



Professeur Alain Storck
Directeur de l'INSA de Lyon
Président de la commission Recherche
et Transferts de la CGE

Les grandes écoles : des acteurs majeurs de la recherche et de l'innovation

Il fut un temps pas très lointain où la recherche dans les grandes écoles était largement méconnue, voire tout simplement considérée comme inexistante ou réduite à des dimensions purement applicatives ou à de simples prestations techniques. L'objet de cet article est de présenter la situation actuelle tant sur le plan qualitatif que quantitatif et de décrire les principales orientations et les chantiers de la CGE pour les prochaines années.

1. Quelques chiffres qui témoignent d'une réelle présence sur le terrain de la recherche

Il est tout d'abord important de rappeler que la recherche dans les grandes écoles est l'héritage d'un passé glorieux, la qualité de "prestigieux corps techniques ayant contribué à d'éclatantes réussites technologiques"¹ étant souvent considérée comme le ferment d'une recherche produisant et transformant des connaissances et des savoirs matérialisés en technologies, produits, procédés, systèmes. "On doit ainsi à nos grands corps techniques les grandes réussites technologiques françaises dans le nucléaire, l'espace, les transports ou l'aéronautique"².

En termes quantitatifs, les grandes écoles représentent aujourd'hui un tiers des thèses menées en France, toutes disciplines confondues (c'est-à-dire y compris en droit, pharmacie et médecine : disciplines uniquement enseignées à l'université). Mais, surtout, les grandes écoles représentent la majorité de la recherche scientifique, en économie et en gestion (**plus de 50 % des doctorats en science, en économie et en gestion**)³. En 2009, on compte **14 000 thèses en cours dans les grandes écoles** (dont 8 500 thèses dans les grandes écoles avec une école doctorale habilitée à délivrer le doctorat en propre⁴, et au moins 5 500 thèses réalisées en partenariat)⁵. Plus de 2 500 thèses ont été soutenues en 2008 dans les grandes écoles. Ces chiffres sont en progression constante depuis plusieurs années⁶.

1 - Voir Jean-Richard Cytermann, IGAENR, professeur associé à l'EHESS : *L'enseignement supérieur : le dualisme des universités et des grandes écoles*, Cahiers français, n°344, "Le système éducatif et ses enjeux", mai-juin 2008.

2 - *Idem*.

3 - Source : enquête annuelle de la Conférence des grandes écoles sur la recherche et CDEFI (Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs), 2009.

4 - Soit, selon les termes de l'arrêté du 7 août 2006 relatif à la formation doctorale, "un établissement public, comme support de l'école doctorale" (article 7). Il s'agit presque exclusivement d'écoles d'ingénieurs, des Ecoles normales supérieures, des Ecoles nationales vétérinaires et de HEC. Les autres écoles accueillent également des thésards dans leurs laboratoires, mais ils sont administrativement inscrits dans une école doctorale partenaire, principalement universitaire.

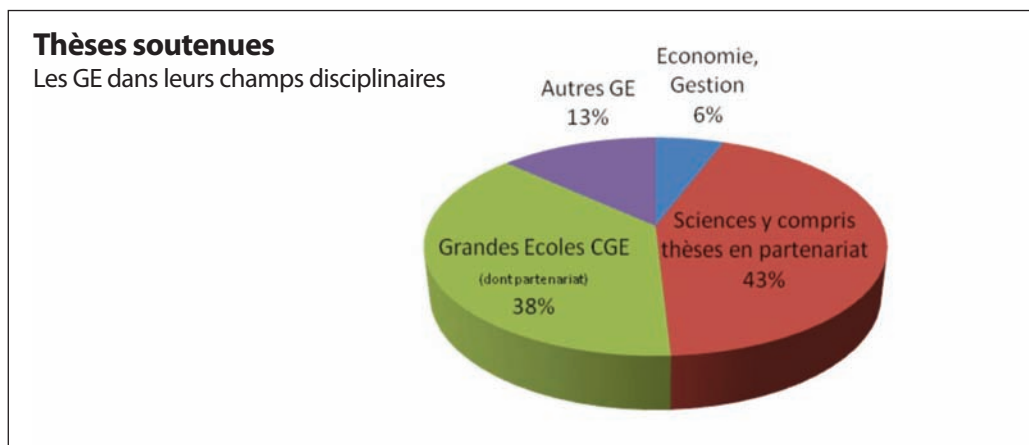
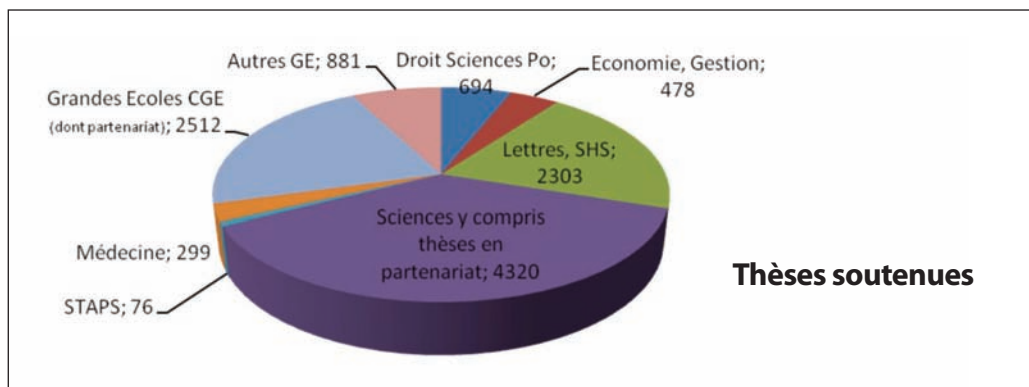
5 - Soit "les établissements d'enseignement supérieur ainsi que des organismes publics ou privés de recherche et des fondations de recherche participant à une école doctorale avec la qualité d'établissement associé en accueillant des doctorants de cette école" (article 9).

6 - Ainsi, on comptait 10 413 thèses en cours et 2 000 thèses soutenues en 2003 dans les grandes écoles.



Les doctorants sont accueillis dans plus de 300 laboratoires ou équipes internes aux grandes écoles et 233 laboratoires mixtes associés à d'autres organismes. Le pourcentage d'étudiants des grandes écoles qui poursuivent en thèse est actuellement de 7 % en moyenne, chiffre identique à celui de l'université. Mais cette moyenne cache de grandes disparités et le nombre de grandes écoles où le taux de poursuite en thèse des étudiants est supérieur à 10 % est important⁷ : 15 % à l'École centrale Paris, 22 % à l'École polytechnique, ... Le secteur dans lequel évolue l'école est aussi décisif : entre 10 % et 18 % dans le secteur de l'agronomie⁸, 15 % dans les écoles liées à l'aéronautique, entre 25 %⁹ et plus de 40 %¹⁰ dans les écoles du secteur de la chimie, 40 % à l'Institut d'Optique, 60 % à l'ESPCI ParisTech¹¹, 73 % dans les Ecoles normales supérieures.

De nombreux lauréats de grands prix scientifiques sont diplômés des grandes écoles¹².



7 - Enquête de la CGE sur la recherche dans les Grandes Ecoles, 2009.

8 - Comme, par exemple, à Agrocampus Ouest (Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage).

9 - Comme à l'École nationale supérieure de chimie de Clermont-Ferrand ou à l'ENSC Lille (Ecole nationale supérieure de chimie de Lille).

10 - ENSC Mulhouse (Ecole nationale supérieure de chimie de Mulhouse).

11 - Ecole supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris.

12 - Ainsi Yves Chauvin, diplômé de CPE Lyon (Ecole supérieure de chimie physique électronique), Prix Nobel de chimie 2005 ; Claude Cohen-Tannoudji, normalien, Prix Nobel de physique 1997 ; Georges Charpak, diplômé de l'École nationale supérieure des Mines de Paris, Prix Nobel de physique 1992 ; Pierre-Gilles de Gennes, normalien, prix Nobel de physique 1991 ; Maurice Allais, polytechnicien, prix Nobel d'économie 1988 (liste non exhaustive).

■ ■ ■ 2. Un engagement qui s'est renforcé durant les dernières années

La plupart des écoles considèrent que la recherche constitue une mission stratégique en termes d'attractivité et de positionnement international, et elles ont mis en place ou conforté des politiques volontaristes de développement de la recherche durant les dernières années :

- **augmentation du budget recherche**, qui peut représenter de "50 à 60 % du budget global des établissements comme à l'École centrale Paris"¹³, l'INSA de Lyon ou Grenoble INP ;
- **accroissement du taux de poursuite** en thèse des étudiants (dans les entreprises internationales, la possession d'un doctorat est de plus en plus appréciée et devient la norme pour les plus hauts postes d'encadrement). C'est le cas, par exemple, de l'École centrale de Paris¹⁴ ou de Supélec¹⁵ ;
- **de nombreuses initiatives ont été adoptées pour renforcer la culture de la recherche auprès des étudiants**, des personnels enseignants, des IATOS : mesures incitatives (décharge de service, financements, ...), modules d'initiation à la démarche de la recherche, journées de sensibilisation et de découverte des laboratoires, plan de formation à la recherche, ...

3. Une culture du partenariat avec les milieux économiques mise à profit en termes de transfert, de valorisation et d'employabilité de docteurs

Ces partenariats historiques reposent sur un véritable dialogue entre des industriels et des scientifiques, et permettent, à partir d'un problème complexe, de définir des verrous technologiques à lever et les champs scientifiques, éventuellement nouveaux, à défricher. Ils sont la clé du succès et de la performance de nos écoles en termes de transfert, de valorisation et d'innovation.

Les termes du Rapport IGF/IGAENR sur la valorisation de la recherche en 2007 sont, de ce point de vue, particulièrement élogieux : "69 % des contrats avec les entreprises reviennent au CEA et aux écoles, alors que ces deux catégories d'établissements ne représentent que 40 % de la dépense de recherche de l'échantillon. Le CNRS et les universités, à l'inverse, n'engendrent que 24 % des contrats pour 45 % de la dépense"¹⁶ [...] "les écoles obtiennent des résultats en général plus élevés. Celles qui ont su développer des liens durables avec l'industrie, comme l'École supérieure des Mines de Paris et de l'École supérieure d'Électricité, sont à l'origine de nombreux partenariats de recherche. Dans ces deux cas, plus de 20 % de la dépense de recherche est financée par des entreprises"¹⁷. "L'examen des tutelles des laboratoires qui reçoivent plus de 10 % de leurs dépenses sous forme de contrats industriels révèle une proportion d'écoles bien supérieure à la moyenne : 26 % de ces laboratoires relèvent des écoles, contre 10 % pour l'échantillon. Les parts des universités et du CNRS sont en revanche moindres que dans la moyenne (20 % contre 23 % sur tout l'échantillon pour les universités et 37 % contre 43 % pour le CNRS). Cette surreprésentation des écoles est particulièrement marquée dans certaines disciplines comme les STIC, où les écoles représentent 41 % des tutelles des laboratoires ayant le plus de relations avec l'industrie, contre 25 % pour la discipline"¹⁸.

13 - Voir la dépêche AEF n°118924, septembre 2009.

14 - A terme, 20 à 25 % des élèves devraient poursuivre en doctorat.

15 - Le taux de poursuite en thèse est de 10 % en 2009. L'école a inscrit comme objectif pour le quadriennal 2010-2013 de porter ce chiffre à 20 %.

16 - *Rapport IGF/IGAENR sur la valorisation de la Recherche*, janvier 2007.

17 - *Idem*, p. 4.

18 - *Idem*, p. 24.

- ■ ■ Les écoles sont également particulièrement actives en matière de **création d'entreprises**¹⁹ : "A dépense de recherche égale, le CNRS crée trois fois moins d'entreprises que les universités et dix fois moins que les grandes écoles" [...] "à dépense égale, les écoles créent environ quatre fois plus d'entreprises que les universités" ainsi que dans **les Instituts Carnot**²⁰ (cf. tableau ci-dessous), réseaux visant à développer la recherche partenariale.

S'appuyant sur les fortes synergies de ses écoles avec le secteur économique, la CGE s'est engagée récemment dans une démarche visant à **assurer une meilleure reconnaissance du doctorat par les milieux économiques**. C'est le sens du partenariat signé entre la CGE et l'Association Bernard Grégory le 23 mai 2008²¹, destiné à améliorer l'employabilité des jeunes docteurs et à diffuser les bonnes pratiques de nos établissements. A titre d'exemple, les écoles de ParisTech²² ont développé des actions tournées vers l'entreprise (un collège des entreprises partenaires permettant des échanges réguliers sur les attentes des professionnels en matière de formation doctorale a été mis en place depuis 2007). Cette culture du partenariat est à l'origine des bonnes performances de nos docteurs, qui trouvent majoritairement un emploi dans le secteur privé²³ et connaissent une meilleure insertion professionnelle que l'ensemble des docteurs. L'ANRT indique, de ce point de vue, que la moitié des doctorants CIFRE est issue d'un parcours en école d'ingénieurs (45 % en 2008) sur un flux annuel de 1271 en 2008, soit 572 étudiants en 2009. Pour les boursiers CIFRE, "trois ans après l'obtention de leur doctorat, seulement 6 % d'entre eux sont au chômage, ils sont moins nombreux en emploi à durée déterminée et beaucoup mieux rémunérés que l'ensemble des docteurs sortis en 2004. Ces résultats sont imputables à la nature du dispositif CIFRE qui impose aux jeunes doctorants d'effectuer une partie importante de leur thèse dans une entreprise"²⁴. Pour les docteurs diplômés d'école d'ingénieurs, le taux de chômage, trois ans après l'obtention du doctorat, est de 4 %, leur emploi à durée déterminée est la plus faible de toutes les catégories de docteurs (8 %, contre 27 % pour l'ensemble des docteurs, 22 % pour les allocataires de recherche, 21 % pour les titulaires d'un DESS et 14 % pour les boursiers CIFRE)²⁵.

4. Le renforcement du rôle de *think tank* de la CGE dans un paysage turbulent, réformateur et évolutif

Menée durant les deux dernières années sous la responsabilité d'Alain Le Méhauté, une réflexion de fond a conduit à la publication récente d'un rapport intitulé *Pour une gestion raisonnée de la Métis : de la promotion d'une recherche "scientifique" dans les grandes écoles et ailleurs*, paru dans un numéro spécial de la *Revue des Sciences de Gestion* (janvier-février 2009). Il apparaît dans ce travail qu'au-delà des réformes d'ordre organisationnel et structurel, les évolutions à conduire sont aussi (d'abord ?) d'ordre cognitif face aux nouveaux défis de l'imprévisibilité, instabilité, complexité,

19 - "En particulier l'ENSTB, l'Université technologique de Compiègne, l'École polytechnique et l'INP de Grenoble", *Idem*, p. 63.

20 - Voir : www.instituts-carnot.eu

21 - L'Association Bernard Grégory est une association Loi 1901 qui vise à favoriser l'emploi des docteurs. Elle milite pour la reconnaissance du doctorat par les milieux économiques.

22 - Rassemblant 12 grandes écoles : AgroParisTech, les Arts et Métiers ParisTech, Chimie ParisTech, École des Ponts ParisTech, Ecole Polytechnique, ENSAE ParisTech, ENSTA ParisTech, ESPCI ParisTech, HEC Paris, l'Institut d'Optique, MINES ParisTech, Télécom ParisTech.

23 - Voir l'enquête "Génération 2001" du CEREQ, et "Docteurs 2003", Iredu 2006.

24 - Voir Julien Calmand, Jean-François Giret, "Synthèse des résultats sur l'insertion des Docteurs issus de la Génération 2004", CEREQ, juin 2009, p.4.

25 - *Idem*, p.5

- ■ ■ émergence, ... La question de l'innovation caractérisée par son caractère multiforme (innovation de produits, de procédés, organisationnelle, de marketing), qui implique risque et créativité, se trouve aussi posée dans cette approche. Le rapport ébauchait un certain nombre de recommandations en termes de filières d'éducation spécifiques, de construction de cursus mixtes, de programmes de recherches transdisciplinaires, ... Cette réflexion se doit d'être poursuivie afin d'identifier des actions concrètes à mettre en œuvre collectivement. Les deux commissions Recherche et Formation de la CGE se sont d'ailleurs emparées de cette question dans sa dimension formation. Dans le contexte d'une économie dite "de la connaissance et de l'innovation", il est impératif de mieux préparer les étudiants aux processus de conception et d'innovation, de créer un profil d'ingénieur et de manager plus critique et plus ouvert aux nouveaux savoirs, dans un processus d'ingénierie de formation s'appuyant plus fortement sur les aptitudes et les capacités développées par une expérience de recherche.

5. Cinq chantiers pour la CGE

Au-delà de son rôle dans le partage, l'échange d'informations et d'idées et la diffusion de bonnes pratiques entre ses membres, la CGE a défini récemment cinq orientations stratégiques en termes de recherche et d'innovation :

- **Apporter une contribution collective à des enjeux transversaux** (transports, santé, énergie, écotecnologies, construction durable, ...) qui nécessitent l'appréhension de problématiques plus globales et la mise en œuvre d'approches pluridisciplinaires et transversales.
- **Travailler sur le rôle de la recherche dans la formation des étudiants des grandes écoles pour y développer la créativité et le goût pour l'innovation.**
- **Revisiter le chantier sur la formation des docteurs : le professionnalisme et l'expérience des grandes écoles au service d'un enjeu national.**
- **Renforcer le rôle de *think tank* de la CGE** (cf. plus haut)
- **Positionner les grandes écoles face aux enjeux des nouveaux modes de communication : accès à l'information scientifique et technique, production et partage de savoirs.**

Dans le paysage universitaire actuel, profondément modifié sous l'effet des deux lois sur la recherche et l'innovation publiées en 2006 et 2007, **les grandes écoles ont un rôle majeur à jouer en termes de recherche et d'innovation.** Les trois dernières années ont été particulièrement riches en réflexions sur le rôle et les spécificités de la recherche dans les grandes écoles et en actions originales pour renforcer leur place dans le dispositif français de recherche et d'innovation. Il nous faut poursuivre nos efforts car les enjeux sont considérables ; l'originalité de nos approches, fondées sur des démarches pluridisciplinaires partenariales et une finalité multiple articulée autour de science/technologie/économie/société, est un formidable atout. ■ ■ ■

Professeur Alain Storck

Directeur de l'INSA de Lyon

Président de la commission Recherche et Transferts de la CGE

| Institut Carnot | Grandes Ecoles de rattachement | Secteurs | Partenaires économiques | Personnel permanent (ETP) (2008) | Doctorants/ Post-doctorants (2008) | Budget consolidé (k€ en 2008) | Recettes recherche partenariale (k€ en 2008) | Brevets détenus (2008) |
|---|---|---|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|
| M.I.N.E.S (Méthodes Innovantes pour l'Entreprise et la Société) | Ecole des Mines de Paris Ecole des Mines de Saint-Etienne Ecole des Mines de Douai Ecole des Mines d'Alès Ecole des Mines de Nantes Ecole des Mines d'Albi | Energie et développement durable Ressources naturelles, Sécurité, Transport Santé, Transformation de la matière Informatique. | Arcelor, EDF, Total, Renault, PSA, Snecma, GDF, Saint-Gobain, ... | 950 | 770 / 110 | 72620 | 35910 | 49 |
| ARTS (Actions de Recherche pour la Technologie et la Société) | ARTS (Association pour la Technologie et les Sciences), Arts et Métiers ParisTech, Ecole centrale de Lille (ECL), Hautes Etudes d'Ingénieurs (HEI), CNRS, Université Paul Verlaine de Metz | Energie et environnement Technologies Information et Communication | | 300 | 250 | 30000 | 10000 | |
| C3S (Centrale-Supélec Sciences des Systèmes) | Ecole Centrale Paris Ecole supérieure d'électricité SUPELEC | Energie et environnement Micro électronique Micro et nano technologies, TIC | | 280 | 420 | 26000 | 7900 | 15 |
| CED2 (Chimie, Environnement et Développement Durable) | Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, Université Montpellier 1, Université Montpellier 2, CNRS | Chimie, Energie et environnement Transport, moteurs, propulsion et carburants | | 110 | 90 / 35 | 12110 | 1660 | |
| Energies du futur | Grenoble INP CEA Grenoble Université Joseph Fourier CNRS | Energie et environnement, Chimie Matériaux, mécanique et procédés Micro et nano technologies, Transport, moteurs, propulsion et carburants | 40 grands groupes et 30 PME-PMI (EDF, Schneider, Alstom, Areva, MGE UPS Systems, Saft, Nokia, BP Solar, Total Energy, Siemens, ST Microelectronics, Alliance, Thales, Matech, Soitec, Microspire, Clipsol, Ciat, Arcelor, Atofina, ...) | 440 | 270 / 30 | 54000 | 20000 | 72 |
| I@L (Ingénierie@Lyon) | Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Ecole Centrale de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1 | Construction, génie civil et aménagement du territoire Matériaux, mécanique et procédés | Airbus, Alstom, Arcelor, Areva, Bosch, EADS, EDF, Framatome, L'Oréal, Michelin, Peugeot Citroën, SKF, SNCF, Total, Valeo, Volvo, ... | 420 | 552 / 36 | 45620 | 15000 | |
| IFP- Moteurs (Institut Français du Pétrole - Moteurs) | IFP | Transport, moteurs, propulsion et carburants | Renault, PSA, Volvo Powertrain, constructeurs automobiles allemands, équipementiers européens, Total, GDF... | 250 | 20 | 35000 | 15000 | |
| Institut d'Optique Graduate School | Institut d'Optique Graduate School | Optique, Biophotonique, Laser, Physique des images, Radiométrie, photométrie, Micro et nanophotonique, TIC | | 100 | 50 / 15 | 9600 | 2200 | |
| LISA (Lipides pour l'Industrie et la Santé) | INSA de Lyon, PRES Université de Bordeaux, ITERG, IMBL | Chimie, Sciences de la vie - Technologies pour la santé | | 115 | 53 | 6300 | 1910 | |
| TELECOM-EURECOM | TELECOM ParisTech, TELECOM Bretagne, TELECOM SudParis, Télécom Ecole de Management, EURECOM | Technologies Information et Communication | France Telecom-Orange, Alcatel-Lucent, Thales, EADS... | 600 | 700 | 65000 | 29000 | |
| UT | Université de technologies de Compiègne (UTC), Université de technologies de Troyes (UTT) | Energie et environnement, Micro et nano technologies, Sciences de la vie, TIC | ALSTOM, ANDRA, EADS, EDF, PSA, RENAULT, SAFRAN, SNCF, TOTAL, ARIES PACKAGING, SOUFFLET, TEREOS | 225 | 450 / 40 | 23000 | 4000 | 60 |
| V.I.T.R.E.S (Innovation dans la Ville, les Infrastructures de Transports, les Réseaux, l'Environnement et les Services) | ENPC (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées), ESIEE (Ecole supérieure d'Electronique et d'Electrotechnique), LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées), UMLV (Université de Marne-La-Vallée) | Matériaux, mécanique et procédés Micro électronique, Micro et nano technologies, Sciences de la terre Sciences humaines et sociales, TIC | | 600 | 400 | 43800 | 9700 | |