

Paris, le 22 juillet 2008

A l'attention de la Commission sur

Les nouveaux partenariats entre les Universités et les Grandes Ecoles

Présidée par Christian Philip,

texte proposé par :

Stéphane Jaffard, président de la Société Mathématique de France (SMF)

Michèle Leduc, présidente de la Société Française de Physique (SFP)

Jean-Claude Bernier, vice-président de la Société Française de Chimie (SFC)

Un système dual de formation des cadres scientifiques : les universités et les grandes écoles

Introduction

Le système français de formation supérieure diffère fortement de celui de la plupart des grands pays développés. Coexistent en parallèle des universités qui ne pratiquent pas la sélection des étudiants après le baccalauréat, et des grandes écoles qui sélectionnent les entrants. Les causes historiques de la dualité du système français sont bien connues : les grandes écoles ont été créées, pour certaines au 18^{ème} siècle, afin de répondre à des besoins définis de l'Etat, puis des entreprises.

Le paysage s'est aujourd'hui beaucoup complexifié, avec la multiplication des ``petites'' écoles d'ingénieur (environ 250 ont été créées depuis 20 ans) dont beaucoup sont d'ailleurs dans les universités (un tiers). De plus il existe des filières courtes et « professionnalisantes » comme les IUT qui recrutent sur dossier après le baccalauréat. Enfin certaines écoles comme les INSA embauchent directement après le baccalauréat (avec cependant une sélection sévère des meilleurs bacheliers) et s'apparentent aux universités. Pourtant aujourd'hui encore, malgré les évolutions récentes, en particulier l'attention croissante portée par les universités à la formation professionnelle, le système d'éducation supérieure en France demeure fortement dual. Après en avoir brièvement analysé les caractéristiques principales (nous nous limitons aux écoles d'ingénieurs et aux universités scientifiques, en y incluant les ENS), nous avançons quelques suggestions indiquant la direction qui pourrait permettre à terme d'en atténuer les inconvénients et d'en augmenter l'efficacité.

Complexité du système français : avantages et inconvénients

- Les grandes écoles d'ingénieurs sont des établissements qui ont des statuts variés. Il importe de distinguer les grandes écoles généralistes (l'Ecole Polytechnique, les Ecoles Centrales, les Ecoles

des Mines, les Ponts et Chaussées) des écoles d'ingénieurs orientées vers une formation professionnelle donnée (les grandes écoles de chimie ou les ENSI par exemple). Environ la moitié des étudiants qui y sont admis sont formés dans les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), les autres y entrant après d'autres formations (universités, recrutement d'étrangers, BTS etc.). Si l'on considère l'orientation des bacheliers scientifiques sortant de la terminale S, environ 20% choisissent la voie des CPGE, 40% celle des universités au niveau L1, 12% celle des IUT.

- Les meilleurs bacheliers ont tendance à choisir l'orientation vers les CPGE, dont les classes se sont multipliées un peu partout (même si certains départements n'en ont encore pas). Ceci entraîne un appauvrissement du recrutement pour les filières à l'entrée dans les universités. Souvent même de bons étudiants qui pourraient envisager des études longues préfèrent s'engager en IUT plutôt qu'à l'université. Il apparaît ainsi que les filières sélectives sont presque systématiquement préférées. La sélection à l'entrée est généralement considérée comme une garantie d'insertion professionnelle. A contrario les étudiants des filières universitaires fondamentales s'y retrouvent souvent à l'issue d'une sélection négative, sans vocation particulière pour ces études difficiles. Les débouchés de l'université sont mal connus et assimilés couramment aux carrières d'enseignement et de recherche.

- Les taux de réussite pour les étudiants sont spectaculairement différents. Pratiquement tous les élèves de CPGE, qui bénéficient d'une pédagogie très efficace, réussissent à entrer dans une école, petite ou grande, pour ceux qui n'abandonnent pas le parcours avant la fin. Les diplômés des grandes écoles d'ingénieur ont un taux de chômage très faible (6%) et accèdent à des emplois relativement stables, au sommet de la hiérarchie des salaires. Par contre le taux d'échec des étudiants qui passent par l'université est grand et même dramatiquement élevé pour la première année de L1 si l'on compte la forte proportion de ceux qui sont mal orientés. En plus de la disparité initiale du niveau des élèves, une grande différence tient au contrôle continu pratiqué dans les CPGE (hebdomadaire) et absent en licence (un examen par semestre). Quant à l'insertion professionnelle des docteurs, à la fin du cursus le plus long à l'université, elle pose toujours beaucoup de problèmes : les carrières de recherche ont des rémunérations peu attractives et sont extrêmement sélectives, l'embauche des docteurs par les entreprises reste rare, ils sont concurrencés par les ingénieurs sortant des écoles.

- Pourtant la formation à l'université offre beaucoup d'avantages. Elle est dispensée par des enseignants qui sont aussi des chercheurs. Elle est plus proche de la science actuelle du fait de la proximité des laboratoires de recherche, des pratiques des enseignants et dans bien des cas des programmes. En effet les programmes des CPGE en physique et en chimie, malgré des évolutions successives, restent centrés essentiellement sur les connaissances de base du 19^{ème} siècle. Enfin les pratiques des cursus universitaires sont en moyenne plus ouvertes sur les travaux personnels des étudiants, même si les TIPE de CPGE laissent un certain champ à l'initiative de l'élève et commencent dès la première année.

- La concentration des bons étudiants dans les grandes écoles n'est plus aujourd'hui un atout suffisant pour la formation des experts de haut niveau dont les entreprises ont besoin. En effet les grandes écoles d'ingénieurs généralistes les plus prestigieuses délaissent les enseignements des sciences de base, la place des mathématiques et de la physique a beaucoup régressé dans les cursus à option, de moins en moins prisées des élèves, qui rejettent l'abstraction et ont une perception des débouchés les attirant vers le « management ». A trop privilégier les enseignements non techniques, le risque est grand que les grandes écoles généralistes forment plutôt des gestionnaires adaptés à des grands groupes plutôt que des créateurs visionnaires aptes à la prise de risque. C'est une des raisons, parmi bien d'autres, pour laquelle le taux de création d'entreprises innovantes en France est plus faible

qu'ailleurs. Et l'on note que les dirigeants des grands groupes commencent à se préoccuper de la difficulté à pourvoir les postes d'experts de R et D de haut niveau dont ils ont besoin.

- Un autre paradoxe du système français est que les meilleurs laboratoires de recherche ne se trouvent en général pas dans les grandes écoles d'ingénieurs, mais plutôt dans les grandes universités (ou les écoles normales supérieures). Ceci n'est pas vrai partout car le niveau de la recherche s'est élevé récemment dans certaines écoles d'ingénieurs généralistes comme les Ecoles Centrales. Et les grandes écoles consacrent près d'un tiers de leur budget à la recherche, souvent de nature technologique. Pourtant la recherche y est souvent conçue comme un complément à la formation d'ingénieur, le couplage de leurs étudiants avec le monde de la recherche est relativement faible, même à l'Ecole Polytechnique dont les laboratoires ne voient guère passer les élèves. Il y a là une perte pour la recherche qui requiert les étudiants les plus brillants, lesquels sont captés par les écoles plus que par l'université. La perte est grande aussi pour les entreprises qui n'embauchent pas des ingénieurs formés avec une certaine pratique de la science contemporaine.

-Une mention spéciale doit être faite des trois Ecoles Normales Supérieures (Ulm, Lyon, Cachan). Elles s'apparentent aux grandes écoles généralistes car elles pratiquent la sélection à l'entrée. Par contre elles dispensent une formation plus proche de celle des universités. Une grande partie de leurs élèves fait des thèses. Ce sont des lieux de formation d'excellence où la recherche est au plus haut niveau, souvent la meilleure de France. Ce sont de bons modèles de ce que pourraient devenir des universités si elles se focalisaient sur leurs points forts et concentraient les étudiants les meilleurs. Cependant il ne faut pas cacher que les ENS, y compris depuis quelque temps dans les matières scientifiques, rencontrent des difficultés croissantes à attirer les très bons élèves ; ceux-ci se détournent de plus en plus des carrières de recherche qui sont le cœur de métier des ENS, en particulier à Ulm. Ceci tient au manque d'attractivité des carrières de recherche et au parcours du combattant que représente l'intégration dans le système académique (ces remarques renvoient au travail des commissions Schwartz et Hoffmann). De tels facteurs négatifs jouent d'ailleurs aussi dans d'autres grandes écoles pour dissuader les brillants élèves de faire une thèse en vue d'une éventuelle carrière de recherche.

- Enfin le gros problème du système français, bien identifié aujourd'hui, est que les entreprises préfèrent embaucher des ingénieurs issus des grandes écoles plutôt que des docteurs formés à l'université. Cette situation est évidemment très différente de celle des autres pays européens ou des Etats-Unis, où la formation par la thèse est le passage obligé pour un recrutement de haut niveau dans le privé. Les raisons sont multiples : d'un côté hétérogénéité du niveau des thèses, médiocre préparation des docteurs à la vie dans une entreprise ; de l'autre importance traditionnelle des liens inter-générationnels entre élèves d'une même école et facilité pour les entreprises à recruter des personnels plus jeunes que les docteurs. En physique moins d'un tiers des docteurs trouvent une embauche dans le privé à l'issue de la thèse, et le taux baisse encore après plusieurs années de stage postdoctoral (en chimie le taux est plus élevé, de l'ordre de 45 à 50%, mais il inclut les docteurs-ingénieurs). Les grandes écoles d'ingénieurs elles-mêmes conduisent de moins en moins d'élèves à faire une thèse : la proportion est de 6% en moyenne, y compris l'Ecole Polytechnique (à l'exception tout à fait remarquable de l'ESPCI et en excluant les ENS), ce qui est évidemment une perte non seulement pour le système de recherche français mais aussi pour la créativité des entreprises.

Recommandations

Au lieu de mener une concurrence qui les fragilise, les deux systèmes doivent évoluer, chacun en s'inspirant des points forts de l'autre. Les passerelles entre eux doivent être multipliées. Nous avançons ici quelques idées pour aller dans ce sens.

Augmenter le flux de bons étudiants à l'université

-Si l'objectif est de remettre les universités au cœur du dispositif de formation supérieure, notamment pour la recherche, il faut impérativement augmenter le flux de bons étudiants vers l'université. La ministre Valérie Pécresse a introduit un certain nombre d'idées pour limiter le taux d'échec en L1, notamment en améliorant l'encadrement pédagogique, en allégeant et en étalant les cursus. Nous avançons ici d'autres idées, qui visent en particulier à diminuer la distance qui séparent les cursus des grandes écoles et des universités.

-Une première remarque concerne le programme annoncé d'envoyer dans les CPGE une fraction fixe des bons élèves des classes terminales issus des milieux défavorisés. S'il résulte du souhait de diminuer le fort biais social des grandes écoles, nous y voyons cependant une contradiction avec la volonté de relever les licences universitaires, puisque simultanément on en extrait le maximum de bons étudiants. Nos sociétés n'y sont donc pas favorables.

-Par contre il nous paraît urgent de réfléchir aux mesures à prendre pour attirer les étudiants vers les campus universitaires. Certaines pourraient se révéler efficaces pour motiver les élèves des milieux défavorisés, comme la restauration du système des IPES (d'ailleurs mentionné par le Président Sarkozy dans son programme électoral) qui assure un débouché dans l'enseignement. De plus il importe de généraliser les bourses pour les meilleurs étudiants sélectionnés qui n'ont pas les moyens de financer leurs études. Enfin toutes les universités devraient se doter d'un système d'offres de « jobs » d'étudiants, comme c'est le cas aux Etats-Unis, qui permette aux plus démunis, qui sont nombreux, de trouver un travail à temps partiel à des conditions contrôlées. Un exemple parmi d'autres est de rémunérer des jeunes pour prolonger les heures d'ouverture des bibliothèques, ce qui aurait l'avantage supplémentaire d'inciter l'ensemble des étudiants à plus de travail personnel.

-Une autre amélioration sensible serait d'augmenter l'information des étudiants sur les cursus et les débouchés des différentes filières, et ceci en commençant dès les classes de terminale. (Les journées universitaires, souvent en février mars en province, drainent avec l'aide des rectorats la majorité des élèves de 1^{ère} et terminale des grandes villes et de leur banlieue, mais elles sont encore insuffisantes). Il faudrait instaurer une sorte de publicité comparative entre les filières, augmenter la visibilité du champ des métiers en fin de licence comme au bout du master, voire réorienter certains cursus dans ce but. Il importe de plus en plus de proposer des enseignements pluridisciplinaires et ouverts sur le monde socio-professionnel. Un bon exemple est celui du domaine de l'énergie, pour lequel les besoins de personnels compétents de tout niveau deviennent considérables. Or ce domaine qui attire fortement les étudiants n'est pas enseigné en tant que tel dans les CPGE ou les grandes écoles, mais commence timidement à l'être à l'université : il y a là un créneau entre physique, chimie, mathématiques appliquées et ingénierie qui pourrait se révéler très porteur.

-La qualité de la formation fournie en licence dans les universités est d'importance primordiale dans la compétition avec les CPGE. Pour le plus grand nombre d'étudiants, les recommandations de la ministre Valérie Pécresse concernant l'amélioration de l'encadrement et le renforcement du tutorat, ainsi que l'étalement possible des cursus, vont dans le bon sens mais doivent être assorties de

beaucoup de précautions. L'encadrement des étudiants certainement doit être amélioré : des interrogations orales comme les colles pourraient être utiles et de plus l'instauration d'un contrôle continu comme dans les CPGE découragerait l'amateurisme. Des méthodes pour diminuer la coupure entre l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur sont à réfléchir, le recours accru au PRAG est envisageable (assorti de beaucoup de conditions). Et plutôt que de définir un taux de réussite arbitraire, il importe de se fixer des objectifs en termes d'acquisition de connaissances et de savoir faire. La réforme du LMD, avantageuse pour l'harmonisation européenne, résulte en un émiettement des enseignements avec des unités à la carte qui ne constituent pas toujours un ensemble cohérent. Chaque spécialité devrait avoir un programme propre minimum de connaissances à acquérir dans son domaine pour obtenir la licence, comme dans les CPGE (en prenant exemple sur le texte ``pour un socle de la licence de mathématiques '' que les sociétés savantes de mathématiques ont adopté). Nos sociétés sont disposées à aider à la réflexion sur ce bagage minimum dans leurs spécialités. Il faut noter toutefois qu'à trop rigidifier les programmes au niveau national on gaspille de l'énergie en bureaucratie et coupe court à la diversité, qui est une richesse à ne pas sous-estimer. Nous estimons que l'amélioration de la réussite en licence passe par un relatif renforcement des volumes horaires, actuellement beaucoup plus faibles que dans les formations sélectives (IUT ou CPGE), afin de ne pas offrir une formation au rabais, mais sans sacrifier pour autant le travail personnel de l'étudiant. Un contrôle rigoureux de l'assiduité s'impose. De plus il faudrait pouvoir mêler l'année de formation fondamentale et celle de consolidation pour permettre des acquis à plusieurs vitesses, ce qui constituerait un autre avantage par rapport aux CPGE.

-L'attractivité de la vie sur les campus universitaire est un autre élément qui pourrait engager plus de jeunes à venir y entreprendre leurs études supérieures. On sait que le prix de revient de l'étudiant à l'université est inférieur à celui d'un lycéen et deux fois moins élevé que celui d'un élève de CPGE. Une condition nécessaire à la revalorisation du cursus universitaire passe bien évidemment par une augmentation de moyens à ces établissements, permettant l'amélioration des infrastructures, envisagée par le plan Campus pour certains grands établissements, mais nécessaire pour presque tous, avec des logements étudiants en bon état et en nombre suffisant à proximité. Bien d'autres facteurs peuvent aussi renforcer l'attrait du site universitaire : la vie culturelle sur place, des lieux de rencontre, des librairies, des locaux et des bibliothèques ouverts tardivement, etc. Enfin un service d'accueil compétent et chaleureux des étudiants sur le campus à leur arrivée est d'une importance primordiale, or c'est loin d'être le cas général.

- L'amélioration de l'accueil aurait aussi l'avantage d'attirer davantage les étudiants étrangers. Certaines grandes écoles l'ont d'ailleurs bien compris et intégré dans leurs recrutements. A l'université en France le nombre d'étudiants en provenance des pays en développement reste très faible, surtout si on le compare aux Etats-Unis par exemple. De plus des Indiens ou des Coréens et de Chinois plus nombreux qu'actuellement pourraient constituer un vivier encore non exploité de très bons éléments, car ils sont au départ très sélectionnés dans leur pays. Il y a là une richesse que les universités devraient s'employer à augmenter de toutes les façons possibles. (Un exemple est fourni par les pôles universitaires européens créés à partir de 1992, qui ont eu des moyens importants, notamment par le volet accueil des étudiants et les cursus multilingues, mais qui ont été insuffisamment exploités par la communauté universitaire). Les méthodes sont variées : cours de langue française intensifs, bourses de l'emploi pour « jobs » étudiants, frais d'inscription appropriés (la gratuité n'est pas forcément attractive) et système de bourses efficace pour compenser, établissement de certains enseignements en anglais au niveau master et doctorat (comme c'est la règle en Allemagne par exemple), sans oublier le démarchage des responsables universitaires. Enfin l'amélioration des conditions du logement universitaire est un point clef pour l'attraction internationale exercée par nos campus.

-Nous suggérons aussi l'idée simple que les universités pourraient commencer à mettre en place des réseaux d'alumni pour resserrer les liens entre les générations et dispenser aux jeunes étudiants des informations sur les métiers et les carrières, comme cela se pratique en Allemagne et dans les pays anglo-saxons. On sait que les liens entre anciens élèves de nos grandes écoles sont toujours très puissants, rassurants et efficaces : il pourrait en être de même pour les étudiants passés par une filière de formation donnée dans université, grande ou petite. Les « anciens de la même formation » créeraient un réseau relationnel fort utile au niveau des embauches. Comme les associations de cette sorte sont souvent éphémères, on pourrait suggérer que les établissements les encouragent en les rattachant à leur service du personnel.

-Enfin nous souhaitons que s'instaure une vraie réflexion sur un sujet qui ne peut plus rester tabou indéfiniment : la sélection à l'entrée des universités. Certaines d'ailleurs commencent à la pratiquer sans l'afficher. Il nous paraît évident que l'on ne peut vouloir à la fois développer des universités d'élite, tout particulièrement pour la recherche, et continuer à y accueillir tous les bacheliers. Puisqu'il est clair que, dans le choix entre l'université et le CPGE ou l'IUT, les voies qui pratiquent la sélection à l'entrée sont préférées par les élèves et par leurs familles, il faut en tirer les conséquences. Afin de développer dans les universités une saine émulation avec les CPGE et offrir une formation de grande qualité aux meilleurs étudiants, pourquoi ne pas permettre aux universités de mettre en place des filières sélectives à titre expérimental dans leurs domaines d'excellence. Celles-ci auraient le mérite d'avoir des chercheurs de haut niveau comme enseignants, d'assurer ainsi plus naturellement un vivier de jeunes scientifiques de premier plan pour la recherche dans ces établissements et également de former de futurs cadres supérieurs de haut niveau, experts pour la R et D dans les entreprises. Notons que si la sélection des étudiants à l'entrée des universités semble poser un vrai problème politique, elle devrait s'imposer de toute façon au niveau master après 3 ou 4 ans de cursus.

Créer des passerelles entre les CPGE et la licence

-De nombreux étudiants ont du mal à assimiler les 35h de cours par semaine des programmes très tendus des CPGE. Une réflexion sur les programmes tendant à les alléger en les rendant à la fois moins encyclopédiques et plus approfondis pourrait conduire à des améliorations. On pourrait par exemple, en physique et en chimie, s'inspirer des programmes des olympiades internationales, beaucoup plus ouverts vers les développements actuels. Certains domaines bien choisis de la science contemporaine pourraient être introduits (par exemple la relativité en physique). En particulier, il faudrait moderniser les exemples et les applications, tout particulièrement en physique-chimie, et les « contextualiser » en leur donnant un sens par rapport aux problèmes de société actuels (la pollution, les changements climatiques, l'environnement physique immédiat, l'arrivée des catastrophes, etc.). De plus l'importance des TIPE pourrait être augmentée, afin de les faire évoluer vers un stage dans un laboratoire universitaire réparti tout au long de l'année. Bien sûr leur place dans les concours devrait alors être revalorisée. Beaucoup de redoublants de seconde année (5/2) ont l'impression de perdre leur temps, du fait qu'ils recommencent une année surtout pour avoir une « meilleure école » et qu'ils ont déjà entendu le cours. Ils auraient plutôt besoin d'approfondissement pour l'assimiler complètement. Pour cela, il faudrait adapter l'année de 5/2 pour les redoublants, en les dispensant de certains cours mais en y adjoignant des stages qui leur permettent ce travail d'approfondissement. On peut aussi insister sur l'idée qu'un passage en L3 dans un cursus d'excellence dans un bon établissement universitaire pourrait être conseillé plutôt qu'un redoublement en 5/2, mais avec la possibilité de se

représenter aux concours. Enfin une fraction plus importante des colles en CPGE pourraient être assurée par des universitaires ou des doctorants, immergés dans le milieu de la recherche. Notons au passage que le système des colles, à première vue un peu archaïque et destiné au pur « bachotage » pour les concours, est généralement perçu positivement par les élèves des CPGE, qui y voient une forme de tutorat ouvrant des perspectives au-delà du cadre étroit des cours ; on pourrait à l'inverse s'en inspirer pour le contrôle continu en licence et y faire intervenir des professeurs de CPGE.

-Les CPGE sont maintenant reconnues par certains de leurs enseignants comme un cycle pluridisciplinaire de base et non plus comme uniquement une préparation aux concours des grandes écoles ; de fait, certains étudiants de CPGE choisissent de se diriger vers des cursus de L3 à l'université, plutôt que d'intégrer une école qui ne correspond pas à leur souhait, mais en fait ils restent une minorité. Ce flux pourrait être augmenté, notamment en améliorant l'interface entre les deux systèmes ; celui des ECTS mis en place dans les CPGE y aidera, mais on pourrait aussi développer les conventions entre CPGE et universités.

-On peut aussi impliquer les professeurs de CPGE dans les contacts avec les laboratoires, en particulier ceux qui ont une thèse, de plus en plus nombreux. Saluons au passage la politique de l'inspection générale qui consiste à envoyer prioritairement des docteurs en CPGE. S'ils gardaient un contact avec la recherche, ils pourraient ainsi mieux suivre leurs élèves au cours des TIPE effectués en stages longs dans un laboratoire universitaire, par exemple en travaillant en binôme avec un enseignant universitaire. Ils pourraient être encouragés à participer à un séminaire dans le domaine où ils ont développé leur recherche. Une année sabbatique serait certainement très utile à certains d'entre eux pour ne pas perdre le contact avec la science vivante. Plus généralement, des activités culturelles pour les professeurs de CPGE, qui existent déjà sur la base du volontariat, devraient être généralisées.

-Les détachements de personnels entre les deux systèmes pourraient être multipliés, en dépit de la très grande spécificité du rude métier de professeur de CPGE (préparer en temps limité à des concours avec un programme fixe) : enseignants-chercheurs passant une ou plusieurs années comme enseignants en CPGE, et réciproquement. Pour que ceci soit réaliste, il faudrait que l'enseignant de CPGE en détachement soit sûr de retrouver son poste à son retour. (De même, les postes de détachement d'enseignants-chercheurs vers les grandes écoles doivent être encouragés). Enfin il faudrait tirer le bilan des expériences de classes préparatoires mixtes (CPGE dans les universités) et s'il est positif les multiplier.

-A long terme il n'est pas interdit de souhaiter l'avènement de « collèges » d'enseignement supérieur, regroupant toutes les filières sélectives et celles des universités pour les deux premières années après le baccalauréat. Les différents systèmes de formation s'enrichiraient mutuellement et les passerelles entre elles deviendraient ainsi naturelles. L'enseignement supérieur français y gagnerait en cohérence et se comparerait plus aisément à celui des autres grands pays du monde. Les recommandations qui précèdent ne sont que de petits pas dans cette direction, sans forcer le rythme et en tirant la leçon des expériences qui s'engagent.

Ouvrir les grandes écoles et les entreprises sur le monde de la recherche

-Le mode de recrutement des enseignants des grandes écoles varie beaucoup d'un établissement à l'autre. Dans certains cas, ils appartiennent à des corps très restreints, ce qui nuit à leur mobilité et limite la compétition à l'embauche. Le mode de recrutement devrait être très ouvert et

toujours de haut niveau, en rapport avec celui des étudiants, et beaucoup plus international. A cet égard il pourrait s'inspirer de celui des universités, qui elles-mêmes pourraient s'ouvrir avec profit à plus d'enseignants étrangers. Il faut de plus que les écoles n'abusent pas du recours aux universitaires en heures supplémentaires, malgré l'avantage de mettre en relation les deux systèmes ; en effet un enseignement en heures supplémentaires ne garantit pas l'investissement de l'universitaire dans la grande école où il n'est que de passage et ne participe pas aux activités de recherche qui y sont menées. On peut à l'inverse s'inspirer de l'exemple des Ecoles Centrales, qui ont fait de gros efforts sur ce plan.

-Le niveau des laboratoires de recherche est très variable d'une grande école à l'autre. De fait, encore trop peu de laboratoires de grandes écoles d'ingénieurs sont des UMR du CNRS. Il est crucial d'y développer la recherche au meilleur niveau. L'une des raisons est qu'ainsi les élèves seront à proximité de laboratoires d'excellence ; ils seront ainsi directement en contact avec la recherche fondamentale et seront plus facilement incités à effectuer une thèse après leurs études d'ingénieur. Une façon d'y arriver aujourd'hui est de profiter de la création de PRES qui regroupent des universités et des grandes écoles et sont une formidable opportunité pour développer des laboratoires communs entre universités et grandes écoles. Les PRES peuvent aussi favoriser des économies d'échelles : enseignements mutualisés, mise en commun de services entre grandes écoles et universités. Cela incitera naturellement à un métissage entre les cultures des deux types d'établissements. A ce propos, il est important de privilégier les PRES universités / grandes écoles par rapport aux regroupements des grandes écoles entre elles, moins riches en terme de mises en commun des expériences et des cultures. Ajoutons qu'évidemment l'outil des PRES n'a de valeur que s'il ne s'agit pas d'une couche administrative et bureaucratique de plus mais d'une véritable mutualisation de moyens.

-Le recherche et la haute technologie de notre pays ont toutes les deux besoin que davantage d'élèves d'écoles d'ingénieurs s'orientent vers la recherche, que ce soit seulement le temps d'un doctorat ou pour y faire carrière. Les docteurs ont des atouts précieux que leur donne cette formation par la recherche : ils se sont entraînés à trouver de vraies solutions à toutes sortes de problèmes, ce qui est bien différent de l'étude d'applications, usuelle dans l'enseignement pour ingénieurs. Renforcer considérablement le nombre des thèses passées dans les grandes écoles est un défi qu'il faut impérativement relever. Pour cela, il est nécessaire de valoriser les doubles formations d'ingénieur et de docteur, notamment au moment de l'embauche en entreprise. C'est le cas dans certains pays anglo-saxons, et dans certains domaines en France : citons la convention collective de chimie, que l'on peut montrer en exemple.

-Pour que les entreprises embauchent des docteurs, il faut d'abord que ceux-ci aient une connaissance de ce milieu d'une part, une juste image de leur propre potentiel d'autre part. Les mentalités ont beaucoup évolué dans nos laboratoires. L'image du chercheur déconnecté des réalités industrielles et des préoccupations économiques et sociétales de son pays est devenue assez largement fautive. Des progrès considérables ont été faits depuis 20 ans : les contrats-cadres avec l'industrie, les unités mixtes CNRS-Université-Industrie (plus de 20 dans nos disciplines), les ingénieurs « valorisation » mis dans les laboratoires pour accélérer le transfert, etc. Pourtant les doctorants ont besoin d'être mieux informés sur les ressources de l'industrie. A cet égard les écoles doctorales ont un rôle primordial à jouer en donnant une formation aux doctorants en vue d'une carrière dans le privé. Certes la durée de trois ans pour la thèse en France est très courte (plus courte en fait que dans des pays comme l'Allemagne ou les Etats-Unis). Toutefois une expérience d'une semaine comme celle donnée dans les « doctoriales » se révèle la plupart du temps très instructive : le doctorant est incité à penser son plan de carrière, il est placé en situation (fictive) de monter un projet personnel, on lui fait

rencontrer des chefs d'entreprise et côtoyer des doctorants d'autres disciplines que la sienne. Surtout on lui fait prendre la mesure du potentiel d'innovation que lui donne sa formation par la recherche de base. Les « doctoriales » (ou des variantes) devraient même être rendues obligatoires. Il est clair aussi que la connaissance du monde de l'industrie pour l'étudiant peut valablement commencer par des stages en entreprise dès le niveau master et a fortiori pendant la thèse. A cet égard les initiatives récentes relatives au monitorat en entreprise sont excellentes et devraient se généraliser.

- Une difficulté majeure tient aux habitudes d'embauche des entreprises, qui ne privilégient pas la thèse (et encore moins le travail effectué comme postdoctorant) par rapport au diplôme d'ingénieur sorti d'une grande école. Les carrières dans l'université ou le CNRS restent presque toujours coupées de celles dans l'industrie. Le cloisonnement est rigide. Rares sont les chercheurs qui quittent le milieu académique pour intégrer un groupe industriel ou monter une entreprise ; encore plus rares ceux qui reviennent dans leur laboratoire d'origine après un passage dans l'industrie. Pourtant les entreprises auraient souvent un grand intérêt à s'attacher les compétences d'un chercheur de haut niveau ayant une expérience de réussite dans un laboratoire de recherche publique. Et celui-ci y trouverait l'attrait d'un nouveau métier utile et des rémunérations plus attirantes. A l'inverse un chercheur du privé pourrait trouver un bénéfice à aller s'impliquer dans l'enseignement en milieu universitaire et à se « ressourcer » dans un laboratoire public. Il importe ainsi de développer beaucoup les passerelles dans les deux sens entre les deux mondes et notamment de faciliter le « consulting », dont le statut est à aménager. Il n'est d'ailleurs pas interdit de penser que le comportement des entreprises à l'égard du monde universitaire va de toute façon évoluer comme conséquence de la mondialisation : la chasse internationale aux élites scientifiques devient de plus en plus marquée et les entreprises étrangères, habituées à utiliser des docteurs, commencent à attirer nos meilleurs cerveaux sans trop se soucier de la petite ou grande école qui les a formés...

-Enfin remarquons que les entreprises ont un effort général à fournir pour valoriser les carrières de leurs ingénieurs de R et D., revaloriser les salaires offerts et les harmoniser avec ceux de leurs managers (le système de la « double échelle ») sous peine de se priver de beaucoup de talents créatifs. Elle doivent faire l'analyse qu'elles ont un besoin de cohérence pour leurs embauches, reconnaître la valeur ajoutée d'un élève ingénieur de grande école ayant en outre une formation par la thèse, et se départir de leur méfiance systématique à l'égard des docteurs ayant pratiqué une recherche non finalisée avant d'intégrer leur compagnie. Il est important que le diplôme d'ingénieur-docteur soit reconnu comme une plus-value par rapport au simple diplôme d'ingénieur. On pourrait réfléchir à utiliser une partie des budgets dégagés par le crédit d'impôt-recherche, de manière explicite et incitative, pour aider les entreprises, en particulier les PME, à embaucher des docteurs dans les premiers mois de leurs contrats. Il y a aussi des efforts à fournir de la part de la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI) pour qu'elle ouvre plus largement le titre aux docteurs.

Conclusion

Il est clair aujourd'hui qu'un changement profond concernant la recherche et l'innovation ne se produira pas en France tant que les systèmes des universités d'un côté, des grandes écoles de l'autre, continueront leur vie en parallèle. Développer leurs rapports est donc un objectif à long terme d'une importance très grande. Les quelques idées avancées ici sont pour certaines des généralités, d'autres sont concrètes et réalisables. Enfin certaines impliquent un changement qualitatif net dans le fonctionnement. Elles visent à un rapprochement progressif des deux systèmes en tirant le meilleur

parti des points forts de l'un et de l'autre. Nos sociétés savantes sont volontaires pour aider à la réflexion sur les évolutions nécessaires.

Annexe : un exemple réussi d'intégration entre écoles d'ingénieurs et universités, les Ecoles Nationales Supérieures de Chimie et de Génie Chimique.

Les 18 Ecoles regroupées nationalement au sein de la Fédération Gay Lussac, association créée en 1988, forment de l'ordre de 1200 ingénieurs chimistes par an dont 25% environ poursuivent leurs études en doctorat (par comparaison, les universités forment de l'ordre de 900 masters en chimie). Certaines écoles sont très anciennes (Mulhouse, ESPCI), nombre d'entre elles ont été créées après 1918 pour pallier le manque d'ingénieurs dans une industrie en pleine expansion, en prenant appui sur les instituts de chimie universitaire, sur les industries locales et les CCI. Elles furent toutes transférées à l'Education Nationale après 1946 en devenant Ecoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs. Comme leur origine était assez souvent marquée par les instituts universitaires, elles ont progressivement différencié leur enseignement par rapport aux licences et maîtrises, en étant plus proche des problèmes industriels mais en restant attachées à la recherche de type universitaire.

La Fédération Gay Lussac a permis :

- De rationaliser les concours d'entrée pour aboutir à un concours unique
- De moderniser les parcs instrumentaux d'enseignement pratique
- De développer des enseignements complémentaires transdisciplinaires grâce aux ressources industrielles et à celles des universités de rattachement
- De créer des classes préparatoires intégrées en milieu universitaire à Lille, Rennes et Clermont Ferrand, avec sélection sur dossier après le baccalauréat et une filière spéciale pour étudiants étrangers « chemistry international study »

Ces écoles ont à peu près 60% d'élèves issus des CPGE, 15% des préparations intégrées et 25% des universités (IUT, masters). 95% du corps enseignant permanent est universitaire, un certain nombre d'intervenants viennent de l'industrie ou d'universités européennes. Une de leur caractéristique est le nombre de laboratoires de recherche, de l'ordre de 70, dont près de 45 sont UMR du CNRS et de l'université de rattachement, ce qui constitue à peu près le quart du Département Chimie du CNRS et l'essentiel des unités de recherche en Génie Chimique du Département Sciences pour l'Ingénieur.

Immergées en milieu universitaire (selon l'article 43 ou 33), jouissant d'une certaine autonomie qu'exigent leur recrutement particulier et la nécessaire compétition entre écoles d'ingénieurs, protégées par des gouvernances d'universités intelligentes qui y voient aussi un de leur élément d'attractivité, elles forment, en symbiose avec l'industrie chimique et la recherche universitaire, des ingénieurs et des docteurs qui trouvent plutôt facilement ces dernières années des emplois intéressants dans toute l'Europe.

