que nous avons eues avec les responsables de ces écoles montrent que beaucoup comprennent et approuvent la logique d'un tel regroupement à terme. En privé, il est vrai...

Une telle concentration permettrait en outre de bénéficier de financements substantiels des entreprises, d'un mécénat commun, de revenus associés à la taxe d'apprentissage enfin significatifs... le saupoudrage actuel des contributions ne permet que difficilement la réalisation de projets d'ampleur.

Parlons enfin des débouchés offerts aux élèves. Il y a quelques décennies, les jeunes diplômés d'écoles d'ingénieurs s'orientaient assez majoritairement vers un métier en rapport avec l'orientation de leur école d'origine (le génie civil pour les Ponts, le génie électrique pour Supélec, les communications pour Télécom,...). En 2015, il est assez clair que les métiers occupés par les élèves sortant de ces écoles sont de plus en plus voisins ! Bien sûr, reste l'étiquette, à laquelle certains s'accrochent comme à une relique. Entre un ancien élève des Mines, des Ponts ou de l'ENSTA, la hiérarchie est connue par les employeurs français au fait des subtilités du système. Mais vu de New York ou de Pékin, l'avantage concurrentiel est-il si éclatant ? En vérité, ce système français de microclassements n'a aucun sens dans le nouvel environnement technologique et économique. Comme le résumait déjà Pierre Veltz<sup>12</sup> il y a quelques années: « l'élitisme oui, le micro-élitisme non ».

Bien sûr, ce scénario nécessitera de l'énergie, et osons le mot, du courage, à la fois de la part de l'État, des dirigeants et des personnels des écoles. Pour plaisanter, je dirais que son succès ne sera pas servi sur un « plateau ». Il reposera d'abord sur l'adhésion du corps social des établissements. Sur ce point, la réussite récente de la fusion entre Centrale et Supélec incite plutôt à l'optimisme, celle à venir de l'association entre l'X et l'ENSTA aussi. Mais le risque de cloisonnement, voire de

---

<sup>11</sup> Il pourrait être imaginé que l'Ecole Polytechnique de Paris soit constituée en holding, garante de la stratégie d'ensemble et gestionnaire de grandes fonctions transversales (finances, RH, international, relations entreprise, communication), au sein de laquelle la recherche et la formation continue seraient mises en commun. Dans un premier temps, chaque école garderait sa personnalité morale, ses différents modes de recrutements, ses cursus, sa marque. Dans un second temps, une convergence des structures et des identités devrait être opérée. Ce schéma est cohérent avec les principes retenus pour la mise en place de l'UPS.

<sup>12</sup> *Faut-il sauver les grandes écoles ?* Presses de Sciences Po.

corporatisme, associé aux multiples tutelles existe également, pourquoi le nier ? Inévitablement, les contraintes budgétaires actuelles, qui grèvent toute possibilité d'incitation financière en accompagnement d'un tel regroupement, compliquent aussi la donne. En revanche dans ce scénario, l'éligibilité de l'École Polytechnique de Paris aux classements internationaux ne fait pas de doute, et ceux-ci seront, dans ce modèle, excellents... Il faut savoir ce que l'on veut.

En tout état de cause, l'État va sous peu disposer d'un fort levier pour orienter le choix. Comment, en effet, ne pas souligner la concomitance entre l'échéance du contrat d'objectifs et de performance assigné à l'X, et l'examen du projet de Paris-Saclay par le jury des initiatives d'excellence ? Le renouvellement des contrats et des financements en 2016 pour ces deux institutions constitue une opportunité unique pour l'État, lui permettant enfin d'arrêter un schéma directeur cohérent. Ce ne sera pas superflu dans ce jeu complexe où je soupçonne la plupart des acteurs de cacher leurs véritables intentions. Isolationnistes pour les unes, centralisatrices pour les autres, des forces sous-terraines travaillent à saper l'édifice... A mes yeux l'État doit reprendre la main. Non pas pour tout régenter, mais pour fixer le cap.

### **Du champ de betteraves au vrai campus**

La dénomination « campus » masque hélas à Saclay une réalité peu riante. Il faut maintenant s'attaquer au sujet avec détermination, en appuyant le président de l'établissement public Paris-Saclay (EPPS), dont la tâche est rude pour de multiples raisons : lenteurs du financement public, morcellement de collectivités aux intérêts disparates, étrange désintérêt de la région Ile-de-France...

Dans le contexte actuel de compétition internationale, la qualité urbaine, architecturale et paysagère des campus est devenue un paramètre essentiel. Quelle que soit son importance par ailleurs, la problématique d'habitat social devrait être ici secondaire. A Saclay, le campus connaît actuellement une mutation profonde, la création de l'Université Paris-Saclay s'accompagnant d'une vaste opération d'aménagement menée par l'EPPS, qui repose sur quelques principes simples :

- une remise à niveau des infrastructures, liée à un schéma directeur paysager ambitieux ;
- une densification des acteurs au sein d'un campus où l'X cohabitera avec l'ENSTA, l'ENSAE, Télécom ParisTech, l'IOGS, AgroParistech/INRA, et nombre d'autres instituts et centres de recherche publics et privés (en particulier Digiteo/ INRIA, EDF R&D et EDF formation, venant s'ajouter à Danone, Thales, Horiba). Cette mixité et cette perméabilité entre enseignement supérieur, recherche publique et entreprises seront une caractéristique majeure du lieu ;
- une troisième composante viendra enfin changer assez profondément le paradigme du campus actuel ; c'est la construction d'un nombre important de résidences pour étudiants et aussi la création de quartiers d'accueil pour des familles. Cette réalisation de quartiers résidentiels est absolument indispensable si l'on veut apporter sur le plateau un minimum de vie urbaine, des

commerces et des services qui manquent aujourd'hui cruellement et qui ne s'implanteront que s'il y a un noyau suffisant d'habitants permanents ;

- la desserte en transport en commun sera considérablement améliorée par l'ouverture, en 2024, de la gare de la ligne 18 du métro du grand Paris, reliant à l'est le campus à Massy et Orly et à l'ouest au CEA, puis, ultérieurement, à Versailles.

L'ensemble de la ZAC en cours de réalisation correspond à un programme d'environ 870 000 m<sup>2</sup> nouveaux à construire, répartis entre l'enseignement supérieur et la recherche (200 000 m<sup>2</sup>), l'accueil d'entreprises (360 000 m<sup>2</sup>) et l'ensemble résidences, commerces et services (310 000 m<sup>2</sup>). Le quartier de Moulon, accueillant notamment Centrale, l'ENS Cachan, et un grand pôle de biologie, pharmacie, chimie, concentre un programme à peu près équivalent, avec une deuxième gare de la ligne 18, à 4 minutes de celle de l'X.

Malheureusement, ces programmes de construction et d'aménagement ne concernent pas à ce jour le cœur des bâtiments et de l'espace réservé à l'X au sein du nouvel ensemble. Ceci comporte un risque sérieux pour l'image de l'École, qui est de faire apparaître cette partie ancienne du campus comme fortement vieillie, par contraste avec les projets neufs et très ambitieux de Télécom ParisTech, d'EDF, de l'ENSAE, par exemple, sans parler des projets du quartier de Moulon, comme ceux de Centrale ou de l'ENS Cachan, confiés à des architectes mondialement réputés. Une récente étude architecturale a mis en évidence des pistes possibles pour améliorer notamment le bâtiment central de l'X et ses espaces d'accès. Le choix des architectes pour les extensions est également crucial et il faut se féliciter du dernier choix opéré par l'École qui est de confier le nouveau bâtiment d'enseignement mutualisé à une étoile montante de l'architecture japonaise.

Pour la place de l'École à Paris-Saclay, comme pour sa place dans le monde, il est essentiel que l'École puisse afficher sa modernité et ses ambitions dans ses bâtiments et son environnement. Lorsque Cédric Villani, médaillé Fields, décrit son expérience à Princeton, c'est d'abord la proximité intellectuelle avec des chercheurs de toutes disciplines, grâce à des infrastructures au meilleur niveau et un beau cadre de vie, qui lui revient en tête. Sans doute ne serait-il pas tout à fait ce mathématicien hors pair, s'il n'avait connu cette fertilisation intellectuelle que seuls permettent des aménagements de qualité.

\*  
\*            \*

Les scénarios esquissés pour relancer la dynamique de Saclay ne manqueront pas de faire réagir. Mais la refondation proposée est à la hauteur de l'enjeu, qui est majeur. Pour accompagner cette ambition, et définir une vision à moyen terme qui fait aujourd'hui défaut, il me semble que la nomination d'un Délégué interministériel, en charge du projet Paris-Saclay, serait à même de transcender les clivages entre les différents établissements et leurs tutelles multiples, de continuer à pacifier la rivalité historique entre grandes écoles et universités, dans l'intérêt bien compris du pays, et bien sûr d'arbitrer en cas de désaccord des parties. Sa mission ne serait certes pas de forcer ces évolutions de manière autoritaire, mais de conduire ces rapprochements avec constance.

Certains diront que cet appel à un retour de l'État relève d'une autre époque. Je revendique ce volontarisme. Le véritable archaïsme consiste plutôt à persévérer dans la voie actuelle : imposer une structure avant d'avoir défini un projet ne peut que conduire à l'échec. A Saclay comme ailleurs...

Cela n'exonère pas l'X de sa responsabilité : elle se doit d'être le trait d'union entre le monde des grandes écoles et celui des universités, qui trop souvent s'ignorent ou se toisent. Car elle est en fait un modèle hybride : par sa très haute sélectivité, son approche pluridisciplinaire, les diplômes qu'elle délivre, c'est une école d'ingénieurs ; par la qualité et le nombre de ses laboratoires, et par la nature plutôt théorique des enseignements qu'elle dispense, elle se rapproche d'une université. Et enfin ne soyons pas naïfs : pendant que nous glosions à l'infini sur les meilleurs moyens de préserver les subtilités de notre système, d'ailleurs incompréhensibles hors de l'hexagone, les grands pôles américains et asiatiques ne cessent de gagner du terrain... Sous peu il sera trop tard.

\*  
\*       \*

# Apprendre à apprendre ?

---

Quels métiers pour demain ? Hier la question pouvait avoir un sens. Aujourd'hui, plus vraiment. Le rythme du changement technologique est tel que nous ne savons plus en prévoir l'impact sur les métiers à venir. Certaines études montrent que près de 50% des emplois actuels dans les pays développés auront disparu dans 20 ans. Ils seront partiellement remplacés, bien sûr, sauf à accepter un tragique chômage de masse. Mais il faudra raisonner différemment, penser systèmes et services plus que produits et fabrication. Cette évolution pose dès aujourd'hui aux formateurs un défi redoutable. Leur rôle à l'égard de la jeunesse n'est plus d'enseigner comme hier, mais d'apprendre à apprendre.

Les quelques suggestions qui suivent ne sont que réactions de bon sens aux nombreuses auditions qui ont jalonné l'élaboration de ce rapport.

## **Pour un modèle pédagogique rénové**

L'École polytechnique présente un modèle d'enseignement particulier : après le stage de formation humaine et militaire de 7 mois, les élèves intègrent le campus de Palaiseau pour 4 mois de tronc commun. La deuxième année procure aux élèves un corpus scientifique solide et de très haut niveau : mécanique quantique, relativité, biologie des systèmes moléculaires, modélisation numérique et optimisation, sont quelques-uns des cours qui sont dispensés à l'X. La troisième année consiste ensuite en un semestre de programmes d'approfondissement et un semestre de stage de recherche. C'est à la fin de la troisième année que se décide l'admission ou pas dans les corps et le lieu de la formation complémentaire de quatrième année : école d'application, master en France ou à l'étranger,...

A la fin de la troisième année, les élèves reçoivent un diplôme d'« Ingénieur de l'École polytechnique », qui a valeur de master. Plus tard, à l'issue d'une quatrième année (qui dure en fait entre 12 et 24 mois), les élèves obtiennent un deuxième diplôme d'ingénieur français, ou un master (français ou étranger). Cette scolarité en 4 ans, soit un an de plus que pour des élèves-ingénieurs de Centrale ou des Mines, n'est pour l'instant pas un handicap, notamment car les études sont gratuites et les élèves rémunérés. Dans l'hypothèse d'une disparition de la solde, souhaitée par ce rapport, cette durée atypique dans le contexte LMD ne sera pas sans poser question. Lorsque l'École Polytechnique de Paris aura été créée, une homogénéisation de la durée des cursus devra être réfléchie.

Une des difficultés du modèle de formation de l'X réside dans l'extrême diversité des débouchés des élèves. Pour arriver à former dans le même temps un futur prix Nobel d'économie, un futur PDG, et un futur professeur au Collège de France, l'École Polytechnique dispense depuis 200 ans un enseignement pluridisciplinaire d'une très grande qualité. Cette pluridisciplinarité est aujourd'hui moins que jamais questionnée : dans un monde toujours plus complexe, la France tirera, de cette aptitude à jeter des ponts entre disciplines, un avantage compétitif certain.

L'enseignement à Polytechnique se caractérise aussi par une forte présence des mathématiques. Si cela mène parfois à une intellectualisation exagérée de disciplines qui pourraient appeler à davantage de pragmatisme (l'économie par exemple), il faut reconnaître que les polytechniciens sont des « produits » très appréciés, en France comme à l'étranger, pour leur forte capacité de conceptualisation et leur aisance mathématique. C'est donc un point fort qu'il faut cultiver. Dans un univers technologique excessivement mouvant, l'agilité intellectuelle que confèrent l'approche généraliste et la maîtrise des mathématiques est un gage d'adaptabilité. La lettre qui m'a été tout récemment adressée par 55 membres de l'Académie des sciences<sup>13</sup> réaffirme « la valeur de la formation 'multi-scientifique' donnée à l'École polytechnique, qui est une de ses spécificités les plus marquantes, issue de l'héritage du siècle des Lumières. Les innovations de demain, en science aussi bien qu'en technologie, sont à attendre aux interfaces entre les disciplines, et la formation des polytechniciens les rend particulièrement performants dans ce rôle de 'passeurs' ». Cette formation à large spectre donne en effet aux X un avantage concurrentiel évident sur leurs homologues étrangers, à la formation plus directement opérationnelle mais aussi plus étriquée. Les enseignements théoriques de l'X, s'ils ne forment pas directement à un métier, forment – et c'est le plus important – à l'adaptation.

Les niveaux d'abstraction et d'encyclopédisme que l'École dispense sont cependant source récurrente de débats au sein de la communauté polytechnicienne, et il est tentant d'opposer les tenants de la ligne traditionnelle aux partisans d'une spécialisation plus précoce. Ne nous perdons pas dans de vaines querelles : l'important est simplement d'offrir une large palette de formations aux élèves. Ne sont-ils pas les mieux placés pour décider où mettre leur énergie? Pour de futurs ingénieurs au sens large, l'acquisition d'un socle pluridisciplinaire scientifique solide, tel que dispensé pendant les deux premières années à Polytechnique, est crucial. Ensuite, dès la troisième année, pourquoi ne pas simplement laisser le choix aux élèves de s'orienter vers le type d'enseignement et de cursus qu'ils affectionnent le plus, en lien avec la carrière qu'ils envisagent? La diversité des débouchés des élèves de l'X implique qu'il ne peut pas y avoir de parcours unique pour l'ensemble des élèves. L'École doit être une plateforme leur permettant de choisir quel saut d'obstacles ils vont pratiquer ensuite. Au MIT existe d'ailleurs toute une gamme de formations, des plus abstraites aux plus appliquées...

Aujourd'hui, une spécialisation intervient déjà dès la troisième année, par le biais des 20 programmes d'approfondissement proposés, mais elle reste très académique, et essentiellement scientifique. Elle comblera en cela ceux qui veulent devenir chercheurs, ou plus généralement ceux pour qui les sciences représentent l'« honneur de l'esprit humain », selon la formule chère à Jean Dieudonné. Mais si d'autres élèves veulent fonder une start-up, si certains se destinent à devenir industriels, si d'autres veulent embrasser une carrière dans la haute fonction publique, on devrait pouvoir imaginer une spécialisation un peu plus précoce qu'aujourd'hui.

En outre, comment ne pas interroger l'approche pédagogique? Les enseignements à l'X, pour brillants qu'ils soient, sont encore très traditionnels : des cours en amphithéâtre (dont ceux du

---

<sup>13</sup> « Lettre des membres de l'Académie des sciences ayant été formés à l'École polytechnique ou y ayant enseigné, à l'intention de la mission Bernard Attali », mai 2015.

tronc commun, devant 500 élèves, s'apparentent à un exercice de style qui ne passionne ni les élèves, ni les enseignants), des travaux dirigés... Certaines initiatives sont cependant intéressantes : les modules en laboratoire, très appréciés des élèves, qui leur permettent d'appréhender la science de façon plus inductive, ou le projet scientifique collectif, qui regroupe chaque semaine pendant une demi-journée 6 élèves, autour d'un objectif scientifique commun. Il faut tout de même observer que l'absence de client véritable n'aide pas à la motivation des élèves. Il serait préférable que les sujets de ces projets soient dorénavant proposés par des industriels, ce qui constituerait une bonne occasion de mettre les élèves en contact avec de futurs employeurs, de leur apprendre l'écoute du client, et de motiver les élèves au résultat. La sensibilisation à la culture des projets que constituent ces modules en laboratoire ou ces projets scientifiques collectifs est intéressante, et devrait être accrue, par le biais des « fab labs » par exemple. Qu'il s'agisse d'entrepreneuriat, d'innovation, de recherche... les « business plans », les évaluations par un jury, seront plus tard le pain quotidien de ces futurs cadres. Et l'échec doit être vécu par eux comme formateur : un bon jugement suppose de l'expérience, c'est-à-dire souvent de mauvaises expériences.

### **Quelques pistes**

Pour illustrer ce qui précède, qu'il me soit permis de proposer quelques pistes de réflexion en la matière, reprenant des remarques souvent exprimées par de nombreux observateurs de l'École.

D'abord, une juste place devrait être réservée aux sciences de la vie. Le monde du vivant au sens large (médecine, environnement, biodiversité, alimentation, qualité des eaux...) est partout. Le décodage du génome humain, qui coûte aujourd'hui moins de 1 000 euros par individu, ouvre des perspectives incroyables. Et les sciences de la vie ont aujourd'hui un très grand besoin d'articulation avec les sciences traditionnelles (mathématiques, physiques) : l'enjeu majeur des interfaces entre ces deux univers constitue une formidable opportunité pour l'X. Il n'est qu'à voir le positionnement de Stanford ou de l'ESPCI en la matière pour s'en convaincre. A titre d'exemple, l'EPFL coordonne un projet absolument majeur soutenu par la Commission européenne, appelé « Human Brain Project ». Ce projet, d'un montant de 1,2 milliards d'euros, ambitionne de comprendre le fonctionnement du cerveau humain et les véritables causes des maladies neurologiques, par la combinaison de plateformes de neuro-informatique, de simulation du cerveau et de calculs à haute performances. Des forces constituées en biologie existent cependant déjà au sein de Paris-Saclay (Université Paris-Sud, INSERM). C'est donc bien le domaine de l'ingénierie des sciences de la vie (modélisation physique, imagerie, bio-informatique...) que Polytechnique doit investir. Le développement d'un laboratoire de biologie aux interfaces est une première étape, qui en appelle d'autres. L'actuel président de l'X, très au fait de ces nouvelles disciplines, doit être soutenu dans son effort pour les développer. D'autant plus que l'École est sans doute un des rares endroits à Saclay où un tel décloisonnement entre ces disciplines est possible. Un renforcement du partenariat avec Agro ParisTech, qui s'implantera bientôt à côté de l'X, serait dans cette perspective un élément précieux. La puissance publique tirerait de son côté avantage à disposer d'ingénieurs de haut niveau pour mieux préparer le pays à affronter les grands problèmes de santé publique et d'environnement.

Ensuite, l'articulation des formations de troisième année (à l'X) et de quatrième année (au sein d'une autre école) mériterait nettement d'être renforcée. L'École polytechnique met en avant dans son contrat d'objectifs qu'elle « contribuera à développer les synergies et les mutualisations en termes de modèles pédagogiques, par une meilleure continuité des 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années du cycle polytechnicien, qui sont construites en partenariat avec ces écoles ». A l'évidence, les liens entre l'X et ses écoles d'application restent trop ténus, et le dialogue difficile. La fréquence peu élevée des réunions et la faible concertation entre les acteurs en atteste. L'attitude parfois hautaine de l'X est aussi durement ressentie. Les écoles d'application sont tout à fait prêtes à travailler sur une nouvelle architecture de leur formation de 4<sup>ème</sup> année, mais elles aimeraient également pour leur part être associées aux réflexions sur le cursus de 3<sup>ème</sup> année de l'X, ce qui est considéré comme une ingérence par Polytechnique. Pourtant, le raccourcissement de la formation polytechnicienne à quatre ans, suite à la réforme X 2000, le positionnement très théorique de l'enseignement de l'X, qui ne peut en aucun cas se passer de la formation aux métiers d'ingénieurs auxquels seules les écoles d'application préparent, commanderait une coordination étroite entre ces acteurs. Il est essentiel de présenter aux élèves un cursus complet et visible, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui. La création de l'École Polytechnique de Paris devrait permettre d'y parvenir. Il faut maintenant sortir des petites querelles de territoire qui ne méritent, souvent, qu'un haussement d'épaule.

Enfin, le département Humanités et Sciences sociales, par l'éventail et la densité des enseignements proposés, est assurément un facteur différenciant de l'École polytechnique. Sous la forme de cours et de séminaires, une ouverture aux élèves est dispensée en matière de droit, de sciences politiques, de littérature, d'histoire des sciences, d'arts ou d'architecture. Ces enseignements sont plébiscités par les élèves, qui y trouvent un contrepoint culturel bienvenu. Cette spécificité de l'X doit être préservée. Il est bon qu'à l'orée de leur carrière, de futurs ingénieurs méditent combien un Renan faisait tragiquement fausse route en affirmant : « la barbarie est vaincue sans retour, parce que tout aspire à devenir scientifique ».

### **Excellence et complaisance**

L'un des rares points d'unanimité parmi nos interlocuteurs porte sur le haut niveau des élèves : enseignants, employeurs, écoles concurrentes, tous saluent le grand potentiel de cette jeunesse une fois passée l'épreuve de la classe préparatoire et du concours. En revanche, il semble que l'entrée à l'École soit marquée par un certain relâchement, le concours d'entrée étant souvent considéré comme un point d'arrivée plutôt qu'un point de départ. Ce n'est pas nouveau. D'ailleurs comment, à ces âges-là, être uniquement amoureux du carré de l'hypoténuse ? Mais si le volume des cours dispensés à l'X est significatif (28 heures par semaine), il ne doit pas occulter un investissement des élèves assez faible au plan personnel : 40% d'entre eux reconnaissent moins de trois heures de travail personnel par semaine dans les matières scientifiques. Flattés par un discours d'accueil à mes yeux trop complaisant (« vous êtes l'élite de la nation »), excessivement distraits par des activités associatives internes, le jeune polytechnicien se sent parfois arrivé avant d'être parti. Ce n'est d'ailleurs pas propre à l'X. Contrairement à tous les modèles étrangers, où les étudiants travaillent de plus en plus au fil de leur scolarité, beaucoup trop d'étudiants français considèrent leur simple admission dans une (très) grande école d'ingénieurs comme une « rente » à vie, qui leur garantira l'accès à de hauts postes. Cela



s'accompagne trop souvent d'une certaine aversion au risque, qui explique en partie le faible nombre de start-up créées à la sortie de l'École.

Il est clair qu'une nette reprise en main est nécessaire pour remettre sous tension et sortir les élèves de cette zone de confort que signalent les membres les plus éminents du corps professoral. Sans doute serait-il bon de rappeler aux élèves que le coût de leur scolarité, et des avantages associés à leur statut, s'élève à près de 160 000 euros (plus la validation de quatre années en matière de retraite, sans cotisation). La nation leur a donné une grande chance. Cela leur crée des devoirs.

\*  
\*      \*

# Diversifier offres et méthodes ?

---

L'École polytechnique s'est trop longtemps concentrée essentiellement sur son cycle ingénieur. Le moment n'est-il pas venu de diversifier son offre ?

## **La création d'un accès post-bac**

Hormis certaines écoles d'ingénieurs de création récente (dites « prépas intégrées »), la majorité des très grandes écoles d'ingénieurs françaises, dont l'X, n'ont pas un accès direct aux bacheliers. Elles ont toujours historiquement recruté leurs élèves à un niveau de troisième année de licence, majoritairement après les classes préparatoires. Ce système, s'il a permis des réussites incontestables, est néanmoins singulier au regard de la norme mondiale, où même les universités les plus prestigieuses (Stanford, MIT, Oxford,...) possèdent un « college undergraduate », sélectif, qui permet un recrutement dès le niveau post-bac. Le système actuel ne permet donc pas à l'X de lutter contre la prise de parts de marché national par certains compétiteurs, à la sortie du bac. En sens inverse, l'École n'a pas de prise sur le marché mondial des étudiants préparant une licence, ce qui par répercussion, amoindrit son vivier de recrutement d'élèves internationaux au niveau master.

En outre, le système actuel de recrutement de l'X (et pour faire court, des très grandes écoles parisiennes) présente le travers de sélectionner des profils par trop uniformes : des élèves brillants en mathématiques, dotés d'une puissance de travail remarquable, mais ayant par la force du système développé une certaine aversion au risque, habités par l'idée qu'une erreur (de raisonnement ou de parcours) est potentiellement catastrophique. On constate ce travers à la lecture des chiffres de création d'entreprise en sortie d'école : ils sont en effet 3% des étudiants polytechniciens à faire le pari de l'entrepreneuriat, quand ils sont 49% au Technion. En outre, il ne faut pas occulter le fait que le passage en prépa, s'il convient à certains, est beaucoup plus mal vécu par d'autres, provoque beaucoup de découragements, et de véritables dégâts psychologiques. Bien sûr, les élèves actuels de l'X et les anciens élèves, qui sont par définition les survivants et les gagnants du système, sont moins sensibles à cet aspect des choses, mais il est clair que le mode actuel de recrutement laisse filer beaucoup de talents, et peut-être parmi les plus créatifs. Et il se pourrait que ceci s'accroisse, avec la montée des valeurs d'autonomie chez les jeunes.

Enfin, les grandes écoles, en matière de diversité ou de mixité (j'y reviendrai), ont une tendance naturelle à ignorer des indicateurs insatisfaisants en matière de féminisation ou de mixité sociale, reportant un peu vite la faute sur le modèle de formation en amont, et arguant qu'elles ne peuvent pas peser sur le contenu des programmes ou les modes de sélection des élèves. Le recrutement post-bac dans un collège de premier cycle permettrait de prendre en compte des critères différents (sans aller jusqu'aux quotas), de prendre des risques sur des profils atypiques, et d'accompagner de manière plus personnalisée des étudiants qui n'auraient guère de chances dans un système de type prépa.

C'est pourquoi je suggère que soit expérimentée, parallèlement au recrutement en classes préparatoires, la création d'un « cycle undergraduate » à l'École polytechnique. Sciences Po en France s'est réorganisée selon ce principe, avec admission directe après le baccalauréat pour les promotions de base, puis admission de contingents nouveaux d'étudiants pour les masters. Il est à noter que cette réforme n'a en rien diminué le niveau, mais a permis au contraire d'établir un seuil d'entrée très élevé en première année, compte tenu de l'affluence des candidatures.

Le recrutement dans ce « cycle undergraduate » devra être sélectif (les critères d'admission pourraient être l'obtention d'une mention « Très bien » au bac, un examen de dossier sévère et un oral pour juger des compétences scientifiques). En cours de cursus, il est évident qu'une sélection draconienne devra continuée à être opérée. Pour ceux qui ne passent pas les filtres successifs, un système d'équivalence devra être mis en place pour leur permettre de se réinsérer aisément dans les cursus universitaires classiques. La réussite des élèves qui achèveront ce cycle serait sanctionnée par un diplôme de l'École polytechnique, conférant le grade de licence. L'éventuelle admission dans le cycle ingénieur polytechnicien devra être subordonnée à un examen également sélectif.

Pas de méprise : il ne s'agit en aucun cas de brader la marque « Polytechnique », la qualité des élèves et de sa formation. L'exemple de Sciences-Po comme des grandes universités élitistes étrangères, montre que recrutement direct n'est absolument pas synonyme de baisse de niveau. Il s'agit simplement de permettre une expérimentation pédagogique dans un cycle de base, en y insufflant un état d'esprit davantage porté sur la prise de risque et l'innovation.

Cette initiative pourrait en outre permettre des formes de mutualisation des parcours, dans la mesure où ce Collège pourrait être commun à diverses écoles (celles de l'École Polytechnique de Paris) et à l'Université Paris-Sud. On pourrait en effet imaginer que, en fonction des souhaits des élèves et de leurs compétences, mûries pendant le cycle de trois ans, certains poursuivent par la formation polytechnicienne plus généraliste, d'autres poursuivent vers Télécom ou Agro, d'autre encore vers un master recherche dans un laboratoire de l'université. Ce dernier aspect pourrait être ainsi une manière concrète d'entrer dans le schéma de l'Université de Paris-Saclay, tout en gardant le contrôle d'un très haut niveau d'exigence.

L'ouverture d'un tel collège à effectif relativement réduit dans un premier temps (100 à 200), créerait un appel formidable et permettrait de sélectionner un « pool » de jeunes talents exceptionnel, sans remettre en cause le recrutement par les prépas.

### **L'introduction d'une voie par alternance**

De nombreuses écoles d'ingénieurs offrent un cursus d'ingénieur par alternance. Si certaines présentent cette voie comme spécialement dédiée à des élèves issus de BTS ou d'IUT, accréditant par là-même l'idée d'un diplôme « au rabais », d'autres au contraire, comme Centrale-Supélec ou Télécom ParisTech, présentent leur filière par apprentissage, à côté de la voie classique, comme un cursus naturel pour les élèves-ingénieurs issus de classes préparatoires.

Ces parcours conviennent tout particulièrement aux élèves qui ont un secteur de prédilection dans lequel ils souhaitent travailler à l'issue de leurs études, comme à ceux qui souhaitent intégrer plus tôt la vie active en découvrant le fonctionnement d'une entreprise. Stratégie, organisation, gestion de projet, relations humaines, communication,...nombreux sont les domaines auxquels l'élève-ingénieur en alternance peut se familiariser, avec une efficacité bien supérieure dans certains domaines. Entre un apprentissage de « la gestion des conflits » confortablement installé dans une salle de classe, et un poste sur une ligne de production en prise directe avec les employés, nul doute qu'une méthode est plus efficace que l'autre. L'apprentissage permet par ailleurs de mieux identifier ses propres motivations : emploi technique ou managérial, au contact de clients ou en back-office...les élèves ont parfois du mal à discerner leurs aspirations profondes. Un passage long en entreprise les y aiderait.

C'est pourquoi il me semble judicieux de proposer aux élèves admis à l'École polytechnique et volontaires, l'introduction d'un cursus d'ingénieurs en alternance.

Ce cursus permettrait aux élèves de se constituer un premier réseau professionnel. Ne nous y trompons pas : pour une première embauche, à diplôme égal, même pour Polytechnique où les employeurs sont assurés de la qualité des profils, bien peu de choses permettent à un jeune ingénieur de se détacher de ses concurrents. La connaissance d'une entreprise du secteur est un avantage compétitif certain. Bien sûr, le choix, forcément précoce (disons en début de deuxième année au plus tard) d'une voie par alternance, et d'une entreprise en particulier, peut donner un sentiment de vertige aux élèves. Je crois pour ma part qu'il est important d'apprendre aux X la culture du choix et de la décision, alors même que beaucoup seront de futurs hauts dirigeants. La réussite du cursus d'ingénieurs par alternance de Centrale Paris est à cet égard encourageante.

### **La formation continue : une opportunité évidente**

Après avoir pendant plusieurs années confié la gestion de sa formation continue à une société privée, XROM, dans des conditions manifestement en défaveur de l'École et critiquées par la Cour des comptes, l'X a repris les choses en main début 2015, en faisant l'acquisition de cette société et en lançant son offre de formation continue « École polytechnique executive education ». Celle-ci comporte des gammes de programmes diplômants et certifiants (un mastère spécialisé avec l'ESSEC notamment), ainsi que des programmes sur mesure et des programmes courts dispensés par le « Collège de Polytechnique ». Le chiffre d'affaire de ces activités de formation continue est de l'ordre de 3 M€ annuels. C'est bien...mais à l'évidence trop peu.

L'X, dans ses cursus classiques (ingénieur-master-doctorat), s'adresse en effet essentiellement à des étudiants jeunes, entre 20 et 25 ans. Un volume considérable d'étudiants potentiels (trentenaires ou quadragénaires à la veille de prises de responsabilités importantes, ou en réorientation professionnelle) échappe à l'X, alors que nombreux sont ceux qui aimeraient se prévaloir d'une formation par l'école d'ingénieurs française la plus réputée. La formation continue, si elle est diplômante, est d'ailleurs aussi un ascenseur social. HEC l'a bien compris : tout en gardant la spécificité française de la grande école, elle a su créer en parallèle des formations de type MBA, qui permettent d'élargir l'assiette de recrutement, d'engranger des frais

de scolarité élevés (près de 50 k€ par élève), et de consolider sa base de donateurs pour la fondation.

Le marché de la formation continue n'est certes pas évident à pénétrer : HEC ou l'INSEAD en France occupent largement le terrain en matière de management, et dans le domaine des sciences « de pointe », la plupart des formations continues constituent des marchés de niche, difficilement solvables au seul plan national. Dans ce marché extrêmement concurrentiel, l'X doit trouver son créneau spécifique. Est-ce si difficile ? La formation continue des décideurs publics et parapublics sur les systèmes scientifiques et techniques complexes n'a jamais été aussi nécessaire. Aujourd'hui, un cadre administratif du secteur public cherchant à se former sur la tarification énergétique en lien avec les dernières évolutions technologiques (photovoltaïque, éoliennes,...) ou à la gestion des grands risques (nucléaire, aéronautique, fraude massive en matière financière ou fiscale, cybersécurité...) ne trouvera pratiquement aucun endroit approprié pour cela. Pourquoi pas à Polytechnique ? D'autres publics que les seuls hauts fonctionnaires sont concernés : les élus, les journalistes dont la culture scientifique fait souvent défaut,... Le lien organique de l'X avec l'État, sa réputation, lui donnent toute légitimité pour se développer notablement sur ce créneau. Les missions confiées par le Premier Ministre à la DGAFP ou par le Secrétaire d'État à la réforme de l'État à France Stratégie, autour de l'action publique de demain et des méthodes de travail des cadres de l'État, devraient à l'avenir intégrer cette réflexion.

Pourquoi enfin ne pas s'inspirer de ce que fait avec succès la Singularity University de Palo Alto ? Cette plateforme de haut niveau réunit en permanence chercheurs et responsables d'entreprises pour étudier de manière très quantifiée les ruptures technologiques à venir (fabrication en 3D, nanotechnologies,...). Leurs conclusions concernant l'impact de ces ruptures sur les « business models » classiques sont fascinantes. L'X trouverait avantage à s'en inspirer.

### **La formation par la recherche**

La formation par la recherche est un des modes d'apprentissage les plus innovants. Aujourd'hui, 30% d'une promotion polytechnicienne s'orientent vers le doctorat en fin de quatrième année. Ils n'étaient qu'une poignée il y a 30 ans. Le doctorat est donc désormais une option considérée très sérieusement par les promotions. La spectaculaire progression du nombre de jeunes polytechniciens s'orientant vers une thèse tient à la conjonction de plusieurs facteurs. D'abord, les élèves sont de plus en plus nombreux à vouloir se tenir au fait des avancées scientifiques et technologiques modernes. Ensuite, beaucoup ont pris conscience que le doctorat est le diplôme de référence au plan international. Ils anticipent qu'un seul diplôme d'ingénieur, aussi prestigieux soit-il, ne sera pas suffisant demain pour encadrer des équipes chinoises, indiennes ou américaines, pour lesquelles, culturellement, le doctorat sanctionne l'aboutissement d'études de haut niveau. La possibilité, assez largement offerte, de réaliser son doctorat à l'étranger, dans le cadre de partenariats internationaux (Caltech, Columbia,...) est également une source de motivation pour nombre d'élèves. Le développement des bourses CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche), qui créent un lien étroit entre le doctorant et une entreprise, est aussi un facteur d'attractivité certain, notamment pour ceux qui voient la thèse - et ce sont les plus nombreux - davantage comme une formation par la recherche que pour la

recherche en tant que telle. Enfin, soulignons le rôle central joué par les enseignants de l'X, qui, grâce au développement de la formation par la recherche en cours de scolarité (projets en laboratoires, projet scientifique collectif), ont su convaincre les élèves de tenter une aventure intellectuelle, risquée, mais passionnante.

Les avis sur l'opportunité d'augmenter très significativement le pourcentage de docteurs polytechniciens sont très variés. Etant donné l'investissement humain que représente un travail de doctorat, je pense que l'appréciation doit en être laissée aux élèves eux-mêmes. Un objectif de 40 à 50% d'élèves continuant en thèse, dont une proportion significative en lien avec l'industrie paraît néanmoins raisonnable à court terme. Il permettrait de continuer à faire rayonner l'École polytechnique à l'international, d'asseoir la crédibilité scientifique des ingénieurs français, et de contribuer à resserrer les liens entre l'université et l'X, par la création d'une culture commune. Là encore la création d'une puissante École Polytechnique de Paris renforcerait ce potentiel, par fertilisation croisée entre les écoles regroupées. Les ingénieurs des corps de l'État ne doivent d'ailleurs pas faire exception à cette exposition à la recherche<sup>14</sup>.

La durée du cursus après le bac qui permet à un polytechnicien de devenir docteur pose cependant question. Neuf années (voire dix en cas de redoublement en maths spé) sont nécessaires aux X pour obtenir une thèse<sup>15</sup>, contre huit pour un élève qui aurait suivi un cursus universitaire classique. Alors même qu'il s'agit là de jeunes scientifiques parmi les meilleurs du pays ! Il serait donc intéressant de mettre en place un cursus permettant de commencer une thèse dès la quatrième année d'école. Pour cela, un renforcement du programme de troisième année pourrait être proposé, en profitant par exemple de la richesse des cursus existant au sein de l'Université Paris-Saclay. Cela constituerait d'ailleurs une incitation supplémentaire au travail, pour les élèves intéressés par un diplôme de doctorat.

Pour finir, tous les élèves de l'École polytechnique devraient méditer ce que m'ont écrit les 55 académiciens des sciences déjà mentionnés : « si la formation par les classes préparatoires et les écoles d'ingénieur prédispose à résoudre efficacement les problèmes bien posés, ceux dont les solutions existent déjà dans les livres, c'est la formation par la recherche qui apprend à se confronter avec l'inconnu et à bien poser les problèmes [...]. La formation par la thèse apprend à la fois l'autonomie et le travail en équipe, la prise de risque et la maîtrise des étapes d'un projet, l'abstraction et la familiarité trop souvent méprisée avec le travail manuel, la créativité et l'acculturation des expériences passées ».

---

<sup>14</sup> Le décret du 24 août 1939, dit Suquet, toujours en vigueur, mais oublié par beaucoup, fait obligation aux corps techniques de l'État d'« affecter à des postes de recherche scientifique » un nombre déterminé d'ingénieurs, pour une durée minimum de 4 ans. L'appliquer de nouveau permettrait de pérenniser un lien étroit entre haute fonction publique et monde scientifique.

<sup>15</sup> Deux années de classes préparatoires, quatre années de cursus polytechnicien (incluant une école d'application ou un master), puis enfin trois années de doctorat.

## **Le virage des MOOC**

Les MOOCs (Massive Online Open Course) sont désormais un vecteur majeur d'influence pour les établissements d'enseignement supérieur, et le virage est à l'évidence déjà négocié par l'École. L'X dispose pour l'instant de 7 MOOC, chiffre qui devrait quasiment doubler d'ici fin 2015. Optique non linéaire, théorie des distributions, création de start-up,... : les premiers cours déposés en ligne sur la plate-forme internationale Coursera sont variés, et témoignent de la haute qualité des enseignements dispensés à l'École polytechnique. Ce vecteur de promotion de l'X doit être bien compris par tous les enseignants de l'École. Il faudrait donc que le nombre de MOOC produits par l'École soit multiplié par 10 à l'horizon 2025, et qu'ils soient systématiquement disponibles en anglais et en français (le marché étudiant de la francophonie, notamment en Afrique, ne doit pas être édulcoré). Ces MOOCs, certifiants, permettent aussi de renforcer la réputation de l'établissement émetteur, et d'amorcer des contacts pour des recrutements d'élèves en formation continue.

Notons au passage qu'une jeune entreprise française (Open Classrooms) est déjà le leader européen de ce secteur, avec plus de 3 millions d'étudiants par mois ! Il est faux de dire que nous avons déjà perdu cette bataille de l'enseignement sur internet, surtout si l'on prend en compte l'immense potentiel de la francophonie.

\*  
\*       \*

# Méritocratie ou panne d'ascenseur ?

---

Le pays où la méritocratie républicaine est très fortement affichée est aussi un de ceux où les destins scolaires sont le plus liés aux origines sociales des familles. L'X n'y fait pas exception.

## Des promotions « uniformes »

Le principe méritocratique est au cœur de l'édifice éducatif français. Le paradoxe est que le concours, bien qu'anonyme et fondé sur des matières scientifiques dans lesquelles les compétences socio-linguistiques sont *a priori* moins importantes que dans d'autres disciplines, conduit néanmoins aujourd'hui à une très forte reproduction sociale, une méritocratie réduite en fait aux catégories les plus aisées, d'ailleurs révélées avec une cruelle précision par les enquêtes PISA. A l'X hélas, de la « jaune » à la « rouge », les promotions se suivent et sont étrangement monochromes...

Comment faire alors ? Un polytechnicien ne se fabrique pas en deux années de classes préparatoires. Pour favoriser massivement l'accès à Polytechnique d'élèves méritants issus de classes socialement peu favorisées, c'est dès l'école primaire qu'il faut travailler. Les chiffres sont éloquentes : depuis 15 ans, plus de 70% des parents de polytechniciens exercent une profession de cadres supérieurs (ingénieurs, cadres, enseignants,...), et à peine 1% viennent de milieux ouvriers. Soulignons d'emblée que ce n'est pas le propre de Polytechnique, la faible diversité sociale à HEC ou à l'ENA est tout aussi édifiante. Mais s'ils ne doivent en rien diminuer les éminents mérites de ceux qui réussissent le concours, ils témoignent d'abord du fossé culturel qui se creuse au sein de la société. Bien souvent, c'est parce que, dès leur plus jeune âge, ces élèves se sont vu inculquer la culture de l'effort, le respect du maître et l'importance du savoir, et qu'au lycée, ils ont bénéficié de conseils d'orientation de professeurs ou de parents initiés, que ces élèves ont envisagé d'intégrer une classe préparatoire pour devenir ensuite ingénieur.

Il est tout de même frappant de constater la discrimination qu'opère le concours de l'X vis-à-vis des boursiers : s'ils représentent 33% des inscrits, ils ne sont plus que 17% des admissibles, et 13% des entrants. Les causes de cette détestable distillation sociale sont certainement multiples : les écarts culturels, sensibles sur les épreuves littéraires et de langue ; la situation géographique des boursiers : souvent dans des classes préparatoires près de chez eux, souvent en province, zones moins avantageées pour la réussite à l'X que Paris ou Versailles ; et bien sûr, une confiance en eux sans doute moins affirmée.

Il pourrait être tentant de reporter la faute de cette ségrégation sociale sur les classes préparatoires. Il n'en est pourtant rien, car elles accueillent en leur sein 30% de boursiers, et surtout il est établi que les classes préparatoires aux grandes écoles tendent, une fois le recrutement des élèves opéré, à réduire l'écart entre catégories socio-professionnelles. Ainsi, le retard moyen de deux points au baccalauréat enregistré par les élèves boursiers, n'est plus que de 0,5 à 1 point à l'issue d'une classe préparatoire. Les éléments déterminants de la pédagogie des



classes préparatoires (des professeurs remarquables et entièrement dévoués à la réussite de leurs élèves, des effectifs réduits, des systèmes d'interrogation orale en petit groupe, et globalement, un niveau d'exigence élevé) contribuent très certainement à amortir les écarts sociaux accumulés dans les années précédentes, et augmentent les chances de réussite pour les boursiers. C'est à l'évidence un modèle à mettre à l'actif du système d'enseignement supérieur en France, et dont il faut souhaiter une diffusion plus large.

Notons d'ailleurs pour être positifs que le nombre de boursiers à l'X a quasiment doublé en quelques années : en 2007, les boursiers ne représentaient que 19% des inscrits, et 7% des entrants (même si depuis, les conditions pour devenir boursier ont été assouplies...) : c'est donc la preuve que si on augmente le nombre d'élèves boursiers en classes préparatoires, il est possible d'augmenter très sensiblement la proportion d'élèves à Polytechnique issus de milieu modeste, et ce par la seule vertu du concours républicain.

L'École polytechnique n'est pas hostile évidemment à un accroissement de la diversité sociale au sein de ses promotions, mais sans toujours donner l'impression d'y mettre tous les moyens. Saluons les remarquables efforts menés par quelques élèves de l'X qui participent aux initiatives « Tremplin » et « Une Grande École Pourquoi Pas Moi ? », en lien avec l'ESSEC, dont l'objectif est de sensibiliser aux études supérieures des élèves doués de lycées défavorisés. Certains de ces élèves exposés à une culture différente intégreront plus tard une classe préparatoire puis une grande école. Beaucoup d'autres structures bénévoles existent (Cordées de la réussite, Association Télémaque, Fondation Bouygues,...), mais ces initiatives restent à l'évidence isolées les unes des autres, quand c'est une réponse d'ampleur bien supérieure qu'il faudrait offrir. Les réseaux des centres d'information et d'orientation, des conseillers d'orientation dans les lycées, sont-ils suffisamment sensibilisés à l'existence des écoles d'ingénieurs ? Non, à l'évidence. Qui pourrait coordonner ce travail ? Pourquoi pas l'X précisément, ou un de ses satellites, comme la FX ou l'AX ?

Si l'on souhaite conserver une voie d'accès très majoritaire à l'X par les seules classes préparatoires, il faudrait donc muscler la communication sur ces classes, et mieux organiser la détection de jeunes talents, dès le lycée. Un objectif devrait être assigné aux lycées situés en réseau d'éducation prioritaire de proposer un nombre minimal de dossiers d'inscriptions en classes préparatoires. Les élèves de l'École devraient être systématiquement envoyés dans ces classes de terminales pour présenter le système des classes préparatoires et des écoles d'ingénieurs.

Dans le même esprit, je propose, sur le modèle de ce que fait l'ENA, la création d'une classe préparatoire type « égalité des chances ». Cette classe préparatoire réservée aux boursiers méritants devrait prendre la forme d'un internat de la réussite, totalement gratuit, situé sur le campus de Saclay (cette initiative devant naturellement s'organiser à l'échelle de la nouvelle École Polytechnique de Paris, les fondations des diverses grandes écoles devant participer au financement). Il y sera dispensé le même programme qu'en classes préparatoires, mais avec des effectifs par classe plus réduits, et doublés d'un tutorat par des élèves de l'X (aide au devoir, coaching, conseils sur les métiers). Ces élèves devraient également pouvoir bénéficier de programmes culturels spécifiques : conférences, spectacles, expositions, musée afin de compléter

leur culture générale. Parmi ces élèves boursiers méritants, ceux dont le niveau ne permettrait pas de suivre directement un programme de classes préparatoires classiques devront pouvoir bénéficier d'une année de préparation supplémentaire (« prépa à la prépa », sur le modèle de la « classe préparatoire aux études supérieures » du lycée Henri IV), pour consolider et renforcer leurs acquis.

Des objectifs ambitieux doivent être assignés à l'X, et demain à l'École Polytechnique de Paris, pour accueillir dès la rentrée 2017 une centaine d'élèves boursiers dans cet internat de la réussite, issus de tout le pays (Province, DOM-TOM, région parisienne). Pour y parvenir, l'X doit donc rapidement instaurer un partenariat avec de nombreux lycées sur tout le territoire, pour identifier les jeunes talents de condition modeste. Ces initiatives seront seules à même de contrer cette forme de délit d'initiés, qui ne donne leur chance qu'à ceux qui en ont déjà.

Bien sûr, une auto-censure s'opèrera toujours chez certains lycéens vis-à-vis des classes préparatoires, notamment chez les élèves les moins favorisés. Par manque d'information ou par peur de classes jugées trop difficiles, des éléments pourtant brillants préféreront s'orienter vers l'université ou une école d'ingénieurs en 5 ans, dès après le bac. Il y a donc un vivier de qualité au sein de ces filières (licences, écoles d'ingénieurs en 5 ans), que la plupart des grandes écoles ont bien identifié, puisque les recrutements hors classes préparatoires représentent aujourd'hui 60% des flux entrants. L'X, cependant, reste rétive à ces recrutements parallèles. Ce sont seulement 18 places qui sont proposées aux élèves de la filière universitaire, soit un peu moins de 5% des admis français. Le nombre de dossiers jugés recevables au concours de la filière universitaire est en outre ridiculement faible : 60 en 2014 (et seulement 7 en 2007 !), sur un public de 130 000 étudiants en licence scientifique, ce qui est pour le moins surprenant. Certains soutiennent à Palaiseau qu'il est difficile de trouver plus d'une quinzaine d'élèves issus de l'université aptes à suivre le parcours polytechnicien. Certes, le nombre d'heures de cours en licence est incommensurablement plus faible qu'en classe préparatoire, où le suivi des élèves, très individualisé, et la très grande qualité et disponibilité des professeurs viennent amplifier les écarts de niveau initial entre les populations. Il serait cependant curieux que, dans le vivier universitaire, il ne se trouve pas plus de deux dizaines d'élèves, faisant montre d'évidentes dispositions scientifiques et de bonne volonté, pouvant se hisser au niveau des meilleurs élèves de classes préparatoires. Le major de sortie de la promotion 2011, issu de la filière universitaire, est là pour témoigner que les recrutements parallèles peuvent être féconds. C'est pourquoi je propose sans hésiter que le nombre de places réservées aux filières parallèles (licence, classes préparatoires intégrées) soit triplé, pour atteindre jusqu'à 50 places.

Cela aussi devrait être accompagné par des opérations de communication ambitieuses à l'université, et l'École devrait s'y impliquer davantage. Certes, les torts sont partagés : les universités ne semblent accueillir qu'avec une bienveillance toute limitée les tentatives de communication de la part de Polytechnique<sup>16</sup>. La crainte de l'université de perdre ses meilleurs éléments n'y est évidemment pas pour rien. Des actions de communication, organisées, sans

---

<sup>16</sup> Il m'a été ainsi rapporté le cas d'élèves de l'X qui se sont vus refuser l'accès à des amphithéâtres pour présenter la formation polytechnicienne aux étudiants de l'université.

dogmatisme, apparaissent pourtant indispensables pour que les deux mondes communiquent enfin.

Notons à ce sujet deux exemples qui devraient inciter l'X à sortir de sa prudence. Pour commencer sur le campus de l'École: les 70 élèves internationaux non francophones recrutés chaque année dans le cycle ingénieur ne présentent pas un niveau moins disparate que les quelques dizaines d'élèves universitaires parmi les meilleurs de France. Et pourtant, au prix d'un accompagnement étroit par l'École, la réussite est au rendez-vous pour ces élèves étrangers. Le second exemple est à rechercher dans un autre temple du savoir et de la méritocratie française que constitue l'École normale supérieure. Celle-ci accueille depuis quelques années en son sein près de 120 élèves issus d'une deuxième voie (recrutement sur dossier et entretien pour des publics universitaires ou de classes préparatoires qui ont échoué au concours), dont la réussite ne semble pas moins bonne que les élèves recrutés par le « canal historique ». Ces quelques succès montrent que l'École polytechnique s'est sans doute montrée trop timide dans sa volonté d'ouverture sociale. Cela doit être corrigé sans pusillanimité. A défaut, l'X risque d'y perdre un jour sa légitimité de grande école républicaine.

## **Le genre de l'X**

Incidemment, le constat n'est pas meilleur en matière de mixité. Polytechnique accueille 17% de femmes parmi ses élèves, soit moitié moins que le pourcentage de jeunes filles en classes préparatoires scientifiques. Le sujet ne passionne guère les foules à l'X. Pourtant – en sus du principe d'égalité entre les sexes - la loi relative à la « représentation équilibrée des femmes et des hommes au sein des conseils d'administration et de surveillance », commanderait maintenant de s'y intéresser de très près. Le seuil de 40% de femmes siégeant dans ces conseils de grandes entreprises devra en effet être atteint en 2017. Depuis la parution de cette loi en 2011, les entreprises du CAC40 ont accru notablement la représentation féminine dans leurs conseils (plus de 30% de femmes aujourd'hui).

Certes à y regarder de près le progrès n'est qu'apparent. D'abord, ce sont souvent les mêmes personnalités féminines qui se retrouvent dans de nombreux conseils. Ensuite, pour afficher des pourcentages en hausse, certaines sociétés n'hésitent pas à réduire le nombre de membres de leurs conseils, avec pour prétexte l'efficacité des réunions. Enfin, la mixité est loin d'être affirmée au sein des comités exécutifs et des comités de direction. A commencer par l'X, où hormis la directrice de la communication, le comité exécutif est... exclusivement masculin. Cela étant le mouvement pour une meilleure parité est lancé.

Des actions bénévoles sont organisées par l'AX, au travers de son groupe « Polytechnique au féminin », qui essaye de promouvoir les expériences professionnelles des femmes ingénieurs, et cherche à attirer les lycéennes et les collégiennes vers les études scientifiques. Ces actions doivent être amplifiées, mais là encore, une réponse institutionnelle est-elle possible ? L'exemple de l'EPFL peut constituer un modèle. En l'espace de 30 ans, cette école a plus que doublé son pourcentage d'étudiantes, passant de 12% à 27%. L'essor des facultés d'environnement (37% de femmes) et de sciences de la vie (49%) dans la même période y est pour beaucoup. Si l'École

polytechnique faisait le pari d'un développement fort de son département de sciences de la vie, dont la nécessité a déjà été soulignée, en l'accompagnant d'une ouverture du recrutement aux élèves de BCPST (anciennement maths spé bio), filières traditionnellement attractives pour les jeunes femmes, les tendances seraient certainement meilleures.

### **Paris-Province**

Un mot pour finir sur la place excessive de la région parisienne dans les recrutements à l'X. 75% des X 2014 proviennent de classes préparatoires de la région parisienne. Et le crible du concours diminue drastiquement la part de provinciaux : par exemple, en filière Mathématiques-Physique, 47% des inscrits sont issus de classes préparatoires provinciales, mais ils ne sont plus que 26% à intégrer l'X. Ce n'est pas normal. De même à la sortie, les premiers emplois sont très parisiens. Seuls 11% des élèves-ingénieurs de la promotion 2013 de l'X occupent un premier emploi en province, contre 60% en Île-de-France et 29% à l'étranger. Pourtant, l'irrigation de tous les territoires par les jeunes polytechniciens légitimerait l'investissement consenti par la nation. A cet égard, la culture singulièrement parisienne de cette jeune élite mériterait une réflexion complémentaire. L'X doit être au service du pays. De tout le pays.

\*  
\*       \*

## L'État, quels besoins ?

---

Les débats sur la missions de formation de l'X vis-à-vis de la fonction publique, qu'on oppose volontiers à sa mission de formation pour le secteur privé, sont anciens. Ils ont pourtant été tranchés depuis que la taille des promotions excède largement le nombre de places dans les corps : dès 1969, les débouchés dans les corps de l'État sont passés sous la barre des 50% des effectifs de l'École. Polytechnique a clairement plusieurs secteurs à servir, et parmi eux figure la haute fonction publique, qui tire un avantage certain à recruter au sein de la plus prestigieuse formation d'ingénieurs du pays.

### **L'État n'est plus ce qu'il était**

Comme l'a rappelé le rapport Folz-Canepa il y a six ans déjà, l'État connaît une profonde mutation de ses modes d'exercice: il a externalisé l'essentiel de ses fonctions d'opérateur pour se concentrer sur celles de maître d'ouvrage, de régulateur et de contrôleur, sous l'effet combiné de la décentralisation et de la réduction des effectifs publics. Si ses missions ont changé, l'État n'a cependant aujourd'hui pas moins besoin qu'hier d'administrateurs à haute qualification scientifique et technique. L'absence de fondement sérieux sur des débats aussi centraux et techniques que la transition énergétique, le gaz de schiste ou les OGM, l'échec répété de nombreux projets complexes de systèmes d'information publics (système de paie Louvois des militaires, dossier médical unique dans le domaine de la santé), montrent bien la nécessité d'introduire davantage de rationalité et d'esprit scientifique dans les sphères décisionnelles publiques ou parapubliques. Le dernier rapport de l'Agence Internationale de l'Energie analyse les progrès encore nécessaires pour rendre vraiment opérationnelles les technologies du secteur : il suffit de le parcourir pour réaliser que le contrôle du climat de la planète, la capture du CO<sub>2</sub>, le stockage de l'énergie...exigeront plus que des négociations entre diplomates.

Les politiques n'aiment pas se faire rappeler les lois de la pesanteur dans un monde de plus en plus complexe. Cela n'est pas nouveau : Archimède et Lavoisier furent taxés d'importuns et traités comme tels. Mais de leur côté, les ingénieurs se montrent certainement aussi trop maladroits dans leur communication, voire pusillanimes. C'est sans doute ce qui explique la faible implantation des polytechniciens dans la politique française : aujourd'hui seulement 4 députés, 2 sénateurs, 1 député européen, et zéro ministre...Les exemples allemand – la chancelière est docteur en physique de formation - ou même chinois montrent cependant que les sphères décisionnelles politiques peuvent être investies par des scientifiques, sans préjudice pour l'économie du pays... La situation actuelle n'est donc pas une fatalité.

Dans un pays où le principe de précaution – c'est-à-dire à mes yeux l'institutionnalisation de la trouille - a été érigé en impératif constitutionnel, il est vital que la défiance à l'égard de la science soit rééquilibrée par l'expertise de hauts fonctionnaires d'origine scientifique.

Pour répondre à ses besoins techniques, la France a toujours fait appel principalement à des ingénieurs constitués en corps de l'État, plutôt qu'à des recrutements d'ingénieurs contractuels sur opportunité, considérant que la compétence collective sur des filières déterminées, la culture de l'État, l'indépendance de jugement, toutes particularités associées à la notion de corps, constituaient un avantage décisif. Au sein des grands corps techniques de l'État, l'X constitue le principal vivier de recrutement, avec 70 ingénieurs recrutés chaque année. C'est d'ailleurs une chance pour l'État de pouvoir recruter au sein de la première école d'ingénieurs française, à des prix qui sont sans rapport avec ceux du marché privé. Notons au passage que l'État devrait prendre garde à ce que cette facilité ne se transforme pas en faiblesse majeure à terme. Pour les jeunes générations, dont l'attachement au service public sera peut-être moins évident que par le passé, il importe sérieusement d'éviter une divergence salariale trop évidente avec le secteur privé : l'État ne restera attractif pour les meilleurs éléments que si les rémunérations sont en accord avec les niveaux de responsabilité exercés.

La puissance publique, en tant que premier employeur en sortie d'école, et l'École polytechnique, devraient donc entretenir des liens encore plus étroits. La première devrait, en tant qu'employeur, préciser le modèle de formation qui l'intéresse, et en tant que stratège industriel, préciser à l'X ses besoins en matière de recherche. L'École, de son côté, devrait être à l'écoute de son grand client, qui d'ailleurs la finance. Le numérique, la santé, la sécurité, l'énergie, apparaissent aujourd'hui comme des sujets majeurs pour l'économie nationale. Le besoin criant de scientifiques pour organiser la transition numérique de l'État en est un exemple : il ne s'agit pas seulement de « dématérialiser » des formulaires, mais de coupler digitalisation et simplification administrative. Des ingénieurs sont nécessaires pour repenser les procédés, au croisement du numérique et des sciences sociales. D'où viendront-ils, sinon d'une école comme Polytechnique ? L'État a-t-il demandé à l'X d'intégrer ces mutations, pour adapter son offre de formation et de recherche ? Pas que je sache...

En réalité, l'État reste le plus souvent incapable d'analyser et d'exprimer ses besoins à moyen terme ; et l'École incapable d'anticiper. Les organismes techniques au sein de l'État sont d'ailleurs très peu sollicités pour préciser quels sont leurs besoins : les directions générales des ministères de l'Économie, de l'Environnement, de la Défense, de la Santé sont étrangement muettes sur le sujet. Et de son côté, l'X n'a pas hésité en 2013 à exclure l'État (notamment la DGA, pourtant autorité de tutelle) de sa commission dite « aval », qui est l'instance au sein de laquelle se discutent le contenu de la formation polytechnicienne, et son adaptation au marché du travail. Je recommande donc que l'État réinvestisse soit la commission aval, soit un comité *ad hoc* de l'X, pour orienter la formation polytechnicienne, voire la recherche, en fonction de ses besoins à terme. L'implication de France Stratégie, organe de prospective et de stratégie au service du Premier Ministre, ainsi que des grands opérateurs de recherche, pourrait utilement être prévue dans ces instances. Le récent rapport de France Stratégie<sup>17</sup> apporte un éclairage intéressant sur l'avenir de l'action publique. Mais le rôle des élites, notamment scientifiques, n'y est que trop peu abordé. Entre un État qui ne dit rien, et une École polytechnique attentiste, il importe maintenant de rétablir un vrai dialogue sur le fond.

---

<sup>17</sup> *Quelle action publique pour demain ?* (2015).

Un seul exemple, purement quantitatif : le nombre d'ingénieurs polytechniciens à recruter chaque année par l'État reste source d'interrogation. Si tous les gestionnaires de corps se félicitent de recruter en sortie d'École polytechnique, ils semblent davantage en peine pour expliquer les volumes d'ingénieurs qui leur sont strictement nécessaires. En la matière, l'État semble davantage guidé par de molles habitudes que par des anticipations rationnelles. L'exercice de prévision est certes difficile, essentiellement car les « corpsards » essaient rapidement vers d'autres entités que celles directement irriguées par leur corps d'origine (sans même parler de l'évaporation vers le secteur privé) : par exemple deux tiers des ingénieurs des Mines travaillent pour d'autres employeurs que des départements ministériels, 10 ans après leur sortie d'École. Cependant, ce rayonnement – bénéfique - des talents devrait naturellement inciter les gestionnaires de corps à se coordonner. Les besoins des collectivités locales, institutions européennes, établissements publics (CEA, CNES, ONERA, ANSSI,...), agences de régulation (CRE, ARCEP, CSA,...) dont le rôle est de plus en plus technique et de plus en plus important, mais aussi des ministères n'exerçant pas de tutelle sur de grands corps techniques recrutant en sortie d'X (par exemple les ministères de l'Intérieur, la Justice, la Santé,...), devraient aussi être pris en compte.

Je n'ai vu nulle part où cela se réfléchissait de manière cohérente. Et comme le fonctionnement en républiques autonomes des différents corps n'est plus adapté à la réalité des carrières de leurs ingénieurs, il en résulte une mauvaise appréciation des besoins réels de la puissance publique en ingénieurs polytechniciens. Ceci n'est pas spécifique à l'X. L'ENA elle-même, pour déterminer le volume de ses promotions, se base davantage sur le budget qui lui est alloué, que sur une analyse étayée des besoins de l'État. Les conseils généraux des différents corps, de leurs côtés, gagneraient à renforcer leur action et leurs synergies en matière d'information, de conseil, d'évaluation,... Le travail ne manque pas au service de l'État, comme l'indique le rapport public sur l'année 2014 de la Cour des Comptes qui souligne le recours souvent excessif auprès de conseils extérieurs... !

Enfin, au-delà de la formation initiale, les « corpsards » ont besoin pour exercer leurs fonctions de réelles compétences techniques, qu'il est de plus en plus difficile d'acquérir dans le seul giron étatique : pour faire faire de façon pertinente, il faut savoir faire soi-même. Le corps de l'armement par exemple l'a bien compris, en encourageant la première affectation de ses jeunes ingénieurs au sein de l'industrie de défense, pour une fois de retour au sein de l'État, constituer des interlocuteurs compétents vis-à-vis des entreprises. Ce type d'aller-retour devrait largement être encouragé, et à tous les âges de la carrière : dans un monde technologique qui bouge à toute vitesse, avec des ingénieurs au sein de l'État qui pratiquent de moins en moins d'activités techniques, c'est la seule solution pour permettre à la puissance publique de conserver crédibilité et capacité de contre-expertise, face à des intérêts privés de plus en plus puissants.

Cependant, les règles de déontologie actuellement en vigueur contraignent fortement ces possibilités. En pratique, un avis de la commission de déontologie est obligatoire pour permettre (ou pas) à un agent public de travailler dans une entreprise avec laquelle il a été en contact dans le cadre de sa mission pendant les trois années qui précèdent, et son retour est ensuite rendu difficile. Entre risques de conflits d'intérêt et maintien des compétences techniques, un équilibre plus ouvert doit être trouvé. Même si cela heurte la culture précautionneuse dont nous sommes imprégnés, il serait souhaitable qu'un assouplissement des règles de déontologie et de ses

conditions d'application soit remis à l'étude, sous l'égide d'une personnalité incontestable, par exemple le vice-président du Conseil d'État. Les anciens élèves de l'X – comme de l'ENA – sont naturellement porteurs de valeurs saines. Pourquoi toujours les traiter comme des tricheurs potentiels ? Il faut prendre garde à la méfiance érigée en système. La République s'honorerait au contraire à faire confiance à des élites qu'elle a elle-même formées, quitte à prévoir de lourdes sanctions en cas de manquement. Si nous voulons éviter la fossilisation du secteur public et l'incompréhension du secteur privé à l'égard des contraintes d'intérêt général, nous aurions tout à gagner à faciliter au maximum la mobilité entre les deux secteurs.

Des débouchés dans les fonctions publiques autres que celle d'État doivent également être organisés. Dans la fonction publique territoriale, la création d'un corps de niveau A+ à l'étude par la DGAFP pourrait permettre de faciliter les essaimages, notamment pour les Ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts, dont l'intitulé des premiers postes laisse penser qu'ils ne sont pas employés à leur juste valeur scientifique<sup>18</sup>. La fonction publique territoriale n'accueille que 5% des IPEF, alors qu'elle est responsable de 70% des investissements en France dans le secteur de l'aménagement. Dans la fonction publique européenne, des statuts d'« expert international détaché » existent, et gagneraient à être occupés par des X. Devant l'ampleur prise par les sciences du vivant dans notre société, les polytechniciens devraient évidemment aussi investir la fonction publique hospitalière. Ces pistes doivent être creusées, par l'État bien sûr, mais aussi par l'X, qui a le devoir de s'intéresser aux débouchés de ses élèves. Où ces réflexions sont-elles actuellement menées ?

Dans le même esprit, mentionnons pour finir un décret de 2012 pour le moins à contre-courant<sup>19</sup>, qui stipule à son article 4 que les emplois de chef de service et de sous-directeur des administrations centrales sont « normalement réservés aux membres du corps des administrateurs civils[...]. Dans la limite de 50% de l'effectif des emplois relevant d'un même ministre [...], ces emplois peuvent être pourvus par d'autres fonctionnaires appartenant à un corps relevant de la catégorie A ». Est-il bien raisonnable d'organiser ainsi en conscience une mise en minorité des profils techniques dans les postes à responsabilité au sein de l'État ? Non, à l'évidence. Je suggère de supprimer cette disposition du décret, qui ne fait guère de sens, notamment pour des ministères techniques.

En résumé, l'État a fait le choix de se doter de corps d'ingénieurs, pour des raisons naturelles de maintien des compétences, de vision à long terme, d'indépendance : il a le devoir d'en assumer une gestion plus étroite et plus cohérente au niveau interministériel. A défaut, il aura à payer les dégâts causés par l'évident gaspillage de compétences qui s'annonce.

---

<sup>18</sup> « Adjoint au chef du service d'Information Routière Ouest », « Chargé de mission Plan Solaire Méditerranéen »,...

<sup>19</sup> Décret n° 2012-32 du 9 janvier 2012 relatif aux emplois de chef de service et de sous-directeur des administrations de l'État



## **Réfléchir à 10 ans : un seul corps d'ingénieurs d'État**

Un moyen naturel de forcer cette réflexion prospective serait de poursuivre le mouvement de concentration des corps qui a déjà été opéré (10 corps en 1995, 4 en 2010). Sans s'étendre sur les appellations de certains corps (« Mines », « Ponts, Eaux et Forêt »), qui n'ont plus que de très loin à voir avec les missions que leurs membres exercent aujourd'hui, force est de constater que la permanence de différents corps induit des rugosités non justifiées dans la gestion des ressources humaines, et qu'elle empêche certains X d'investir des sujets qui les auraient pourtant intéressés. Au-delà de la satisfaction de rester « entre-soi », la caractéristique commune de tous ces corps est la mise en œuvre de politiques publiques, la gestion de projets complexes et des subsides associés, le contrôle et la régulation. D'ailleurs, la cohabitation au sein de nombreux services ou ministères de « corpsards » de toutes origines accrédite assez largement l'idée qu'il faudra un jour regrouper ces différentes filières en un seul corps d'ingénieurs d'État. Le MEDDE et le MLETR<sup>20</sup>, fiefs des IPEF (ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts), abritent près d'une cinquantaine d'ingénieurs du corps des Mines. Bercy de son côté accueille 59 IPEF. L'Agence des Participations de l'État en particulier, témoigne que la polyvalence des ingénieurs est déjà largement amorcée, et les frontières entre corps de plus en plus artificielles<sup>21</sup>. Un dernier exemple : au sein du Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité nationale, travaillent 21 X-Mines, contre 8 X-Armement ! La vraie spécialisation semble bien être une affaire individuelle, qui se fait avec le temps, en cours de carrière.

Si l'idée d'une fusion de tous les corps est séduisante, et s'imposera certainement à terme, les exemples récents de rapprochements sont pleins d'enseignements pour qui veut être lucide. La fusion du corps des Mines avec celui des Télécoms a ainsi mené à une réduction drastique de la formation de « corpsards » polytechniciens à Télécom ParisTech. A l'ère de la société digitale et de la cybersécurité, et au moment où l'ANSSI monte en puissance, ce constat ne peut qu'étonner ! Quant au choix de la nouvelle appellation de ce corps réunifié (« Mines »), alors que l'occasion se présentait de la moderniser, il en dit long sur le poids des conservatismes... La fusion du corps des Ponts et du GREF mériterait également une mise au point. La gestion bicéphale du corps, partagée entre les ministères de l'Environnement et de l'Agriculture, ne donne à l'évidence pas satisfaction. Une fusion des entités gérant ces ingénieurs s'impose. De ces quelques exemples doivent être tirés certaines conditions nécessaires pour qu'une fusion des différents corps en sortie d'X soit féconde : le maintien de la pluralité des cursus d'application ; une gestion unifiée, avec un chef de corps bien identifié ; et une vraie politique de ressources humaines, qui fait aujourd'hui défaut dans la plupart des cas.

Tout cela plaidera à terme pour une tutelle interministérielle d'un corps unique d'ingénieurs, très probablement sous l'autorité du Premier Ministre. Si l'affaire n'est pas urgente, il serait bon d'y réfléchir dès maintenant.

---

<sup>20</sup> Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, et Ministère du Logement, de l'Egalité des territoires et de la Ruralité

<sup>21</sup> Sur les 26 cadres supérieurs membres des « directions de participations » figurent 15 polytechniciens, dont 6 IPEF, 5 ingénieurs des Mines, 2 ingénieurs de l'armement, 2 non « corpsards ». Au sein de la direction « Energie » : 1 X-Armement, 1 X-Mines, 2 X-Ponts ; au sein de la direction « Industrie » : 1 X-Armement, 1 X-Ponts, 2 X-Mines, 1X non corpsard

## Le classement de sortie : une méthode de sélection surannée

La sélection des quelques 70 polytechniciens destinés à rejoindre les corps de l'État est actuellement basée sur le classement de sortie des élèves en fin de troisième année, pour une intégration dans les corps à compter de la quatrième année. C'est essentiellement en deuxième année que se bâtit le classement, la majorité des épreuves de première et troisième année ne rentrant pas en ligne de compte. Cet état de fait appelle plusieurs remarques. Tout d'abord, ce sont les élèves qui choisissent les corps qu'ils vont intégrer, sans que ces derniers aient le moindre droit de regard sur les impétrants. Situation assez singulière sur le marché du travail qu'un système dans lequel ce sont seuls les futurs employés qui choisissent leurs employeurs ! Ce mode de sélection présente en outre l'inconvénient de rendre les élèves plus spectateurs qu'acteurs de leur orientation, le choix d'intégrer un corps plutôt qu'un autre se faisant bien souvent sur le seul prestige qui lui est attribué. Puisque le classement de sortie de Polytechnique repose pour l'essentiel sur des épreuves de nature très académique, et fait finalement appel aux mêmes aptitudes que celles requises pour intégrer l'École en sortie de classes prépas, il est curieux que ne soient vérifiées à aucun moment, par le biais d'un entretien par exemple, la motivation des élèves à servir le secteur public, et les aptitudes notamment humaines des candidats. *A contrario*, les recrutements parallèles pour l'accès à ces corps (en sortie de grandes écoles comme l'École normale supérieure par exemple) se fondent uniquement sur l'examen du dossier de l'élève, et un entretien.

Si l'on considère que les élèves polytechniciens ont déjà largement attesté de leurs compétences scientifiques par leur réussite au concours d'entrée, quelle plus-value y a-t-il à sélectionner les ingénieurs de l'État sur ces mêmes critères (sans compter que le mode d'exercice de l'ingénieur de l'État a profondément changé) ? Les « soft skills » doivent désormais faire partie du mode de sélection des polytechniciens à la sortie, ne serait-ce que pour éviter quelques recrutements atypiques<sup>22</sup>.

Le volume des élèves concernés par ce classement constitue une autre source d'interrogation. Seuls 17% d'une promotion s'orientent vers les corps de l'État, et sont a priori concernés par ce classement. Dans les faits, c'est même moins de 10% qui s'y intéressent, puisque hormis pour le corps des Mines, qui conserve une très haute sélectivité, la plupart des corps (même, et c'est très nouveau, celui des Ponts) accueille des polytechniciens dont le classement est très hétérogène, comme l'indique le tableau ci-dessous.

---

<sup>22</sup> A titre d'exemple, citons le cas de ce polytechnicien qui avait choisi le corps de l'armement, à statut militaire, et qui s'est présenté lors de son premier jour de travail avec une crête bleue, scalp pourtant peu courant chez les ingénieurs de l'armement. Le fantaisiste capillaire a finalement démissionné quelques mois plus tard : on peut sans peine imaginer qu'un entretien de motivation avec l'employeur public aurait permis de mesurer la divergence culturelle, et d'éviter à ce jeune homme une erreur d'aiguillage dommageable pour tous. Un autre exemple récent : trois jeunes ingénieurs du corps des Mines, ont démissionné du corps une fois leur formation de trois ans terminée, réalisant, mais un peu tard, qu'une carrière dans l'État commençant par un poste en province ne les intéressait guère !

		Mines	Ponts, Eaux et Forêts	Armement	INSEE
X 2007	Premier admis	1	8	32	154
	Dernier admis	19	89	204	366
X 2008	Premier admis	1	17	41	119
	Dernier admis	16	253	393	370
X 2009	Premier admis	1	19	37	62
	Dernier admis	16	84	331	182
X 2010	Premier admis	3	21	1	95
	Dernier admis	20	88	378	306
X 2011	Premier admis	1	19	80	17
	Dernier admis	16	281	380	397

A dire vrai, hormis quelques représentants du plus influent des corps d'ingénieurs, la grande majorité des personnalités entendues dans le cadre de ce travail n'a manifesté aucun attachement particulier – c'est un euphémisme – au maintien du classement. Pour en avoir discuté avec eux, je sais que la majorité du conseil de l'AX fait le même diagnostic. Je propose donc de supprimer le classement de sortie de l'École polytechnique, et de mettre en place un processus de sélection des « corpsards » par dossier et entretien de motivation, à l'instar de ce qui est pratiqué par le secteur privé. Ce qui ne veut pas d'ailleurs dire que les critères scientifiques et les notes des compositions ne comptent pas, chaque corps étant libre de définir son propre mode de sélection. Mais cela imposera de définir clairement les critères que les corps de l'État estiment importants, et ce faisant, de préciser le type de profils recherchés. Bien sûr, pour les corps employeurs, passer d'une logique de sélection par le classement (surtout pour le corps des Mines et des Ponts, Eaux et Forêts) à une logique de marché, suppose, pour rester attractif, une vraie réflexion stratégique sur les parcours professionnels à venir. Cette réflexion, hormis pour les corps de l'armement et des administrateurs de l'INSEE, semble très pauvre voire inexistante aujourd'hui, et sera pourtant indispensable demain.

La suppression du classement de sortie permettrait enfin - et peut-être surtout - d'apporter immédiatement plus de souplesse au modèle d'enseignement. La persistance de ce classement pousse en effet à des évaluations standardisées sous forme de contrôles écrits, anonymes. Cela n'est imposé par aucun texte, mais c'est vraisemblablement lié au fait qu'il s'agit de la notation la moins susceptible de recours. L'élaboration d'un classement s'accommode en effet mal de modules plus atypiques ou personnalisés, comme des projets d'entrepreneuriat, que l'École souhaite à juste titre développer, ou reposant sur des pédagogies alternatives (numérique, inversée), comme semblent l'appeler de leurs vœux les enseignants. D'ailleurs en troisième année d'École, lors de laquelle les enseignements sont non « classants », la part de contrôle continu, de travail en groupe et de projets est plus forte.

Notons aussi, mais nous y reviendrons, que le classement de sortie contraint aujourd'hui les élèves qui souhaitent partir à l'étranger sur une durée plus longue que quelques mois, à le faire en quatrième et dernière année, ce qui n'est pas toujours souhaitable.

Enfin, au plan calendaire, il pourrait être judicieux d'opérer la sélection des « corpsards » plus tôt qu'en fin de troisième année, afin de laisser davantage de temps aux élèves pour préparer leurs projets professionnels. En effet, suite à la réforme X 2000, et au passage de la formation globale des élèves de cinq années (trois années à l'X, et deux années d'école d'application), à quatre années, la question d'une spécialisation plus précoce des élèves pour garder un temps suffisant à l'apprentissage d'un métier mériterait d'être étudiée, comme précédemment évoqué.

Cette suggestion visant à la suppression du classement de sortie tel qu'il est pratiqué aujourd'hui suscitera de nombreuses réactions. Certains objecteront qu'il aura pour conséquence un relâchement de la tension compétitive entre élèves. Je ne le crois pas du fait du nombre limité de places à fournir et du prestige de certains corps. En revanche la prise en compte de critères comportementaux ne peut qu'améliorer l'adéquation du profil des futurs « corpsards » aux attentes de l'État.

\*  
\*        \*

# De l'École à l'entreprise ?

---

Le service de la Nation dépasse aujourd'hui celui de l'État. La moitié des polytechniciens s'oriente aujourd'hui vers l'entreprise à la sortie de l'École. Les besoins des corps de l'État diminuant, cette proportion est évidemment appelée à augmenter. L'entreprise est donc le nouveau terrain de bataille pour les X, et sans singer une formation d'école de commerce, il convient d'y préparer les élèves.

## **Culture de l'entreprise**

Les élèves, dont les capacités de conceptualisation ne sont plus à démontrer, souffrent à l'évidence d'un manque de culture sur l'entreprise. Ce constat est partagé par de nombreux employeurs. De fait, hormis les rencontres avec quelques grands témoins, et quelques cycles lors desquels de « jeunes anciens » viennent raconter la réalité de leur vie professionnelle aux élèves, l'éventail des formations proposées est faible. Les cours de stratégie ou d'organisation de l'entreprise sont peu nombreux à l'X, et même les outils de base nécessaires à la compréhension d'un bilan font défaut aux élèves. Pour pallier ce manque, la direction de l'École voudrait introduire un « kit de survie en entreprise ». Il faut l'y encourager, et l'inciter à ne pas trop intellectualiser une formation qui doit avant tout être pratique.

Certains diront que ce genre d'outils peut facilement être assimilé par les X en cours de carrière, moyennant quelques heures sur un bon manuel. Bien sûr : il est plus facile d'apprendre « sur le tas » le fonctionnement des dotations aux amortissements que la physique subatomique. Mais pour autant, une initiation financière leur permettant de comprendre rapidement le contexte économique de leur entreprise, leur serait profitable. Il ne s'agit nullement de transformer l'X en une nouvelle école de commerce. Par contre il n'est pas normal qu'un polytechnicien arrive à l'âge de choisir son métier sans la moindre notion concrète du monde de l'entreprise.

Dans le même sens, l'École pourrait certainement renforcer son département « Stage, Orientation, Insertion en entreprise ». Ce pôle, dédié notamment à l'organisation des stages, mais aussi à des visites en entreprises, des simulations d'entretien (optionnelles), ...pourrait très utilement être développé. Les élèves le souhaitent. Ceux-ci n'ont d'ailleurs pas attendu l'institution pour prendre en main une bonne part de leurs relations avec les entreprises : l'organisation du forum de l'X, rencontre annuelle entre 2 000 étudiants et 150 entreprises, la junior-entreprise de Polytechnique, l'organisation de rencontres avec des entrepreneurs...montrent que les élèves ont bien conscience que formation scientifique de haut niveau ne doit pas être synonyme d'étanchéité à l'égard du monde réel.

En cours de scolarité, la faible présence de vacataires issus du monde de l'entreprise pose d'ailleurs question. Si les cours magistraux doivent naturellement être donnés par des personnalités académiques, on pourrait imaginer que les enseignements en travaux dirigés soient davantage dispensés par des ingénieurs ou chercheurs du monde industriel, sans que cela

n'implique une baisse de la qualité scientifique de l'enseignement. De tels vacataires industriels, outre les exemples concrets qu'ils pourraient plus facilement exposer, représenteraient aussi pour les élèves un relais précieux dans le secteur privé, et un point de contact pour un futur stage ou une embauche.

En matière de chaires en association avec les entreprises, l'École polytechnique est un des établissements d'enseignement supérieur pionniers en France, puisque la première chaire a été lancée en 2003. Depuis, de nouvelles chaires ont vu le jour, et dix-neuf sont actuellement actives à l'École polytechnique, impliquant de nombreuses entreprises issues de branches très diverses (automobile, photovoltaïque, finance, ingénierie des systèmes complexes, modélisation mathématique et biodiversité,...). Sur la période 2008-2013, la FX a ainsi réalisé près de 20 M€ de contrats sur chaires. Le travail mené doit être salué, mais poursuivi et accéléré. L'objectif de 40 M€ de contrats sur chaires pour la campagne à venir est trop modeste. La colocalisation d'entreprises sur le plateau doit maintenant inciter à une amplification des échanges.

## **L'entrepreneuriat**

L'entrepreneuriat est un des axes forts de développement de l'actuelle direction, et reconnaissons que le travail ne manque pas : pour une majorité d'élèves, se lancer dans un épineux parcours de création d'entreprise alors que des positions avantageuses leur sont promises dans les grandes entreprises ou au sein de l'État, n'est pas évident. La culture du polytechnicien est trop souvent réfractaire à la prise de risque, et trop nombreux sont ceux qui vivent encore avec la peur de l'échec comme principe directeur. Comment s'en étonner d'ailleurs : ces élèves ont été conditionnés dès leur plus jeune âge par un système où le moindre écart de parcours scolaire est synonyme de sérieuse hypothèque sur l'avenir.

Pour impulser une dynamique à l'École en la matière, un programme « Entrepreneuriat et Innovation » a été engagé, se traduisant notamment par la construction d'un bâtiment dans lequel seront regroupées les fonctions liées à l'expérimentation par les étudiants et candidats créateurs, à l'incubation, à l'accélération, et à l'enseignement de l'entrepreneuriat. Il serait sans doute souhaitable d'aller plus loin et de conférer à ces initiatives un rôle étendu à l'ensemble des établissements de l'Université Paris-Saclay. L'École pourrait réserver, sur ses emprises foncières un espace permettant le développement de ces activités au profit de toutes les « jeunes pousses » de Saclay.

Même si un fonds d'amorçage doit voir le jour mi-2015, l'École devrait aussi renforcer son implication financière dans ses start-ups : un projet de création d'entreprise ne mérite pas moins d'attention que l'organisation d'un gala ou d'un tournoi sportif. Je suggère donc que l'X revoie drastiquement la répartition de ses subsides à destination des activités étudiantes, pour privilégier la prise de participation dans les start-up incubées à l'École. En cas de succès, ces participations fourniraient à l'École, lors de la revente des participations, des compléments de revenus qui seraient bienvenus. A titre d'exemple, le Technion d'Haïfa, qui garde des parts dans une cinquantaine de sociétés créées par des anciens élèves, bénéficie ainsi de 30 M\$ de revenus

chaque année. Une coopération pourrait également être instaurée entre l'X et la Banque Publique d'Investissement, pour accompagner et financer les projets les plus créatifs.

Les velléités entrepreneuriales des jeunes X sont encouragées, par des initiatives telles que le prix Jean-Louis Gerondeau. Ce sont ainsi quelques dizaines de milliers d'euros qui sont distribués chaque année à trois équipes porteuses de projets de création d'entreprise innovante, pour leur permettre de poursuivre leur projet au degré de maturité suffisante. L'École et la FX aident à la structuration de ces projets, et la publicité qui est en faite crée, sans nul doute, un désir d'entreprendre. La chaire « Entrepreneuriat », portée par l'X, l'ISAE, Zodiac Aerospace et BNP Paribas, visant à créer une plate-forme ouverte d'enseignements favorisant le développement de startups technologiques, procède de la même logique de sensibilisation des élèves. Il n'est qu'à voir le surcroît de notoriété apporté à l'EPFL par sa participation au projet Solar Impulse pour mesurer tout l'intérêt que l'X aurait à développer ce type d'activités.

Les X devraient également être incités à faire un stage dans les start-up, les PME ou les ETI, pour ensuite accroître la proportion d'élèves en poste dans ces entreprises. 55% des X 2013 occupant un poste dans le privé sont aujourd'hui dans une grande entreprise, contre 27% dans les TPE et PME, et 18% dans les ETI. Le développement de ces acteurs économiques est pourtant une préoccupation majeure de l'État, qui encourage leur développement tous azimuts, comme l'attestent la politique des pôles de compétitivité, les modalités du crédit impôt-recherche, particulièrement favorables aux PME et ETI, le pacte Défense PME,...Les X doivent être encouragés à participer à cet effort national.

Pour résumer, les grandes écoles d'ingénieurs, Polytechnique en tête, sont de formidables machines à sélectionner, et sont grandes pourvoyeuses des industries matures et des très grandes entreprises. Mais à l'évidence, au-delà de l'approvisionnement de ces filières « monolithiques », elles ne sont pas encore les plateformes technologiques et scientifiques au service de l'innovation qu'elles pourraient être. Il y a là un changement de culture à opérer.

### **L'enseignement de l'économie**

Le département d'économie revendique ouvertement une approche quantitative de la discipline. Dans des secteurs tels que la banque ou la finance, une haute technicité scientifique est évidemment nécessaire, et si de nombreux X connaissent de grandes réussites dans ces secteurs, c'est bien sûr parce qu'ils ont une connaissance approfondie des mathématiques appliquées et des modèles économiques.

Cependant nombre d'élèves ne feront pas une carrière dans la finance de marché ou à l'INSEE, alors que tous auront besoin d'avoir quelques notions cardinales d'économie. Or l'économie n'est ni une science dure, ni une science exacte, et en tout cas certainement pas une branche des mathématiques ! En regardant quelques cours d'économie à l'École me revient en tête la vieille plaisanterie d'un professeur de Princeton : « un économiste, c'est quelqu'un qui recherche ce qui fonctionne en théorie plutôt que ce qui fonctionne en pratique ». L'économie telle qu'elle est

enseignée à l'X a tendance à se satisfaire de méthodes quantitatives qui, si elles sont indispensables, aboutissent à la production d'un savoir parfois simpliste caché derrière une grande sophistication technique. Il ne s'agit pas de remplacer les statistiques et les probabilités, mais de ne pas se priver des outils complémentaires nécessaires à la compréhension de phénomènes complexes. Je recommande que soit dispensé en tronc commun un enseignement de l'économie moins modélisé et théorique. L'histoire des faits économiques, la pluralité des écoles de pensée, les liens de l'économie avec les sciences sociales, sont aussi essentielles que l'équation de Black & Scholes.<sup>23</sup>

\*  
\*      \*

---

<sup>23</sup> Une innocente taquinerie : comment un évènement aussi emblématique que le bal de l'X peut-il être la plupart du temps déficitaire ?



# Une gouvernance améliorée ?

---

En matière de gouvernance, un changement majeur est intervenu en 2013, avec la parution d'un décret instaurant une présidence exécutive et à temps plein de l'X. Cette réforme a entraîné une indiscutable professionnalisation de l'équipe dirigeante de l'X, sous l'autorité de son président, dans un monde de l'enseignement supérieur et de la recherche qui exige un mode de leadership modernisé et manœuvrant. La prise en compte par l'X de nombre de recommandations de la Cour des Comptes depuis 2012 en atteste. Quelques autres pistes de progrès sont encore possibles telles que suggérées dans les lignes qui suivent.

## **La transformation de l'X en EPSCP**

Le basculement de l'X d'un statut d'établissement public administratif (EPA) vers un statut d'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) a été décidé en décembre 2012 lors d'une réunion interministérielle<sup>24</sup>. Puisque ce point était explicitement mentionné dans la lettre de mission du Premier ministre, j'avais, pour ne pas obérer une poursuite rapide du processus, souligné toute la pertinence de ce projet dans un courrier adressé à Matignon dès le mois de janvier 2015. Las ! Cinq mois plus tard, le dit décret n'a toujours pas terminé son cheminement interministériel, et n'a à ce jour pas été présenté au Conseil d'État. Certes, ces quelques mois sont finalement peu de choses, comparés aux trois années et demie qui se sont écoulées depuis l'arbitrage du chef du gouvernement. Pourtant je doute que le sujet (changer le statut d'une école d'ingénieurs, qui dans tous les cas restera un établissement public) soit d'une très haute technicité...

Qu'il me soit cependant permis de rappeler une nouvelle fois les avantages associés à une telle évolution. En premier lieu, cette réforme permettrait un rapprochement de l'École polytechnique avec le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche, et une coopération accrue entre établissements. Le statut actuel d'EPA limite en effet fortement la possibilité de bénéficier des évolutions du monde de l'enseignement supérieur ou de la recherche, dans la mesure où ces dernières concernent le plus souvent les seuls EPSCP. A titre d'exemple, la loi sur l'innovation de 1999 n'est pas directement applicable à l'École polytechnique, et ne lui permet donc pas de mettre en œuvre toutes les avancées relatives à la valorisation de la recherche procurées par cette loi. Par ailleurs, les possibilités de coopérations entre établissements d'enseignement supérieur et de recherche sont largement favorisées par un statut d'EPSCP, notamment en termes de rapprochement de moyens (création de services communs, contrat de valorisation avec des partenaires extérieurs, fourniture de prestations de service à titre onéreux, exploitation des brevets et licences et commercialisation associées). Ainsi, le projet de rapprochement entre l'École polytechnique et l'ENSTA, pourtant très avancé, reste subordonné à la transformation de l'X en EPSCP.

---

<sup>24</sup> Voir le compte-rendu de la réunion interministérielle tenue le 5 décembre 2012

Ensuite, cette réforme permettrait également une meilleure gestion administrative, comptable et financière de l'établissement. Ainsi, les délibérations du conseil d'administration d'un EPSCP seraient exécutoires dès approbation (à l'exception de celles relatives aux emprunts, aux prises de participation et aux créations de filiales) et celles relatives au budget, dès leur transmission à l'autorité de tutelle.

Enfin, le contrôle financier s'exerce *a posteriori* dans les EPSCP, alors que ce contrôle intervient *a priori* dans les EPA, soumettant certaines décisions à un visa préalable du contrôleur budgétaire et comptable ministériel. L'introduction d'un contrôle *a posteriori* induirait donc plus de souplesse et de réactivité, d'une part grâce à un raccourcissement des délais de traitement, notamment en matière de gestion du personnel (embauche, promotion,...) et de conclusion des contrats et marchés publics, et d'autre part, par une plus grande autonomie de gestion, cohérentes avec les responsabilités et compétences élargies accordées à l'école par la loi dite LRU en 2011.

L'École polytechnique devrait donc pouvoir bénéficier dans les meilleurs délais du statut d'établissement public à caractère scientifique culturel et professionnel, dans sa version dérogatoire « Grand établissement ». Il est pour le moins étonnant qu'une telle réforme, évidente, mette tant de temps à être finalisée.

## **Endogamie**

Au bal de l'X, les polytechniciens aiment à danser entre eux. L'École, en effet, a une très forte tradition d'auto-gestion par ses anciens élèves. Actuellement, le président, le directeur général, le directeur de l'enseignement et de la recherche et son adjoint, le directeur des études, le directeur des systèmes d'information,... sont tous des X ! Les anciens élèves étant déjà très largement représentés dans le comité exécutif de l'X, le conseil d'administration pourrait être un lieu de diversité. Pas du tout : sur les 25 membres du conseil disposant d'une voix effective, 14 sont polytechniciens ! Ce sont d'ailleurs les statuts mêmes de l'École qui conduisent à une telle endogamie. Malgré la représentation, déjà statutairement prévue, de l'association des anciens élèves et diplômés de l'École polytechnique, le décret<sup>25</sup> relatif à l'organisation de l'École polytechnique prévoit que « cinq au moins des membres du conseil d'administration, compte non tenu des membres du personnel et des élèves, doivent être choisis parmi les anciens élèves de l'École polytechnique » ! Il n'est évidemment pas question ici de discuter la qualité des individus, mais plutôt la consanguinité qui en découle. Dans la compétition mondiale qui caractérise aujourd'hui l'enseignement supérieur, Polytechnique s'enorgueillerait à diversifier largement son conseil d'administration, en intégrant notamment un maximum de personnalités étrangères (une seule aujourd'hui !). Celles-ci poseraient certainement un regard neuf sur l'X, et constitueraient par ailleurs d'efficaces ambassadeurs de l'École polytechnique à travers le monde. Une question provocante pour finir : le prochain président de l'X doit-il être polytechnicien ? Pour ne pas être urgente, la question mérite d'être réfléchie... Faut-il rappeler que le président de l'EPFL, largement responsable des grands succès de Lausanne... est un médecin ?

---

<sup>25</sup> Décret n° 96-1124 relatif à l'organisation et au régime financier et administratif de l'École polytechnique

Enfin, une « commission aval » est là pour apporter son aide au conseil d'administration, en matière de formation et d'employabilité des élèves. Le rôle de cette commission, composé notamment de treize représentants du monde économique (dix étant polytechniciens !), était très important par le passé. Aujourd'hui, suite au changement de gouvernance et à la professionnalisation des équipes, la commission aval sert davantage de caution que d'aiguillon à l'équipe de direction. Le président de l'X songe à la création d'un « advisory board », instance incluant des entrepreneurs, afin de créer une caisse de résonance de l'École polytechnique dans le monde économique et d'accompagner la politique entrepreneuriale de l'École. A cet égard l'X devrait adopter l'approche de beaucoup d'entreprises vis-à-vis de leurs grands clients : les associer plus étroitement à la stratégie afin de mieux connaître leurs besoins. Il n'est sans doute pas besoin de multiplier les instances, et par économie de moyens, une commission aval renouvelée (moyennant un nouveau nom et une nouvelle composition), pourrait être l'instance chargée de cette mission.

### **X, AX, FX ...**

La Fondation de l'École polytechnique (FX), créée en 1987, a pour mission de financer le développement de l'École polytechnique, d'établir un lien fort entre l'École et les entreprises, de promouvoir l'innovation, l'entrepreneuriat, la recherche, et d'accompagner les élèves. Elle collecte notamment des fonds auprès des particuliers et des entreprises au bénéfice des élèves et des enseignants-chercheurs (bourses d'excellence par exemple) et des infrastructures de l'X<sup>26</sup>. Cette fondation est traditionnellement présidée par un grand industriel, et son actuel président ne déroge pas à la règle. Son apport est essentiel.

Sur la période 2008-2013, la FX a levé 35 M€ de dons auprès plus de 25 000 anciens, et près de 20 M€ pour le financement de chaires auprès des entreprises. 13% seulement des anciens élèves sont donateurs de la Fondation. Sur la même période, HEC levait 100 M€, et l'ESSEC indique près de 120 M€ ! L'INSEAD réalisait également de très bons chiffres, auprès d'anciens à forte culture anglo-saxonne, et auprès d'un éventail d'entreprises plus international. Les campagnes de levée de fonds de l'Institut des Hautes Etudes Scientifiques ont rapporté 40 M€ en 10 ans, alors même que cet établissement ne compte qu'un effectif de 50 personnes et 17 chercheurs statutaires (certes de très grand talent). Bien sûr, les chiffres de l'X sont sans commune mesure avec les levées de fonds réalisées par les universités anglo-saxonnes : pour la seule année 2014, l'Université de Stanford a levé 1 milliard de dollars auprès de 80 000 donateurs. Mais tout près de nous, l'EPFL a pu compter sur 73 M€ de ressources de sponsoring et de sa fondation pour la seule année 2013 !

La deuxième campagne de la FX, qui devrait être lancée officiellement en fin d'année 2015 sur 5 ans, vise environ 80 M€ de collecte. Cela appelle plusieurs remarques. On peut d'abord légitimement se demander si cet objectif n'est pas trop timide. Pour l'X, qui compte tant

---

<sup>26</sup> Le fonctionnement quotidien de la Fondation, sous l'autorité de son CA, repose sur une direction du développement de 5 personnes, une équipe administration, finances et communication de 4 personnes, et une équipe de 15 bénévoles.

d'anciens à des postes clés du monde de l'entreprise, un objectif de 300 M€ aurait, à mon avis, davantage de sens<sup>27</sup>.

D'ailleurs, s'il est compréhensible que les recherches de dons auprès de personnes privées soient le fait d'une fondation, pourquoi celles auprès des entreprises privées, étroitement liées aux projets de recherche, aux programmes d'enseignement, aux chaires, ne sont-elles pas le fait de l'École elle-même ? Concernant les chaires, la Fondation est présente dans les instances de gouvernance de celles-ci : or l'X n'est-elle pas la mieux placée pour expliquer aux entreprises son besoin de financement et pour organiser le programme en conséquence ? Par ailleurs, la part capitalisée de ces dons n'est-elle pas trop faible (25%) ? A titre de comparaison, l'INSEAD affiche un taux de capitalisation de 50%.

Surtout, il me semble que la Fondation devrait davantage développer une logique de fund-raising par projet ou par laboratoire. Sur la page web de la FX dédiée aux dons en ligne, il n'est malheureusement pas possible de diriger sa contribution vers un usage particulier (sauf à être très grand donateur, au-delà de 250 k€). A titre de comparaison, le site « Giving to MIT » incite les donateurs à diriger leurs dons vers les programmes qui ont du sens pour eux, sur la base de priorités claires édictées par le MIT (recherche sur le cancer, l'énergie, bourses d'excellence,...). Surtout en France, où la culture philanthropique reste faible, il est important de ne pas faire appel à la générosité sur le seul mode incantatoire, mais de donner du sens à chacun des dons. C'est en tout cas ce que m'ont dit plusieurs grands patrons, polytechniciens ou non. Beaucoup souhaitent d'ailleurs que les donateurs soient davantage associés aux instances dirigeantes de l'École via la Fondation par exemple : si c'est de nature à accroître leur motivation, il faut leur donner raison.

Je reconnais que la tâche est difficile et que – c'est le cas de le dire – les conseillers ne sont pas les payeurs. Il reste qu'en ces temps de disette budgétaire, la communauté polytechnicienne devrait comprendre que la survie de l'École dépendra de plus en plus de son engagement, et que l'État ne pourra pas seul soutenir la politique de croissance de l'École. Ne pourrait-on pas imaginer que tous les X, une fois dans un emploi, donnent annuellement 1 000 euros à la Fondation ? Cela permettrait d'accroître de près de 30 millions d'euros le budget de l'École. Les polytechniciens ne sont généralement pas avares pour rappeler le nom de leur école d'origine à leurs interlocuteurs. Un peu de reconnaissance à l'égard de leur maison-mère ne serait finalement qu'un juste retour.

Dans cette course aux financements, enfin, des amis proches pourraient prêter main forte. L'AX est propriétaire (via la société anonyme « La maison des Polytechniciens »), du superbe hôtel de Poulpry, lové au cœur du 7<sup>ème</sup> arrondissement entre le boulevard Saint-Germain et le musée d'Orsay. Elle pourrait avec grand profit vendre cette emprise pour en verser les recettes (élevées, à n'en pas douter) à la FX. Cette somme (capitalisée ou non), offrirait ainsi à l'École une bouffée d'oxygène bien appréciable. Entre l'accueil de parties de bridge dans un hôtel particulier du 17<sup>ème</sup> siècle et le développement des projets de recherche du 21<sup>ème</sup> siècle, le dilemme est-il si cornélien ?

---

<sup>27</sup> Il doit être clair que toute augmentation des fonds privés ne doit pas obérer le montant des subventions publiques, qui devront être sécurisées dans le futur contrat d'objectifs et de performances. Dans ce domaine, l'École a besoin d'une vision pluriannuelle.

L'association des anciens élèves de l'X, un des réseaux les plus puissants du pays, devrait d'ailleurs être un soutien indéfectible de l'École. S'assurer de la convergence des messages entre un établissement d'enseignement supérieur et son association d'*alumni* relève d'une précaution de bon sens. Ceci, notamment à l'étranger, est parfois atteint quand le support logistique et administratif de l'association est assuré par l'école ou l'université elle-même. Remarquons que ce n'est pas le cas pour l'AX. A minima, il paraîtrait donc sain que l'association des anciens soit localisée sur le campus de Palaiseau. L'adresse actuelle de l'AX au quartier latin, pour agréable qu'elle soit, ne facilite pas le dialogue avec l'École et ses élèves, et pourrait faire oublier aux plus anciens de l'X qu'un changement de siècle s'est opéré depuis le déménagement de l'École de la montagne Sainte-Geneviève. De même, une participation de l'X au conseil de l'AX pourrait permettre de fluidifier les relations entre l'École et l'AX. Cette dernière est actuellement en des mains responsables, mais un renforcement des relations structurelles avec l'École paraît souhaitable.

Allons plus loin : tout en reconnaissant que cette observation dépasse le cadre de cette mission, on peut s'interroger sur l'intérêt à maintenir des séparations aussi fortes entre la fondation de l'X et l'association des anciens. Y a-t-il place pour des divergences de vues stratégiques entre ces deux alliés naturels de l'X? Non évidemment ! Une mise en cohérence s'impose. Si une fusion des structures n'apparaît pas possible pour des raisons réglementaires, un alignement des positions, par exemple en nommant les mêmes personnalités dans les deux instances, apporterait certainement un regain de sérénité à l'École.

Mais là n'est pas l'essentiel. L'essentiel est dans le message. Tous les habitués des collectes de fonds savent que le succès d'une campagne dépend d'abord de sa force et de sa clarté. Or dans le contexte incertain où se trouve actuellement l'École, il faut reconnaître qu'il n'est pas facile de mobiliser. Si comme je le préconise, l'État profitait de la négociation du prochain contrat d'objectif pour définir avec l'École un plan à moyen terme ambitieux (et l'École Polytechnique de Paris en serait un élément central), il serait sans doute possible de changer le cours des choses et de motiver les donateurs sur cette base nouvelle. En braquant les projecteurs sur la nouvelle ambition, les pouvoirs publics faciliteraient alors grandement le lancement d'une levée de fonds autrement plus porteuse qu'elle peut l'être dans le contexte présent.

\*

\*        \*

## L'X et la Défense : pour quoi faire ?

---

L'appartenance de l'X au monde de la Défense, et plus encore le statut militaire des élèves, sont une spécificité très forte de l'École, et constituent une part de son épine dorsale. Les questionnements sur le maintien ou pas de l'X dans la sphère « Défense » sont anciens et toujours vivaces. Si cela est perçu comme une étrangeté vu de New York ou de Shanghai, la plupart des recruteurs louent le comportement éthique, le sens du collectif, et les valeurs intrinsèques de leurs collaborateurs polytechniciens, qu'ils attribuent pour une part à l'empreinte de la Défense sur l'X. Les élèves soulignent quant à eux le ciment fondateur que constitue cette proximité avec les armées, l'esprit de promotion et la cohésion de la communauté polytechnicienne qui en découlent, bien des années après le départ de l'École.

### **Les sept premiers mois**

Globalement, nos rencontres ont confirmé l'expérience marquante que constitue le stage dit de formation humaine et militaire, aujourd'hui de 7 mois en début de première année. Même si dans le détail, les commentaires des jeunes comme des anciens sont parfois contrastés : une véritable ouverture sur la vie pour certains, un passage obligé ennuyeux pour d'autres, ce stage, en rupture géographique et souvent sociale très forte par rapport au milieu d'origine des élèves, est présenté par l'École comme l'occasion de gagner en maturité, par une plongée dans une vie en collectivité, au service d'un objectif, doublée dans les meilleurs cas d'une formation au commandement.

Certes, le sondage effectué auprès des élèves de la promotion X 2012 montre que plus de 80% des élèves sont satisfaits de ce stage, et en recommandent la reconduction. Ceci étant, le soulagement d'avoir fini la classe préparatoire est tel que n'importe quelle forme d'aération provoquerait sans doute chez les élèves le même enthousiasme... En sens inverse, les motifs d'insatisfaction ont principalement trait à une charge de travail jugée insuffisante ou ennuyeuse, et à un manque de responsabilités ou d'exercice de l'autorité. En particulier, seuls 55% des stagiaires estiment avoir été placés en situation de commandement, alors que 70% ont effectué un stage dans les armées. Comment s'en étonner d'ailleurs ? Depuis la fin de la conscription, il est sans doute plus difficile pour les jeunes aspirants polytechniciens de s'imposer dans une armée de professionnels.

Si les X trouvent globalement leur compte dans ce stage dans les armées, ne serait-ce que par les expériences hors normes qui leur sont parfois données de vivre dans les meilleur des cas (vol en avion de chasse, embarquement sur sous-marin, affectation outre-mer,...), la possibilité est aussi laissée aux polytechniciens (30% pour les X 2012), de choisir un stage dit « civil », à dominante « enseignement » ou « social ». Celui-ci se déroule dans des milieux scolaires défavorisés, dans des prisons, dans des structures dédiées à l'accompagnement social de personnes ou de familles en situation précaire, ou dans des associations caritatives (ATD quart monde, Enfants à l'hôpital,...). Ces stages, qui permettent selon les élèves de développer leurs aptitudes aux relations humaines, sont unanimement appréciés des élèves, qui les recommandent à près de 95%.

Je crois donc utile, au moment où la défiance envers les élites n'a jamais été aussi forte, où la cohésion sociale est fragilisée, qu'un nombre plus important encore de nos jeunes polytechniciens aillent à la rencontre du terrain le plus difficile. C'est d'ailleurs dans cet esprit que le Président de la République a annoncé la création d'un service civique pour 150 000 volontaires en 2016. Ces jeunes, souvent issus des banlieues, qui se verront confier des missions au profit des enfants en décrochage scolaire, des personnes âgées, des hôpitaux, de l'accès à la culture, de la sécurité, auront eux aussi besoin d'être encadrés, conseillés, organisés. Aussi, pourrait-on imaginer qu'à l'avenir, une proportion plus significative d'X (50%) soit placée au cœur de ce dispositif, afin d'encadrer les jeunes qui opèrent ce service civil. Les objectifs de rupture géographique et sociale seront ainsi pleinement satisfaits, l'expérience des relations humaines très forte, et le retour pour la nation évident.

### **Au-delà : quel lien entre les X et la Défense ?**

L'appartenance de l'X à la Défense se traduit aussi par un encadrement militaire au cours des années passées à Palaiseau. Les promotions sont dirigées par des officiers supérieurs assistés de commandants de compagnie, eux-mêmes secondés par des moniteurs sportifs, essentiellement militaires. Cet encadrement, s'il constitue un cocon parfois trop protecteur, et devrait plutôt être l'occasion d'instiller chez les élèves la culture de la prise de risque et du commandement, semble néanmoins bien reçu par les élèves.

Mais au-delà des défilés et autres prises d'armes, l'implication militaire des élèves reste cependant relativement mineure. Pour renforcer les liens de l'École avec la Défense, pourquoi ne pas imaginer que les polytechniciens interviennent dans le cadre des Journées Défense et Citoyenneté ? Ce serait une belle occasion pour eux de transmettre des valeurs d'éthique à des publics plus jeunes et très divers. De plus, les liens avec l'Institut des Hautes Etudes de la Défense Nationale (IHEDN) sont pour l'instant ténus. Des contacts pourraient utilement être noués, par exemple pour organiser des formations dans le domaine de la sécurité des systèmes d'information, de l'intelligence économique, de la gestion de crise,...

Il pourrait aussi être proposé à quelques excellents élèves des écoles d'officiers comme l'École navale, l'École de l'air ou Saint-Cyr de rejoindre pour une ou deux années le cursus de l'X. Cela contribuerait à donner de l'X l'image d'une école qui sait rendre aux armées une partie de ce que celles-ci lui donnent.

Après la sortie de l'École enfin, le lien des anciens avec la Défense est pour ainsi dire quasi-nul. Les élèves ont certes une journée de sensibilisation à la réserve en cours de scolarité, et quelques anciens élèves signent tous les ans un engagement à servir dans la réserve. Mais les armées semblent en peine de proposer des postes, et le discours de l'institution n'est pas très mobilisateur. Pourquoi ne pas définir un portefeuille de postes d'officiers de réserve dans lesquels les compétences de polytechniciens seraient précieuses ? Même dans une armée professionnelle, les besoins ne devraient pas manquer. Le lien que tissent les armées pendant les quelques années d'École avec de futurs cadres supérieurs de la nation est précieux : elles auraient tout intérêt à le

conserver. Cela peut commencer par des initiatives très simples, comme l'envoi d'une lettre régulière aux anciens par exemple. Il ne semble pas que cela soit une priorité forte.

### **Une singularité à préserver**

En résumé, le statut militaire de l'X donne assurément à une majorité de ses élèves un sens de l'État et du service public qui les distinguent des autres grandes écoles. Cette revendication cocardière ne doit pas être méjugée : beaucoup de grands pays disposent d'établissements d'enseignement supérieur de grande renommée (Harvard, Cambridge, Technion,...), dans lesquels le sens de la nation et du bien public est fortement présent, même s'il peut être assumé moins ouvertement qu'à l'X. Les événements de janvier 2015 en France ont d'ailleurs remis sur le devant de la scène les notions de bien commun et d'appartenance à la nation. Ces valeurs, si elles semblent redécouvertes par certaines de nos élites politiques, sont cependant toujours restées au cœur de la formation polytechnicienne, et c'est très bien ainsi.

Est-ce à dire que la tutelle de l'École par le Ministère de la défense vaut pour l'éternité ? Peut-être pas. Si demain la grande « École Polytechnique de Paris » voit le jour, la question se reposera de savoir s'il ne faut pas rattacher l'École au Premier Ministre. S'il n'est pas anormal d'y réfléchir dès maintenant, à chaque jour suffit sa peine.

### **Pas de prix, pas de valeur**

Les élèves français polytechniciens perçoivent, en leur qualité de militaires, une solde mensuelle, de l'ordre de 500 euros en première année et 800 euros en deuxième et troisième année, à laquelle se rajoutent quand même la prime pour l'emploi et l'aide au logement. Ce traitement représente près de 15 M€ de rémunérations et charges sociales annuels<sup>28</sup>. La solde est bien sûr liée à l'histoire de l'École, sous statut militaire quasiment sans discontinuer depuis le début du 19<sup>ème</sup> siècle. Elle trouvait sa pleine logique à une époque où la majorité des élèves s'orientait vers le service public en fin de scolarité. Aujourd'hui cependant, dans un contexte où près de 85% des élèves n'intègrent pas les corps de l'État en sortie de l'X, cette disposition est discutable. Pourquoi payer les polytechniciens pour ce qu'ils sont, de très bons élèves en mathématiques, plutôt que pour ce qu'ils font ? L'installation de nombreuses écoles d'ingénieurs sur le plateau, et le brassage escompté de populations au sein de Paris-Saclay, notamment dans le contexte de l'École Polytechnique de Paris, rendront d'ailleurs de plus en plus insoutenable la juxtaposition d'élèves payés et d'autres payants.

Bien sûr, l'École polytechnique a fini, après cinq ans de cheminement laborieux, par faire aboutir la réforme de la « pantoufle », qui vise à faire rembourser les frais de scolarité aux élèves ne servant pas un temps significatif dans la sphère publique à la sortie de l'École. Cette mesure, malgré un avis négatif du Conseil d'État, devrait remédier pour une part à cette relative anomalie. Sans s'appesantir sur les éventuelles difficultés de recouvrement de la pantoufle auprès des

---

<sup>28</sup> Cour des comptes 2012



anciens élèves (le cas de l'École normale supérieure est un exemple peu engageant de ce point de vue), l'attribution d'un tel « prêt d'honneur » (ou emprunt obligatoire, selon les points de vue) me paraît en fait contre-productive. D'abord parce que la plupart des élèves ne sont pas, cela a déjà été souligné, des nécessiteux. Le contribuable finance déjà des études coûteuses à des catégories pour la plupart aisées de la population, quel sens y a-t-il à leur verser en sus un traitement? Ensuite, parce que la perception de cette solde, bien que modeste, n'est peut-être pas étrangère au relâchement des élèves une fois le concours réussi. Lorsque un élève ou sa famille doivent consentir des efforts pour financer une scolarité, alors l'assiduité, le sérieux, l'obligation de résultats, sont plus pressants. Ceux qui arguent que le paiement des études par la collectivité est un investissement d'avenir au profit de la nation ont raison, mais ils oublient simplement que c'est aussi un investissement personnel, qui bénéficiera directement aux individus concernés. Et même sans la solde, le coût de la scolarité des élèves continuera d'approcher les 130 k€ : le soutien de la nation ne sera donc pas nul... Enfin, le fait que les études sont rémunérées peut donner un signal brouillé sur la qualité de l'École aux publics internationaux, pour qui la coutume est que les études d'excellente qualité se payent cher, compte tenu du vieux principe selon lequel « ce qui n'a pas de prix n'a pas de valeur ».

Je suggère donc d'étudier la suppression de la solde de tous les élèves de l'École polytechnique. Seule la période de formation humaine et militaire de première année devrait rester une période où les élèves sont payés, eu égard au travail qu'ils accomplissent pour la collectivité. Evidemment, il sera primordial d'instaurer dans le même temps un système de bourses sociales pour les publics les moins favorisés. De plus, il faudra réfléchir aux aménagements réglementaires et législatifs que cela suppose. Les bienfaits du statut militaire ont déjà été soulignés : il faut donc le préserver. Même s'il appartient aux services compétents de l'État d'identifier dans le détail le régime statutaire de ces élèves militaires non payés, il semblerait que l'introduction d'un statut de réserviste pour les élèves de l'X, une fois les bancs de l'École réintégrés, permettrait de concilier les deux objectifs<sup>29</sup>. Cela permettra notamment aux élèves de porter l'uniforme, de participer aux cérémonies habituelles (dont le défilé du 14 juillet), et de conserver la spécificité militaire de l'École, avec ce qu'elle suppose en termes de valeurs et d'éthique.

## **Science et défense**

Les besoins de la Défense nécessitent une connaissance scientifique approfondie et une anticipation continue dans les domaines techniques liés à des impératifs de souveraineté nationale (cybersécurité, big data, nanotechnologies, sciences cognitives, robotique, biologie...).

---

<sup>29</sup> La loi n° 70-631 du 15 juillet 1970 relative à l'école polytechnique prévoit, à son article 4, que « les élèves français de l'École polytechnique servent sous statut militaire dans les conditions fixées par décret en Conseil d'État. Ils souscrivent un engagement spécial en qualité d'élève officier de l'École polytechnique, pour une durée égale au temps de la scolarité. Ils perçoivent une rémunération fixée par décret ». Le décret mentionné dans ce texte est le décret n° 2008-960 du 12 septembre 2008 fixant certaines dispositions d'ordre statutaire applicables aux élèves français de l'École polytechnique. On pourrait donc concevoir de modifier la loi de 1970 pour leur donner un statut militaire pendant une durée plus courte que celle de leur scolarité, les 7 mois de stage de première année par exemple. A l'issue de cette période militaire, ils pourraient avoir le statut de « réservistes » de la réserve opérationnelle.

L'identification des ruptures technologiques, le plus en amont possible, est fondamentale pour fournir aux armées des équipements compétitifs, et pour positionner favorablement l'industrie nationale à l'exportation. Or la DGA ne peut, seule, assurer une veille active en la matière.

L'X aujourd'hui, et l'École Polytechnique de Paris demain, grâce à ses compétences de pointe en ingénierie, devrait jouer un rôle de « vigie » pour le Ministère de la Défense, en l'aidant à discerner les émergences technologiques, et en lui permettant d'en apprécier les conséquences. Le partenariat qui unit le Pentagone et le MIT pourrait d'ailleurs avoir valeur d'exemple. Pour l'instant, la coopération scientifique entre la DGA et l'École polytechnique (concrétisée par des projets de recherche intéressant la défense ou le financement de thèses) ne représente que 1,2 M€ en 2014 (contre 0,7 M€ en 2013). Cela reste à l'évidence trop peu. La DGA affiche l'objectif d'accroître cette coopération. En retour, l'X doit montrer plus clairement sa volonté à s'impliquer dans des thématiques intéressant la Défense. Il est regrettable que l'X n'ait pas de laboratoires intéressant plus fortement l'industrie de défense, alors que Centrale Paris possède par exemple un laboratoire de référence en combustion, qui travaille en étroite collaboration avec Safran. Si l'X souhaitait développer une activité forte de recherche dans un domaine tel que l'intelligence artificielle, elle bénéficierait certainement d'une oreille attentive de la part de sa tutelle. Un rapprochement avec des moyens d'essais de la DGA (outre celui déjà évoqué avec l'ONERA) pourrait également contribuer à arrimer l'X au sein du ministère de la Défense. Il est d'ailleurs singulier de noter que la DGA est présente dans les conseils de la recherche de toutes ses écoles d'ingénieurs sous tutelle (ISAE, ENSTA ParisTech, ENSTA Bretagne)... sauf à l'X !

La DGA et l'École se félicitent à raison de l'organisation, tous les ans à Palaiseau, en présence du Ministre de la Défense, du forum DGA innovation, qui est l'évènement annuel majeur en France pour les acteurs de l'innovation et de la recherche militaire et civile. Ce forum est l'occasion de favoriser les échanges entre les PME, ETI, laboratoires, maîtres d'œuvre, autour de projets concrets soutenus par la Défense. L'émergence de pépites technologiques dans le domaine de la Défense a toujours reposé, dans tous les pays, sur le soutien massif de l'investissement public. L'idée que des bricoleurs de génie, du fond d'un garage, inventent les technologies du futur, est assez illusoire. Il suffit de voir le montant des contrats de recherche et développement financés par la DARPA aux USA pour s'en convaincre. En regard, l'X est trop peu présente sur ce créneau de la recherche duale, alors même que les sciences et technologies seront demain au cœur de nos armées. Tandis que de son côté le ministère de la Défense entretient un portefeuille de 200 000 contrats avec des PME, mais se préoccupe très peu des retombées à l'X. La DGA s'apprête à signer avec Polytechnique et l'ENSTA une convention d'un montant total de 6 M€ pour financer des projets de recherche autour de la fabrication additive et des lasers, pour applications militaires. C'est un signe positif mais qui reste à amplifier. Si la Défense tient à maintenir sa tutelle sur l'X, et si l'École veut continuer à se prévaloir de son appartenance au monde de la Défense, tous deux ont le devoir d'intensifier concrètement et rapidement leur collaboration. Dans ce cadre, la Défense a donc tout intérêt à être un acteur privilégié de la construction de l'École Polytechnique de Paris. Cet ensemble sera une aide précieuse pour la construction d'une stratégie de défense à long terme.

\*

\* \*

# La recherche à l'X : qui pilote ?

---

L'ancrage d'une école d'ingénieurs à des laboratoires de recherche est fondamental dans la construction d'une formation d'ingénieurs de qualité. C'est d'ailleurs un des critères majeurs de la Commission des Titres d'Ingénieurs pour habilitier toute formation d'ingénieur en France. Le déménagement sur le site de Palaiseau en 1974 a permis l'essor de la recherche à Polytechnique, qui abrite aujourd'hui 22 laboratoires.

## **Des progrès**

Le rapport de l'Agence d'évaluation d'enseignement supérieur et de la recherche, réalisé en 2014, qualifie la recherche menée à l'École polytechnique « de très bonne qualité ». A l'instar de sa participation à la découverte du boson de Higgs en 2012, l'X peut en effet s'enorgueillir de belles réussites et d'excellents laboratoires. La production académique de l'X est également satisfaisante : 1 400 articles dans des revues à comité de lecture sont publiés en moyenne chaque année, pour 450 chercheurs (équivalent temps plein), soit un ratio de plus de 3 publications par an et par chercheur<sup>30</sup>.

En revanche, le développement de la recherche partenariale est encore largement perfectible (4,5 M€<sup>31</sup> de contrats de recherche en lien avec les entreprises en 2013, soit moins du quart des ressources liées à la recherche sur contrat), et la culture de propriété intellectuelle excessivement faible (seulement 18 demandes de brevets en moyenne déposée par an !). La recherche de financements compétitifs publics n'est pas non plus fameuse : le COP fixe un objectif de 10 bourses ERC (European Research Council) à obtenir sur les années 2012-2016. En comparaison, c'est la moitié des chercheurs de l'EPFL qui en sont lauréats, alors que le programme de bourses ERC a été lancé en 2008 ! Et au-delà de la question du financement, c'est aussi un esprit de compétition qui anime ces lauréats.

## **Le morcellement des tutelles**

Une des faiblesses majeures de l'X est assurément la répartition des personnels de recherche entre différentes tutelles : sur les 900 personnes qui travaillent au centre de recherche de l'École polytechnique (doctorants et post-doctorants non compris), seul un quart est salarié de l'École polytechnique ! Une moitié dépend du seul CNRS, et un dernier quart dépend d'autres organismes de recherche (INRIA, INSERM, ...). En pratique, la stratégie de recherche de l'X s'élabore donc en l'absence de tout lien d'autorité hiérarchique. Cette faiblesse n'est pas sans poser de vrais problèmes : comment définir et piloter une politique scientifique dans un contexte aussi morcelé ? Pourquoi ne pas maintenant créer une instance de rencontre régulière entre toutes

---

<sup>30</sup> Encore que le classement Leiden 2015 sur l'impact des publications place l'X au 66<sup>ème</sup> rang mondial.

<sup>31</sup> Dont 3 M€ de contrats publics et 1.5M€ de contrats privés.

les tutelles des laboratoires de l'X, afin que la politique scientifique de l'École puisse être endossée par tous ? Rien de cela n'est envisagé à ce stade.

Le résultat est contrasté. Si certaines unités de recherche fonctionnent clairement dans un cadre stratégique cohérent avec celui de l'École (mathématiques appliquées, informatique, mécanique, physique pour partie), il demeure plus difficile pour la hiérarchie de l'X d'intervenir dans certaines unités lorsque les performances sont jugées non atteintes (par exemple en biologie ou en économie), ou lorsque ces dernières mènent une politique largement autonome décidée directement avec les instituts du CNRS (en physique théorique et physique des particules par exemple).

Cet éclatement des tutelles académiques des personnels de recherche est évidemment un héritage de l'histoire. La France a fait le choix au siècle dernier d'une organisation de la recherche à part des universités et établissements, ce qui a notamment abouti à la création du CNRS en 1939. Le CNRS, premier opérateur mondial en matière de publications scientifiques, 7<sup>ème</sup> déposant de brevets en France en 2013, représente sans conteste l'élite de la recherche française à l'international. Sans vouloir dépasser le cadre de la présente mission, on ne peut cependant que s'interroger, à l'heure où l'État plaide, en regroupant géographiquement universités, grandes écoles et organismes de recherche, pour une territorialisation de l'enseignement supérieur et de la recherche, sur la place du CNRS en tant qu'opérateur national de la recherche. La question de l'évolution du CNRS vers une agence de moyens est d'ailleurs régulièrement posée...et laissée sans réponse.

Signalons que nombre d'autres grandes écoles comptent évidemment des chercheurs du CNRS dans leurs laboratoires, mais souvent dans des proportions beaucoup plus faibles qu'à l'X (moins de 15% à Télécom ParisTech par exemple). Comment, dans ces conditions, faire en sorte que tous les chercheurs de l'X développent un sentiment d'appartenance, un *affectio societatis* réel, à l'École polytechnique ? Le CNRS a conscience de l'importance du problème, et compte d'ailleurs renforcer l'implication de ses chercheurs hébergés à l'X dans l'enseignement, par le biais de statuts dits de « cumulants ». L'intention est bonne. Pourquoi ne pas aller plus loin, en travaillant sur une politique de basculement de personnels du CNRS vers un statut de personnels de l'X, sur la base du volontariat, avec évidemment un abondement du budget de l'École ?

Ce morcellement des tutelles a pour conséquence immédiate un faible nombre d'enseignants-chercheurs permanents à l'X (90 actuellement), qui est assurément source de fragilité. Le COP 2012-2016 prévoit bien une augmentation du nombre d'enseignants-chercheurs à temps plein, mais dans des proportions modestes (110 en 2016). De fait, trop peu de professeurs travaillent vraiment au renouveau pédagogique de Polytechnique, et cette situation ne saurait perdurer sans inconvénient majeur pour l'avenir de l'École.

L'ensemble de cette réflexion mériterait d'être approfondie dans un autre cadre, et pourrait être confiée au Conseil d'enseignement et de recherche, présidé par un très réputé professeur du Collège de France. Ce Conseil, qui assume un rôle d'audit externe, a aujourd'hui pour mission d'alerter le président sur d'éventuelles thématiques de recherche obsolètes, ou de déceler des faiblesses dans les laboratoires. Il abrite d'éminents scientifiques (bien qu'une internationalisation

encore plus marquée serait sans doute souhaitable). Par contre, il n'est réuni que trop peu (deux fois par an) pour véritablement conseiller le président et peser sur les décisions. Outre l'élargissement de ses missions, il serait très souhaitable d'augmenter la fréquence des séances de ce Conseil, d'autant plus précieux dans un contexte de pilotage aussi difficile.

Les dix départements de la recherche déjà constitués au sein de l'Université Paris-Saclay sont essentiels à l'élaboration d'une stratégie de recherche à Saclay, et l'X doit s'appuyer sur eux. La création de l'École Polytechnique de Paris permettrait d'amplifier cette structuration, et de pallier les difficultés de pilotage propres à la recherche de l'X.

### **Des difficultés de recrutement évidentes**

Dans un monde de l'enseignement supérieur de plus en plus globalisé, la concurrence est vive pour recruter les meilleurs enseignants-chercheurs au plan international. En effet ce sont ces personnels qui portent pour une large part le dynamisme d'un centre de recherche, et qui sont garants de l'attractivité des meilleurs élèves. Dans ce contexte de forte compétition nationale et internationale, l'X semble malheureusement manquer d'outils pour faire face : pour les meilleurs profils recherchés par l'École polytechnique, l'écart de rémunération entre ce que propose l'X et des concurrents mieux dotés va jusqu'à un facteur 4 !

Le modèle de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), très inspiré du monde anglo-saxon, mérite d'être un peu décrit par comparaison: les jeunes professeurs recrutés (autour de 30 ans) reçoivent un salaire annuel de 130 k€ nets par an (à comparer aux 30 k€ nets d'un maître de conférence à l'université en France...). Ce salaire suisse s'accompagne en sus d'un « starting package » qui s'échelonne entre 500 k€ et 1 M€, essentiellement dédié à l'équipement du laboratoire. Vient enfin, chaque année pendant 7 ans, une somme annuelle de 400 k€ pour le fonctionnement de l'équipe du professeur (salaire des thésards, participation aux conférences,...). C'est le principe du « tenure track », cher aux universités américaines. Au bout de cette période, les résultats des jeunes professeurs sont évalués, sous trois aspects : qualité de l'enseignement, de la recherche, et volume des contrats rapportés. Seuls deux tiers des jeunes professeurs sont alors titularisés. Le système, s'il est dur, est aussi très responsabilisant, et il donne aux jeunes professeurs de l'EPFL les moyens de faire leurs preuves. Il révèle aussi un état d'esprit différent du modèle français : l'obtention d'un poste (quand bien même temporaire) à l'EPFL n'est que le début d'un parcours. En France, l'obtention d'un poste constitue déjà, en soi, un aboutissement.

L'X essaye de s'inspirer timidement du modèle de « tenure track » pour ses postes de professeur en économie, discipline particulièrement concurrentielle et où les rémunérations sont plus fortes. Si l'École arrive par ce biais à exister sur le marché du recrutement de chercheurs juniors dans cette discipline, elle est en revanche totalement en dehors des prix du marché pour un chercheur senior et d'élite. A l'EPFL encore, et quelle que soit la discipline, entre 1 et 2 M€ annuels sont versés aux professeurs confirmés pour couvrir le salaire, le fonctionnement de l'équipe, ou encore les investissements du laboratoire. Force est de constater que l'X en est très loin.

Bien sûr, il serait trompeur de réduire l'intérêt des enseignants-chercheurs pour un établissement aux seuls aspects pécuniaires. La promesse du contact avec de très bons étudiants, la qualité de l'environnement scientifique, une situation géographique agréable sont aussi des incitations fortes. A ces égards, l'X dispose d'un pouvoir d'attraction puissant. Mais cela ne suffit plus. Si l'École travaille sur des mesures d'accompagnement (mise à disposition de doctorants, facilités logistiques) pour inciter des chercheurs vedettes à rejoindre ses rangs, elle se heurte à deux obstacles distincts : le budget de l'École, qui n'autorise pas de telles dépenses ; et les statuts des enseignants-chercheurs de l'École, très divers, qui limitent les capacités de manœuvre<sup>32</sup>.

L'École polytechnique a donc adressé en juillet 2014 à son autorité de tutelle un projet de décret visant à la création d'un statut unique des enseignants-chercheurs de l'École polytechnique, qui laisserait une liberté supplémentaire pour recruter des candidats à des conditions plus avantageuses (bien que toujours très insuffisantes). Ce projet, en traitement par les services de l'État, n'avance qu'à un train de sénateur. Les réflexions en cours au ministère de la fonction publique sur l'occupation des emplois permanents de l'État par des titulaires, et notamment l'éventuelle modification de la liste des établissements autorisés à y déroger<sup>33</sup>, n'y sont sans doute pas étrangères. Ce projet de décret rédigé par l'École polytechnique devrait maintenant bénéficier d'un soutien rapide de l'État. Le maintien de l'attractivité de l'X l'exige. Au-delà des mesures réglementaires envisagées, les exemples des Mines de Paris, de Toulouse School of Economics, ou de Sciences-Po, toutes institutions qui arrivent à payer substantiellement mieux leurs enseignants-chercheurs, par exemple par le biais d'intéressements à la formation continue, à la création de chaires, à la recherche partenariale, devraient encourager la tutelle à aller de l'avant.

### **Arrêt sur images**

L'image, enfin, joue son rôle. De ce point de vue, le lien entre l'X et ses laboratoires devrait être davantage mis en avant, pour plus de visibilité. Aujourd'hui les acronymes en vigueur (LULI, LOA, LPICM, LCSO,<sup>34</sup>...) n'évoquent pas une appartenance évidente à l'X. A l'inverse, le laboratoire d'hydrodynamique de l'École polytechnique (LadHyX) ou le laboratoire d'informatique de l'X (LIX), revendiquent ouvertement leur appartenance à l'École. Pourquoi ne pas étudier un changement de nom de tous les laboratoires, qui ferait apparaître explicitement la marque « Polytechnique » ? Les questions de marque ne sont pas anecdotiques : elles révèlent souvent la solidité ou la fragilité d'une structure. La forme trahit le fond.

\*  
\*       \*

---

<sup>32</sup> Actuellement par exemple, les professeurs de l'École polytechnique n'ont pas le droit aux heures supplémentaires, n'ont pas d'intéressement à la formation continue ou au pilotage d'une chaire.

<sup>33</sup> Liste annexée au décret n°84-38 du 18 février 1984 pris en application de la loi n°84-16 du 11 janvier 1984

<sup>34</sup> Laboratoire d'utilisation des lasers intenses, Laboratoire d'optique appliquée, Laboratoire de Physique des interfaces et des couches minces, Laboratoire de chimie et de synthèse organique

Il est difficile d'évoquer le problème des chercheurs à l'X sans le resituer dans un contexte plus général, qui dépasse le cas de l'École. En dépit des incantations répétées sur l'importance de l'innovation, la situation des chercheurs dans les universités ou les grandes écoles ne s'est guère améliorée en France. Notre pays est devenu champion d'Europe de l'exil des scientifiques qui choisissent de plus en plus l'expatriation, pour des rémunérations en moyenne plus de deux fois supérieures. En France le chercheur est vu comme une sorte d'éternel étudiant, bien éloigné des contingences matérielles. Le pays refuse de voir ce que nos concurrents étrangers ont vu depuis longtemps : dans une guerre de la connaissance, la créativité scientifique se paie. Et cher. La responsabilité de cette situation est collective. A la question : « est-ce que le progrès scientifique est une bonne chose ? », 82% des américains et 61% des allemands répondent « oui ». Seulement 44% des français. Plutôt que de s'en alarmer, l'administration bureaucratise à l'envi les professionnels du secteur. Quel meilleur moyen pour détourner nos talents des métiers de la recherche ?

Le potentiel de notre pays dans l'économie de la connaissance mérite mieux, beaucoup mieux.

\*  
\*            \*

## International : changer d'échelle ?

---

« On est toujours plus intelligents quand on revient de la foire ». L'École polytechnique a déjà médité et intégré le vieux dicton de nos campagnes. Sa volonté d'ouverture a été récompensée en 2015 par une belle cinquième place au classement des universités les plus internationales du monde du Times Higher Education.<sup>35</sup> Il faut le saluer. Mais l'heure est sans doute venue d'aller plus loin, et même de changer d'échelle.

### L'import...

L'École polytechnique accueille un public international dans des proportions déjà significatives. Les quelques 60 nationalités étudiantes présentes à l'X constituent 20% des effectifs du cycle ingénieur, 55% des effectifs du cycle master, et 40% des étudiants inscrits à l'école doctorale de Polytechnique. Le tableau ci-dessous présente les effectifs des 10 nationalités étudiantes les plus représentées à l'X sur l'année scolaire en cours, ainsi que le nombre d'étudiants ressortissants de quelques puissances économiques majeures. Les nationalités majoritairement représentées sont souvent ceux à fort potentiel de développement, où la culture de la formation d'ingénieurs est réelle, comme la Chine, le Maroc, le Brésil, le Vietnam, l'Inde, la Russie.

	Cycle ingénieur	Master	Doctorat	Total
Chine	98	44	39	181
Maroc	81	18	5	104
Brésil	54	6	7	67
Vietnam	25	6	9	40
Inde	17	11	10	38
Russie	14	10	14	38
Italie	5	8	19	32
Allemagne	2	11	18	31
Tunisie	19	5	7	31
Espagne	11	8	9	28
USA	0	7	2	9
Japon	0	1	0	1
Royaume-Uni	1	1	2	4
Canada	2	0	1	3
Autres pays	79	87	63	229
Total général	408	223	205	836

<sup>35</sup> Ce classement intègre la proportion internationale des équipes de l'institution, le nombre de ses étudiants internationaux et la proportion de ses publications publiées avec au moins un co-auteur d'un autre pays.



Cette dispersion des origines pose tout de même une première question : quels critères, quelle stratégie, sous-tend cet éventail ? Il convient aussi de s'interroger sur les motifs de la relative faiblesse de la représentation internationale dans le cycle ingénieur, qui est pourtant le produit d'excellence de l'École polytechnique. Niveau des élèves internationaux insuffisant ? Barrière de la langue ? Durée de scolarité (4 années) trop singulière dans un contexte Licence - Master - Doctorat ? Dénomination « ingénieur » de ce cursus, dont le qualificatif est moins laudatif dans les pays anglo-saxons qu'en France ? Modèle économique non solvable pour l'X ? Les raisons sont sans doute multiples.

S'agissant des résultats, les analyses montrent que 80% des élèves étrangers issus de la voie 2 (non passés par le système des prépas françaises, soit 65 élèves concernés dans la promotion X 2011) se situent dans le classement au niveau du dernier quart des élèves français. Sans que cela soit infâmant, loin de là, on peut dire sans risque que ces étudiants ne sont pas tous à l'aise. La pluridisciplinarité forte imposée à l'X peut être source de difficultés pour des publics sans doute plus habitués à une spécialisation plus forte. De leur côté, les élèves étrangers issus de la voie 1 (c'est-à-dire francophones et ayant suivi les classes préparatoires) ont des résultats en tout point comparables à leurs camarades français. Je crois pour ma part que la motivation de ces élèves étrangers non francophones n'est pas à questionner : chacun sait que les indiens ou les chinois mesurent très bien l'importance de la formation, et savent déployer l'énergie qui convient. Remarquons que demain, l'attractivité de l'École Polytechnique de Paris permettra sans doute d'attirer des étudiants de qualité encore supérieure : ceux-là préfèrent pour l'instant aller dans les universités mondialement connues.

Le fossé linguistique est sans doute une des clés du problème. Quasiment aucun cours de l'X en première et deuxième année n'est dispensé en anglais ! Si cela est présenté par l'école comme un moyen de promouvoir la francophonie, il serait sans doute plus honnête de reconnaître que les professeurs de l'X ne pratiquent pas tous un anglais fluide, ce qui est un handicap pour prodiguer des enseignements par ailleurs de très haute qualité. C'est seulement en troisième année que les élèves sont exposés à des cours en anglais, et seulement pour un tiers des cours scientifiques. En vérité il faudrait qu'au moins la moitié des enseignements soit désormais dispensée en anglais dès les première et deuxième années, et que la langue d'enseignement en troisième année soit systématiquement l'anglais (y compris pour les compositions). Outre la facilité que cela procurera aux élèves internationaux, cette mesure permettrait aux élèves français de s'accoutumer à la langue de travail usuelle dans le domaine scientifique comme dans le monde des affaires. Notons que si le niveau des élèves français en anglais s'est notablement amélioré depuis quelques dizaines d'années (l'obtention d'une note minimale au TOEFL est d'ailleurs un prérequis pour obtenir son diplôme), cela ne signifie pas pour autant que les élèves soient toujours capables de travailler en anglais sans effort, ce qui est aujourd'hui un handicap majeur dans la compétition internationale.

La durée de la scolarité pose également question : le site internet de l'École vante cette scolarité en 4 ans comme unique, en comparaison aux autres écoles d'ingénieurs françaises. Certes, mais cela est-il un avantage tellement compétitif que de devoir passer une année de plus pour obtenir le diplôme terminal d'ingénieur de l'X ? La première année de scolarité (jusqu'au mois d'avril, date à laquelle français et internationaux se rejoignent sur les bancs de l'École) est consacrée, pour les élèves internationaux, à un séminaire d'introduction et un stage civil (pour les

francophones, essentiellement des élèves étant passés par les mêmes classes préparatoires que les français), ou à un apprentissage du français et une remise à niveau scientifique (pour les non-francophones, issus d'universités étrangères). On pourrait imaginer, si la modification de cursus proposée plus bas pour le cycle polytechnicien français était appliquée, que les élèves internationaux ne rejoignent l'X qu'en début de deuxième année, ce qui les amènerait à une scolarité en trois ans, plus conforme aux canons des écoles d'ingénieurs françaises.

Surtout la proportion d'élèves internationaux à l'X, toutes filières confondues, est inférieure à 30%. A titre de comparaison, Centrale-Supélec compte sur ses 1500 élèves une moitié d'internationaux (largement aidée en cela par l'implantation d'écoles Centrale à Pékin, Casablanca, Hyderabad), tandis que l'ESSEC présente des ratios similaires. Se fixer comme objectif la parité entre publics français et internationaux me semblerait hautement souhaitable, notamment parce qu'elle impliquerait des ruptures culturelles et comportementales très nettes au sein des promotions. En outre, cela contribuerait évidemment à l'atteinte d'une taille critique, et d'une notoriété internationale que l'X recherche avec raison. Les proportions d'élèves internationaux étant satisfaisantes dans les cycles « master » et « doctorat », c'est au sein du cursus « ingénieur » que je propose donc de multiplier par quatre les effectifs internationaux, pour atteindre des promotions de 800 élèves, dont 400 français et 400 internationaux.

Bien sûr, les plus conservateurs ou les plus inquiets argueront que les infrastructures font défaut, que les professeurs ne sont pas assez nombreux, que les personnels de soutien sont surchargés : comme pour tout projet, cela se prévoit. Il faut simplement se donner un point d'arrivée : reconnaissons que malheureusement l'objectif n'a pas été clairement identifié jusqu'à présent.

En parlant d'international, voyons bien l'enjeu : il s'agit là d'un marché dont la croissance est très forte, et qui possède, comme les loisirs ou la santé, toutes les caractéristiques d'une véritable industrie de service. La France doit être en mesure de répondre à la formidable expansion des « clients » potentiels, notamment asiatiques et indiens. La hausse de 100% des étudiants chinois en France, en seulement 10 ans, n'en est qu'un indice. Et ces marchés sont solvables, eu égard aux efforts consentis par les familles pour l'éducation de leurs enfants.

*Last but not least* : il s'agit là d'une des rares sources nouvelles de financement que l'École polytechnique peut exploiter. Car les frais de scolarité des élèves étrangers devraient aussi être revus. En théorie aujourd'hui, tous les élèves internationaux admis dans le cycle ingénieur de l'École polytechnique sont redevables de frais de scolarité, dont les montants sont en cohérence avec la qualité de la formation reçue (4 000 euros en 1<sup>ère</sup> année, 12 000 euros en 2<sup>ème</sup> année, 8 000 euros en 3<sup>ème</sup> année). Dans les faits, les exemptions de frais de scolarité sont nombreuses: elles bénéficient aux élèves ressortissants d'un pays de l'Union européenne (conformément à la loi), aux élèves admis dans le cadre d'un double diplôme ou venant d'une université avec laquelle l'X entretient un partenariat spécifique, aux étudiants venant étudier à l'École pour une année ou un semestre d'études dans le cadre du programme d'échange international, et bien sûr aux élèves boursiers (qu'ils reçoivent une bourse du gouvernement français, ou d'organismes de bourse étrangers ou privés). Seuls 18% des élèves étrangers redevables (*i.e.* issus de pays non membres de l'Union européenne) payent l'intégralité des frais de scolarité, et 75% sont exonérés à 100%, du fait d'un accord de partenariat (double diplôme) ou d'exonération sur critères sociaux. Les 7%

restants payent une fraction (de 25 à 90%) des frais, sur critères sociaux. Dans ces conditions, comment l'X pourrait-elle en effet augmenter ses effectifs internationaux dans le cycle ingénieur ? La culture du don et la noblesse d'esprit ne doivent pas être synonymes de naïveté. Les formations d'une qualité comparable à celle de l'X se payent très cher à l'international. L'X doit donc relever ses frais de scolarité pour les élèves internationaux et augmenter l'assiette d'élèves payants. Dans le même esprit, il conviendrait de mettre en place des diplômes payants de l'École polytechnique valant grade de masters, mutualisés avec les parcours 3A-4A de l'X, moyennant des conditions de sélection drastiques et la mise en œuvre d'un suivi minutieux des étudiants diplômés.

Cette proposition vaut bien au-delà de l'X. Selon l'OCDE la Chine et l'Inde représenteront 50% des diplômés de l'enseignement supérieur dans le monde, dans moins de 15 ans ! La France : 1%. Un chef d'entreprise avisé dirait : là est l'avenir ! Qui à Polytechnique ou ailleurs a étudié sérieusement ces débouchés hors de nos frontières ? Deux économistes<sup>36</sup> ont calculé récemment que le nombre d'étudiants étrangers avait augmenté de 65% en France de 2000 à 2011. De sorte que si chacun d'eux avait dû payer 10 000 euros de frais de scolarité pour une année d'études, cela représenteraient 3 milliards d'euros, soit les 2/3 de notre excédent agricole. Sans parler des opportunités manquées dans le domaine de la formation continue : les besoins des grands groupes chinois ou indiens sont considérables. Pourquoi ne pas mettre notre pays en position de valoriser son savoir-faire dans ce domaine ?

### **A l'export...**

35% des élèves de l'X réalisent leur quatrième année à l'international, pour moitié aux USA, pour moitié en Europe. 45% des stages de recherche de 6 mois de fin de troisième année sont menés hors de France, ainsi que 50% des stages en entreprise en fin de deuxième année.

Le cursus d'ingénieur polytechnicien ne prévoit cependant qu'un passage minimum de 12 semaines seulement à l'international, sur les 4 ans de scolarité. Disons-le d'emblée : vu de l'extérieur, cela confine à la plaisanterie. Même si la majorité des élèves passe un temps bien supérieur à l'étranger, il n'est pas normal que le seuil minimum ne soit pas largement relevé : 6 mois paraît le minimum acceptable, une année semblant l'étalon raisonnable dans les standards internationaux<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> *Dix idées qui coulent la France*, Augustin Landier et David Thesmar

<sup>37</sup> Cela dit, afin de permettre plus facilement l'atteinte d'un tel objectif, il faudrait sans doute réfléchir à modifier le déroulement de la scolarité du cycle ingénieur de la façon suivante : la première année serait dédiée à des stages : après les 6 premiers mois passés dans les armées ou en service civique, les élèves enchaîneraient sur un deuxième stage, obligatoirement à l'international, de 6 mois également. Les modalités précises devront être proposées par l'École polytechnique, l'important étant d'inoculer dès le début de la scolarité le goût de l'international aux élèves polytechniciens. Il est probable que, s'étant ouvert au monde dès le début, l'appétence des élèves pour des mobilités internationales plus tard dans la scolarité sera encore renforcée. Cette première expérience à l'international serait aussi un bon moyen de développer la compétence linguistique des élèves.

Notons enfin que les élèves ne peuvent aujourd'hui partir un an à l'international qu'en quatrième et dernière année du cursus (hormis année de césure, mais très mollement encouragée par l'École). En 2013, comme déjà indiqué, une part très importante des élèves ont fait leur formation complémentaire à l'international. Si l'on ne peut que se féliciter de l'appétence des X pour une telle expérience, la seule possibilité de la faire en dernière année de scolarité constitue cependant une rigidité du système. Cela doit être repensé dans la mesure où il y a là potentiellement un risque de fuite des talents, les élèves trouvant plus facilement un stage et *in fine* un emploi dans le pays de leur formation complémentaire (40% des polytechniciens transforment leur stage de fin d'études en emploi.). Là encore il ne faut pas être naïf : l'X doit encourager ses élèves à affronter l'international, mais n'a pas vocation à favoriser leur expatriation définitive.

### **Développement international et politique d'image**

Dans le passé, l'École Polytechnique a conclu 210 accords internationaux avec des universités et des établissements étrangers et 27 accords de double diplôme. Il est difficile dans ces conditions d'y voir clair en matière de stratégie. L'X dit aujourd'hui avoir fait le choix de concentrer ses partenariats sur un nombre limité d'universités cibles, au regard de leur notoriété et des coopérations déjà existantes.<sup>38</sup> Cette rationalisation va dans le bon sens. Il reste que l'École semble encore poursuivre trop d'objectifs à la fois : la multiplicité des pays partenaires, et la dilution des énergies qu'elle implique, posent question.

Un effort sur l'Europe est engagé depuis peu, en direction de pays tels que l'Espagne, l'Italie, la Roumanie, la Grèce, la Pologne ou l'Ukraine. Le renforcement de ces relations avec des partenaires européens, avec notamment un objectif d'augmenter la présence d'étudiants européens dans les cursus de l'École polytechnique, est d'ailleurs un des objectifs du contrat d'objectifs. En même temps, la tutelle souhaiterait aussi un développement vers des pays partenaires stratégiques de la politique de Défense de la France (Moyen-Orient, Asie du Sud-Est). L'Afrique, en même temps, est présentée comme un axe d'effort (recrutement d'étudiants, mise en place de formations continues en entrepreneuriat, big data, innovation,...). Les pays visés sont essentiellement le Maroc, la Tunisie, le Sénégal et la Côte d'Ivoire. Un projet d'École polytechnique au Maroc avait été préparé il y a quelques années dont le financement avait même été réuni. L'École voudrait enfin afficher une stratégie conquérante parmi les pays francophones, qui avec leurs 700 millions de locuteurs en 2050, constituent en effet une formidable zone d'influence économique et intellectuelle. Bref, une clarification des cibles à l'international semble maintenant indispensable : trop de priorités tuent toute priorité.

Cette rationalisation devra à l'évidence se faire à l'aune d'une stratégie internationale globale qu'il faudrait développer au sein de l'UPS et de l'École Polytechnique de Paris. Une fois la stratégie précisée - mais seulement alors -, Polytechnique pourrait, à défaut d'essaimage, implanter quelques bureaux à l'étranger<sup>39</sup>. Cela permettrait, à l'instar de ce que fait l'ESSEC à Tokyo ou

---

<sup>38</sup> MIT, Columbia, Stanford, Berkeley, Caltech, Cambridge, EPFL, TU Munich, Politecnico di Milano, Moscow Institute of Physics & Technology, Technion, Tsinghua, Peking University, Shanghai Jiao Tong, National University of Singapore.

<sup>39</sup> Actuellement une seule représentation à New York, mutualisée avec Sciences-Po et la Sorbonne.

Londres, de gérer les recrutements sur place, les stages, les relations avec les entreprises,... Des opérations de marketing en Chine ou dans d'autres d'Asie ou du Moyen-Orient, s'appuyant sur quelques grands anciens de l'X, auraient également une efficacité certaine. Les jeunes X eux-mêmes, dans le cadre de la réforme de la première année proposée plus haut, pourraient contribuer au montage et à l'animation de ces bureaux et de ces campagnes.

Ces mesures devraient évidemment s'accompagner de moyens de relations publiques ambitieux : à cet égard, si la politique de communication de l'X s'est professionnalisée depuis quelques années, force est de constater que l'École est encore au milieu du gué. Site internet refondu, nouvelle identité visuelle, présence sur les réseaux sociaux,...de bons virages ont été pris. Mais est-ce suffisant ? Il n'est aujourd'hui qu'à ouvrir les pages de « The Economist » pour constater que Harvard ou Cambridge ne dédaignent pas les campagnes de publicité, pour recruter au meilleur niveau et imposer leur marque. La « marque » Polytechnique, elle, - qui date pourtant de deux siècles ! - est encore bien trop confidentielle au plan international. J'avais pu moi-même le mesurer il y a quelques années, à l'occasion d'une série de conférences données à Stanford et à NYU. Cela n'a guère changé. En vérifiant tout récemment le nombre de recherches Google effectuées sur l'X et sur l'École polytechnique fédérale de Lausanne au cours des 18 derniers mois, j'ai pu constater que le rapport allait du simple (l'X) au double (Lausanne) ! Plus près de chez nous, il suffit de regarder la politique marketing d'HEC ou de l'INSEAD pour mesurer le chemin qui reste à parcourir. Ici aussi, la force de frappe d'une École Polytechnique de Paris, en mutualisant les moyens de communication de ses entités, pourrait être démultipliée. Disons les choses sans détour : sans une politique de marque à l'échelle internationale, l'École ne pourra jamais intégrer le club des institutions de rang mondial.

Mettons-nous un instant à la place d'étudiants chinois ou brésiliens : il faut une sérieuse motivation pour venir étudier en France, dans des écoles à la taille réduite, aux noms peu évocateurs (ou trop hélas : en Chine, l'École des Mines ou l'École des Ponts et chaussées<sup>40</sup> résonnent davantage comme des écoles de conducteurs de travaux ou de cantonniers que comme des écoles qui forment des leaders...), alors que prospèrent ailleurs des marques puissantes, dont ces étudiants pourront se prévaloir pendant toute leur carrière.<sup>41</sup>

### **Pour une stratégie d'alliances**

Saluons la récente signature d'un récent accord de haut niveau entre l'X et l'EPFL, en vue de renforcer la coopération entre les deux établissements dans les domaines de l'enseignement, de la recherche, de l'entrepreneuriat et de l'innovation. Cet accord, visant notamment à faciliter la création de parcours de doubles diplômes entre les deux institutions et à renforcer la mobilité des étudiants, marque un pas intéressant vers une politique d'alliances. Pourtant, la stratégie précise

---

<sup>40</sup> Traduction vue sur Wikipédia : « National School of Bridges »

<sup>41</sup> Quelques remarques triviales pour finir sur une note légère. Pourquoi ne pas baptiser la station de RER de l'X, dénommée « Lozère » aujourd'hui, en « École polytechnique » ? De même, la signalétique du « sentier de la gloire », sympathique chemin de trois cent marches qui accède à l'X depuis le RER, mériterait d'être largement revue : quel symbole d'ailleurs que cette voie mal balisée qui donne sur une grande école dont on peine à trouver l'entrée... !

qui sous-tend ce type d'accord n'est toujours pas définie. Il ne faudrait pas qu'elle se limite à quelques effets d'annonce qui ne durent que l'espace d'un communiqué, rédigé pour les besoins d'une visite officielle.

On pardonnera à l'ancien patron d'Air France une analogie avec le monde du transport aérien. Il y a moins de 20 ans les compagnies, souvent nationales, opéraient sous des couleurs séparées et antagonistes. Depuis, la mondialisation des échanges a poussé les transporteurs à se constituer en grandes alliances internationales, au gré des affinités et des complémentarités de réseaux. Je pense que l'enseignement supérieur est à l'aube d'une évolution comparable. Après moult tâtonnements, les plates-formes les plus innovantes se constitueront en grands réseaux, que les techniques modernes de communication rendront chaque jour plus facile à organiser. Si l'École polytechnique ne réfléchit pas d'ores et déjà de façon plus rigoureuse à sa stratégie d'alliances et aux initiatives à prendre, elle risque d'être un jour marginalisée par des concurrents plus ambitieux et manœuvrants. Elle doit le faire sans attendre, même si la future École Polytechnique de Paris disposerait, c'est évident, d'une capacité d'attraction bien supérieure.

\*  
\*       \*

# Conclusion : l'École Polytechnique de Paris

---

Si l'École polytechnique n'est pas en sursis, clarifier son avenir exige aujourd'hui un sursaut. Une institution née en pleine Révolution n'a pas vocation à s'installer dans la routine.

Cette grande école demeure, je le répète, un atout pour notre pays. Son prestige, ses élèves, ses enseignants, en font une grande institution dont nous avons tout lieu d'être fiers. Contrairement au discours trop souvent entendu, sa mission est claire : l'École doit contribuer à former les cadres de la Nation à vocation scientifique, que ce soit dans le secteur public ou le secteur privé. Qui peut nier, en ces temps de logorrhée politico-médiatique, quand par exemple l'enseignement du latin préoccupe beaucoup les esprits, combien il est d'abord nécessaire de réapprendre à nos élites, que deux plus deux font quatre ?

Pourtant, en ce début de siècle, l'École semble se chercher. Pôle d'excellence pour les uns, chef d'œuvre en péril pour les autres, bousculée par la mondialisation de l'enseignement supérieur et par des querelles subalternes, l'École doute parce qu'elle manque d'un nouveau grand dessein. Beaucoup de choses ont changé dans le bon sens depuis deux ans. Mais aujourd'hui, il s'agit de lui redonner un souffle. Or, ce qui m'a frappé tout au long de ce travail, c'est l'absence d'anticipation des acteurs, à commencer par l'État lui-même. Nulle part je n'ai vu une réflexion aboutie sur ce que devait être l'École dans dix ans, Saclay dans dix ans, le rôle des ingénieurs de l'État dans dix ans, les filières professionnelles à préparer pour dans dix ans...La formation est un métier de long terme. Et les évolutions technologiques sont telles qu'il ne suffit plus de former la jeunesse à des métiers déjà existants. Il faut la préparer à des métiers qui n'existent pas encore. C'est difficile, mais c'est passionnant.

Le défi dépasse la seule École polytechnique. Il s'agit de décider pour les dix ans qui viennent quelle sera la place de la France dans l'économie de la connaissance. Si rien n'est fait rapidement, si les acteurs n'acquièrent pas une taille suffisante, s'ils ne misent pas sur l'ouverture internationale, sur l'innovation et l'entrepreneuriat, si les investissements dans la recherche restent à des niveaux minimaux, il y a tout à craindre pour le pays, et pour les grandes écoles en particulier, qui ne seront plus alors que des machines à sélectionner quelques dirigeants. Au contraire, un schéma tel que celui de l'École Polytechnique de Paris peut, j'en suis convaincu, constituer une des réponses au défi de la mondialisation qui s'impose à tous. Solidement intégrée à l'Université Paris-Saclay, l'École Polytechnique de Paris doit être le lieu d'une dualité apaisée et féconde entre grandes écoles et universités.

J'ai conscience des nombreuses objections qui seront faites à ces quelques recommandations. Leurs difficultés de mise en œuvre sont réelles, et tout ne pourra être fait en bloc. Ces recommandations impliquent des recettes et des dépenses nouvelles : il faudra donc en étudier précisément le chiffrage. Je suis néanmoins convaincu de l'urgence à mobiliser les efforts de tous

pour redonner à l'École la grande ambition qu'elle mérite. Il y a des moments, dans la vie des institutions les mieux établies, où une prise de risque assumée est préférable au confort apparent du *statu quo*. Les résignés parleront d'irréalisme. Pour ma part, je crois que l'optimisme est un sport de combat.

Si les pouvoirs publics adhèrent au schéma d'une nouvelle « École Polytechnique de Paris » que j'ai essayé d'esquisser ici, il est nécessaire d'afficher une vision volontariste de l'objectif à atteindre : celui qui ne connaît pas son point d'arrivée ne peut pas trouver la voie pour y parvenir.

En suscitant une réflexion interministérielle sur le sujet, et en la communiquant, il me semble qu'au-delà de l'École polytechnique, le gouvernement enverrait un message de mobilisation à tous les jeunes talents de ce pays, en leur montrant que les enjeux scientifiques et technologiques du 21<sup>ème</sup> siècle requièrent leur totale implication.

Pour la patrie, les sciences et la gloire.

Bernard Attali  
Juin 2015





Pétillon

# Résumé des recommandations

---

## **STRATEGIE GENERALE ET SACLAY**

Nouer un dialogue direct et approfondi avec les agences de classement pour comprendre précisément quels sont leurs critères

### **Regrouper au sein de l'UPS dix grandes écoles scientifiques dont l'X pour créer l'« École Polytechnique de Paris »**

Adopter pour l'École Polytechnique de Paris une gouvernance qui permette un leadership stratégique sur l'ensemble des écoles regroupées et une éligibilité aux classements internationaux

Supprimer le groupement ParisTech

Fusionner les universités Paris-Sud et Versailles-Saint-Quentin, les dénommer Université Paris-Saclay

Reprendre le dossier du déménagement de l'École des Mines à Saclay, étudier celui de l'École des Ponts

Moderniser l'architecture des bâtiments de l'X dans le cadre de la rénovation du campus de Saclay

### **Mettre en place un délégué interministériel pour suivre et arbitrer la mise en place de l'UPS**

## **FORMATION**

Offrir une plus grande diversité de parcours dès la troisième année

Sensibiliser davantage les élèves à la culture projet

Systematiser les projets scientifiques collectifs en lien avec les industriels

Renforcer le poids des « soft skills » dans l'enseignement

Développer formation et recherche dans le domaine de l'ingénierie des sciences de la vie

Remettre sous tension les élèves au cours de leur scolarité

Améliorer la coordination des parcours 3A-4A entre l'X et les écoles d'application

### **Créer un accès post-bac à l'École polytechnique**

Créer une formation par alternance à l'X

**Développer une offre de formation continue pour décideurs publics dans le domaine des systèmes complexes**

Atteindre un objectif de 50% d'élèves-ingénieurs de l'X poursuivant en thèse

Mettre en place une troisième année renforcée pour permettre aux élèves qui le souhaitent de démarrer un doctorat dès la quatrième année

Multiplier par 10 le nombre de MOOCs disponibles d'ici 2025

**DIVERSITE SOCIALE**

Renforcer la communication sur les classes préparatoires et les écoles d'ingénieurs au sein des lycées défavorisés, en associant l'X et ses élèves à cet effort

Assigner aux lycées situés en réseau d'éducation prioritaire un objectif de nombre d'inscriptions minimal en classes préparatoires

**Créer sur le campus de Saclay un internat d'excellence abritant des classes préparatoires dédiées aux élèves boursiers, mutualisé entre toutes les grandes écoles d'ingénieurs**

Instaurer un partenariat entre l'X et un grand nombre de lycées partenaires, sur tout le territoire, pour identifier les lycéens talentueux de condition modeste

**Multiplier par trois les recrutements universitaires, en s'appuyant sur une campagne de communication plus ambitieuse**

Amplifier les opérations de communication vers les publics féminins lycéens pour améliorer la parité parmi les élèves de l'X

**BESOINS DE L'ÉTAT**

Réintégrer les corps de l'État et les principaux employeurs publics au sein de la commission aval, prévoir la participation de France Stratégie

**Mettre en place une coordination globale interministérielle sur les besoins quantitatifs et qualitatifs de l'État et du secteur public en ingénieurs polytechniciens**

Faciliter les essaimages d'ingénieurs de l'État au sein des fonctions publiques territoriale, hospitalière et européenne

Favoriser les aller-retours public-privé et confier au vice-président du Conseil d'État une mission sur une révision en ce sens des règles de déontologie

Supprimer la disposition du décret n°2012-32 imposant un minimum de 50% d'administrateurs civils dans les postes de chef de service et sous-directeur d'administration centrale

**Poursuivre le processus de fusion des grands corps techniques de l'État, tout en conservant une pluralité des cursus d'application**

**Supprimer le classement de sortie en introduisant une sélection sur dossier et un entretien de motivation**

Afficher une stratégie et une évolution de carrière claire pour les membres des grands corps techniques de l'état

Décider de l'admission dans les corps de l'État plus tôt qu'en fin de troisième année

## **LIENS AVEC L'ENTREPRISE, ENTREPRENEURIAT**

Finaliser rapidement la création d'un module d'introduction à la vie en entreprise (droit, comptabilité,...)

Augmenter le nombre de vacataires industriels parmi les enseignants

Accroître notablement le nombre de chaires

Ouvrir l'espace dédié à l'incubation et à l'enseignement de l'entrepreneuriat sur le campus de l'X, à l'ensemble des établissements de l'UPS

Systematiser la prise de participation de l'École polytechnique dans les start-up incubées à Palaiseau

Créer une convention entre l'X et la Banque Publique d'Investissement pour accompagner et financer les projets les plus créatifs

**Dispenser en tronc commun un enseignement de l'économie moins modélisé et plus concret**

## **GOUVERNANCE**

Finaliser rapidement la parution du décret relatif au changement de statut de l'X en EPSCP

Conseil d'administration : internationaliser sa composition, augmenter sa fréquence, procéder à une auto-évaluation, et l'ouvrir à un représentant de l'Université Paris-Saclay

Intégrer le projet d' « advisory board » dans une commission aval renouvelée

**Fixer un objectif de levée de fonds de 300 M€ pour la prochaine campagne de la FX**

Développer une logique de fundraising par projet

Etudier la vente de la « Maison des Polytechniciens » de la rue de Poitiers et en verser les recettes à la FX

Déménager l'AX à Palaiseau

Instaurer des participations croisées entre les 3 CA de l'X, de l'AX et de la FX

## **DEFENSE**

### **Substituer à la solde des élèves un système de bourses**

Accroître la proportion de stages civils (50%) lors des stages de première année

Faire intervenir les X lors des « Journées Défense et citoyenneté »

Organiser des formations conjointes avec l'IHEDN

Ouvrir une partie du cursus polytechnicien à quelques excellents élèves des écoles d'officiers

Définir un portefeuille de postes d'officiers de réserve adaptés à des polytechniciens

Renforcer significativement l'implication de la Défense sur le plateau de Saclay (coopérations scientifiques entre l'X, la DGA et l'ONERA,...)

## **RECHERCHE**

Créer une instance de rencontre de toutes les tutelles des laboratoires de l'X, afin de clarifier la politique scientifique de l'École

### **Etudier la possibilité d'augmenter le nombre de personnels de recherche directement rattachés à l'École polytechnique**

Revoir le rôle et la fréquence des réunions du conseil d'enseignement et de recherche

Finaliser le projet de décret de nouveau statut des enseignants-chercheurs de l'X

Rendre possible un intéressement des enseignants-chercheurs au développement de la formation continue, des chaires, de la recherche partenariale

Renforcer l'implication des chercheurs du CNRS hébergés par l'X dans les enseignements de l'École

Changer le nom des laboratoires de l'X, pour faire apparaître explicitement la marque « Polytechnique »

## **INTERNATIONAL**

### **Quadrupler le nombre d'élèves internationaux du cycle polytechnicien**

Systematiser l'usage de l'anglais en 3<sup>e</sup> année, et introduire la moitié des enseignements en anglais en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année

### **Relever très significativement les frais de scolarité, revoir drastiquement les conditions d'exemption de frais de scolarité**

Mettre en place des diplômes de l'X payants, valant grade de master, mutualisés avec les 3A-4A

Augmenter la durée minimale de passage des élèves français à l'international, à 6 mois (moyennant éventuellement une modification du cursus de la première année)

Permettre aux élèves qui le souhaitent de partir un an à l'étranger avant la 4<sup>e</sup> année

### **Clarifier les priorités d'alliances internationales**

**Refondre la politique de communication de l'École polytechnique, en valorisant fortement la marque à l'international**

# Liste des personnalités auditionnées

---

Patrick Aebischer, Président de l'EPFL

Philippe Aghion, économiste, Professeur à Harvard et à l'École d'économie de Paris

Jacques Attali, Président de PlaNet Finance, ancien major de l'X

David Azéma, ancien Directeur de l'Agence des Participations de l'Etat

Claude Bébéar, Président honoraire d'AXA

Véronique Bédague-Hamilius, Directrice de cabinet du Premier Ministre

Jean-Louis Beffa, ancien PDG de Saint-Gobain

Vincent Berger, Conseiller Éducation, Enseignement supérieur et Recherche au cabinet du Président de la République

Gérard Berry, Professeur au Collège de France

Bruno Bézard, Directeur du Trésor, Bercy

Hervé Biausser, Directeur de Centrale-Supélec

Jean-Louis Bianco, Conseiller spécial de la Ministre de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie

Jacques Biot, Président de l'X

Laurent Billès-Garabédian, Président de l'AX

Jacques Bittoun, Président de l'université Paris-Sud

Jean-Michel Blanquer, Directeur général de l'ESSEC

Gilles Bloch, Directeur des sciences de la vie au CEA, Président de l'université Paris-Saclay

Jean-Paul Bodin, Secrétaire général pour l'administration, ministère de la Défense

Simone Bonnafous, Directrice générale de l'Enseignement supérieur et de l'Insertion professionnelle, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Jean-Pierre Bourguignon, Président du Conseil Européen de la Recherche

Antoine Bouvier, PDG de MBDA

Martin Bouygues, PDG de Bouygues

Yves Bréchet, Haut-commissaire à l'énergie atomique, CEA

Didier Brugère, Président du Conseil d'administration de l'ENSTA

Daniel Cohen, économiste, Professeur à l'École d'économie de Paris

Laurent Collet-Billon, Délégué Général pour l'Armement

François Cornut-Gentile, Député de la Haute-Marne

Bernard de Courrèges d'Ustou, Directeur de l'IHEDN

Elisabeth Crépon, Directrice de l'ENSTA ParisTech

Eric Dalbies, Directeur de la Stratégie de Safran

Fabrice Dambrine, Président de la Fédération des Grands Corps Techniques de l'État

Yves Demay, Directeur général de l'X

Jean-Paul Delevoye, Président du Conseil économique, social et environnemental

Alain Deniau, Partner de Heidricks & Struggle

Patrick Drahi, PDG d'Altice et de Numericable - SFR

Elèves de l'X : Clément Le Gouellec, Sophie Trastour, Bérengère Duverneuil, Marc Nègre, Hugo Palmer, Aymeri de Choulot, Jean-Baptiste Le Marois, Juliette Alain, Paul Michel, Sarah Mohajeri, Barbara Dembin, Benoît Guillermain

Bernard Esambert, ancien Président du CA de l'X

Pascal Faure, Directeur général de la Direction Générale des Entreprises, Bercy

Geneviève Fioraso, Secrétaire d'État à l'Enseignement supérieur et à la Recherche

Antoine Frachot, Directeur du Groupe des Écoles Nationales de l'Économie et de la Statistique

Alain Fuchs, Président du CNRS

Jean-Paul de Gaudemar, Conseiller Enseignement supérieur Recherche de la ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Bernard Gault, Senior banker, associé à la campagne de mécénat de Centrale Paris

Louis Gauthier, Secrétaire général de la Défense et de la Sécurité nationale

Roger Genet, Directeur général de la Recherche et de l'Innovation, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Christian Gérondeau, Président honoraire de l'AX



Philippe Gillet, Vice-président affaires académiques de l'EPFL, ancien directeur de cabinet de la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Valéry Giscard d'Estaing, ancien Président de la République

Colonel Jean-Marie Gontier, Directeur de la formation humaine et militaire de l'X

Pierre-Henri Gourgeon, ancien Directeur général du groupe Air France - KLM

Marion Guillou, ancienne Présidente du Conseil d'administration de l'X

Xavier Huillard, PDG de Vinci, Président de la Commission aval

Philippe Jamet, Directeur de l'institut Mines-Télécom et Président de la CGE

Francis Jouanjean, Délégué général de la Conférence des Grandes Écoles

Jean-Pierre Jouyet, Secrétaire Général de l'Elysée

Nathalie Kosciusko-Morizet, Députée de l'Essone

Armel de La Bourdonnaye, Directeur de l'École des Ponts

Henri Lachmann, Président du conseil de surveillance de Schneider Electric

Marwan Lahoud, Directeur général délégué d'Airbus Group

Jean-Bernard Lartigue, Délégué général de la fondation de l'X

Benoît Laurensou, Directeur des ressources humaines de la DGA

Peretz Lavie, Président du Technion, Israël

Jean-Yves Le Drian, Ministre de la Défense

Jean-Yves Le Gall, Président du CNES

Thierry Le Goff, adjoint à la Directrice générale de l'Administration et de la Fonction publique

Jean-Claude Lehman, ancien Directeur scientifique du CNRS et de Saint-Gobain

Olivier Lesbre, Directeur général de l'ISAE

Jean-Bernard Levy, PDG d'EDF

Cédric Lewandowski, Directeur de cabinet du Ministre de la Défense

François Lureau, Président d'IESF, ancien Délégué général pour l'armement

Nathalie Loiseau, Directrice de l'ENA

Emmanuel Macron, Ministre de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique

Thierry Mandon, Secrétaire d'État à la Réforme de l'État et à la Simplification

Hervé Mariton, Député de la Drôme

Henri Martre, ancien Délégué général pour l'armement

Alain Mérieux, fondateur de BioMérieux

Gérard Mestrallet, PDG de GDF Suez

Marc Mézard, Directeur de l'École normale supérieure

Membres du cabinet du Premier Ministre :

- Cédric Audenis, conseiller macro-économie
- Anne Bisagni, conseillère technique enseignement supérieur et recherche
- Sébastien Dessillons, conseiller entreprises, affaires industrielles
- Charles-Antoine Goffin, conseiller technique énergie, environnement
- Loïc Rocard, conseiller énergie, transport, environnement, logement
- Ali Saïb, conseiller éducation
- Bernard Salzman, conseiller économie, finances, entreprises
- Olivier Taprest, chef du cabinet militaire

Jean-Christophe Mieszala, Directeur général de McKinsey France

Denis Morin, Directeur du Budget, Bercy

Pierre-Alain Muet, Député du Rhône

Eric Orsenna, écrivain, Membre de l'Académie française

Frank Pacard, Directeur de l'enseignement et de la recherche de l'X

Pierre Picard, Président du département d'économie de l'X

Jean Pisani-Ferry, Commissaire général à la stratégie

Yves Poilane, Directeur de Télécom ParisTech

Arnaud Poitou, Directeur de l'École Centrale de Nantes

Julien Pouget, Directeur de l'ENSAE ParisTech

Julien Pouget, Conseiller industrie au cabinet du Président de la République

Patrick Pouyanné, PDG de Total

Rachel-Marie Pradeilles-Duval, adjointe à la DGESIP, membre du CA de l'X

Bernard Ramanantsoa, Directeur général d'HEC

Denis Ranque, Président du conseil d'administration d'Airbus Group, Président de la FX

Luc Rémont, Président de Schneider Electric France

Représentants du personnel de l'École polytechnique : Fouad Maroun, Aldjia Mazari, Pascal Manigot

Représentants du corps professoral de l'École polytechnique : Sylvie Méléard, Emmanuel de Langre, Patrick Le Tallec

Francis Rol-Tanguy, Secrétaire général du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

Luc Rousseau, Vice-président du CGEIET, Bercy

Jean-Loup Salzman, Président de la Conférence des Présidents d'Université

Christophe Salomon, Conseiller industriel au cabinet du ministre de la Défense

Michel Sapin, Ministre des Finances et des Comptes publics

Sébastien Soriano, Président de l'ARCEP

Romain Soubeyran, Directeur de l'École des Mines de Paris

Pierre Tapie, ancien Directeur général de l'ESSEC

Jean-Luc Tavernier, Directeur général de l'INSEE

Marie-Solange Tissier, Chef de service au CGEIET

Régis Turrini, Directeur de l'Agence des Participations de l'État

Najat Vallaud-Belkacem, Ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Philippe Varin, Président du conseil de surveillance d'AREVA, président du cercle de l'Industrie

Pierre Veltz, Président de l'Etablissement Public Paris-Saclay, ancien Directeur de l'École des Ponts

Dominique Vernay, président de la Fondation de Coopération Scientifique « Paris-Saclay »

Jacques Veyrat, président d'Impala

Pierre Violla, adjoint au DGRI, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, membre du CA de l'X

Cédric Villani, Directeur de l'Institut Henri Poincaré, médaille Fields

Claire Waysand, Directrice de cabinet du ministre des Finances et des Comptes publics

Pierre-Paul Zalio, Directeur de l'ENS Cachan

Olivier Zarrouati, PDG de Zodiac Aerospace

## Quelques références bibliographiques

---

Philippe Aghion, *L'excellence universitaire : leçons des expériences internationales*, 2010.

*Rapport final du groupe de travail AX-FX*, 2010.

François Cornut-Gentile, *L'X dans l'inconnu*, rapport parlementaire, 2014.

Daniel Canepa, Jean-Martin Folz, *Mission d'étude sur l'avenir des corps d'ingénieurs de l'État*, rapport au Premier Ministre, 2009.

Laurent Cohen-Tanugi, « *What's wrong with France ?* », Grasset, 2015.

*La gestion de l'École polytechnique (Exercices 2003 à 2009)*, rapport de la Cour des Comptes, 2012.

*L'encadrement supérieur et dirigeant de l'État*, rapport de l'IGA, du CGEDD, et de la CGEFi, 2014.

Bernard Esambert, *Une vie d'influence*, Flammarion, 2013.

*Quelle France dans dix ans? Les chantiers de la décennie*, rapport de France Stratégie, 2014.

*Quelle action publique pour demain ?*, rapport de France Stratégie, 2015.

Christian Gérondeau, *La poule aux œufs d'or*, Editions du Toucan, 2013.

*Dix idées qui coulent la France*, Augustin Landier et David Thesmar, Flammarion, 2013.

*Disruptive technologies : Advances that will transform life, business and the global economy*, rapport de Mc Kinsey, 2013.

Pierre Veltz, *Faut-il sauver les grandes écoles ?*, Les presses de Sciences Po, 2007.