



MINISTÈRE DES FINANCES
ET DES COMPTES PUBLICS

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,
DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE

**CONTROLE GENERAL
ECONOMIQUE ET FINANCIER**

CGEFi n° 15 03 16

Rapport provisoire

**REVUE DES DEPENSES
DES ECOLES PUBLIQUES D'INGENIEURS**

Rapporteurs :

Hubert TESTARD

**Jean BEMOL
Pierre UHEL**

**Chef de mission de contrôle général
économique et financier**

Contrôleur général économique et financier

Contrôleur général économique et financier

Traitements statistiques et graphiques

Hélène REYES PASTOR

Supervisé par :

Daniel METAYER

**Adjoint au chef du service du Contrôle
général économique et financier**

5 juin 2015

Ce rapport est confidentiel. Il ne peut être communiqué, ni reproduit et diffusé sans l'autorisation préalable du commanditaire ou de la chef du service du CGEFi.

SOMMAIRE

Sommaire	3
Introduction	5
Liste des propositions	7
1. Présentation générale des écoles	9
1.1 Benchmark : les limites d'une comparaison fiable	9
1.2 Panorama comparatif des écoles	12
1.2.1 Les indicateurs de taille	12
1.2.2 Effectifs salariés des écoles : les enseignants	14
1.2.3 Le taux d'encadrement par les enseignants	15
1.2.4 Effectifs salariés des écoles : le personnel non enseignant	16
1.3 La situation financière des écoles	17
1.4 Soutiens publics et autonomie financière	18
1.5 Les recettes propres	19
1.6 Efficience de la gestion budgétaire	20
1.6.1 Mutualisation des achats et commandes publiques	21
1.6.2 La question de la rentabilité des ressources propres	22
1.6.3 Une réflexion sur les politiques de filialisation	22
2. La dimension internationale	25
2.1 Les accords internationaux	25
2.2 Les étudiants étrangers	27
2.3 La mobilité internationale	28
2.4 Les perspectives	29
3. Rôle des tutelles et gouvernance	31
3.1. Les conventions d'objectif et de performance	31
4. Diversité des étudiants par genre et par origine socio-professionnelle	35
4.1 Féminisation limitée à certains groupes d'écoles	35
4.2 Inégalité sociale dans l'accès aux grandes écoles d'ingénieurs	37
5. Variétés des approches de regroupement et limitations des gains budgétaires potentiels	43
5.1 L'enjeu de la taille critique	44
5.2 Les problématiques de métiers	45
5.3 L'adossement aux universités	46
5.4 Logiques verticale et horizontale	46

5.5	Le cas des petites écoles d'ingénieurs	49
5.6	Les regroupements et la rationalisation budgétaire	51
6.	Contribution des écoles d'ingénieurs à la politique française de recherche	53
6.1	La recherche académique.....	53
6.1.1	Le nombre d'enseignants-chercheurs.....	54
6.1.2	Les publications dites « de rang A »	56
6.1.3	Les analyses de l'OST/HCERES pour les écoles d'ingénieurs du programme 150..	57
6.1.4	Les laboratoires et la stratégie d'alliance des écoles	58
6.2	La recherche partenariale avec les entreprises.....	58
7.	La valorisation de la recherche et le développement des ressources propres	61
7.1	Une situation contrastée	62
7.2	Les interrogations sur la rentabilité de la recherche partenariale.....	64
7.3	L'horizon de rentabilité de la valorisation	67
8.	Formation professionnelle.....	71
9.	L'Apprentissage.....	75
10.	L'insertion professionnelle.....	77
11.	Le mécénat, potentiel et limites.....	81
11.1	Les fondations	81
11.2	Les chaires	82
12.	Le soutien à la création d'entreprise	85
13.	L'immobilier des écoles	87
13.1	Un parc très hétérogène :.....	87
13.2	Des implantations multi-sites	88
13.3	La présence fréquente de logements étudiants et de logements de fonction	88
13.4	De forts besoins d'investissements	90
14.	Ressources propres : les droits de scolarité et frais d'inscription	93
14.1	Le point de vue juridique.....	94
14.2	Le point de vue économique.....	94
14.3	Le point de vue social	95
ANNEXES.....		97

INTRODUCTION

La revue des dépenses des écoles publiques d'ingénieurs porte sur 59 écoles publiques dotées de l'autonomie juridique et budgétaire qui accueillent environ 90 000 étudiants, soit près de la moitié de l'effectif étudiant des écoles d'ingénieurs françaises. L'enjeu budgétaire que représentent ces écoles est relativement modeste : 1,4Md€ pour l'Etat, soit 0,3 % des dépenses. Il est néanmoins constant face à la progression structurelle du nombre d'étudiants (1% par an) et à la mondialisation de l'enseignement supérieur qui impose des investissements de modernisation, des regroupements de sites, une pression à la hausse sur la rémunération des enseignants et des chercheurs.

Les écoles d'ingénieurs françaises ont globalement une réputation d'excellence fondée sur la rigueur des sélections à l'entrée, la qualité des enseignements et de l'ensemble des prestations offertes aux étudiants, le niveau de la recherche, la densité des liens noués avec les entreprises. Cette réputation d'excellence peine parfois à franchir les frontières de l'hexagone car ces écoles restent petites et spécialisées (1524 étudiants par école en moyenne), ce qui les pénalise fortement dans les classements mondiaux.

Dans leur diversité les écoles d'ingénieurs françaises peuvent être regroupées en deux grandes catégories : celles qui sont aux avants postes de la compétition internationale, et celles qui, tout en ayant une politique d'ouverture internationale, ont une vocation principalement territoriale liée à un écosystème industriel local. Cette tension entre deux impératifs – international et territorial – explique, sans nécessairement les justifier totalement, les difficultés des regroupements de sites ou d'écoles. Le rapport présente dans ce domaine des pistes de travail plutôt que des propositions, chaque situation particulière nécessitant une analyse approfondie.

L'adaptation aux enjeux de la mondialisation est engagée en France depuis une quinzaine d'années. Elle a pris principalement la forme de regroupements d'écoles et d'universités à travers les PRES, et plus récemment les COMUE (communautés d'universités et d'écoles), expérience originale visant à structurer l'effort de recherche et les enseignements sur une base territoriale, offrir une meilleure visibilité internationale tout en préservant l'autonomie des établissements. Les écoles d'ingénieurs jouent un rôle très actif dans ces regroupements territoriaux qui constituent un élément central de leur stratégie de recherche et de visibilité internationale. L'exemple le plus parlant de cette stratégie est la COMUE de Saclay qui accueille une demi-douzaine des meilleures écoles d'ingénieurs, avec deux universités et les plus grands centres de recherche français, rassemblant plus de 10 000 chercheurs de haut niveau, à travers un investissement immobilier qui aura coûté globalement près de 2 Md€.

D'autres stratégies de regroupement ont été développées sur une base « métiers », dans une optique de gestion – cas de l'Institut Mines Telecom et du GENES – d'image et de promotion à l'international pour les Insa, les écoles centrales, le groupe ENSTA, de rapprochement avec les organismes nationaux de recherche pour les écoles du ministère de l'agriculture. Un certain nombre de fusions ou d'intégrations dans les universités sont intervenues ou sont en projet. Les exemples des Instituts nationaux polytechniques et des universités technologiques montrent que ces stratégies de fusion sont à terme payantes. Ce double mouvement de structuration territoriale et d'intégration

métiers est pour l'essentiel perçu comme complémentaire dans la stratégie des écoles. Il est loin d'être terminé et mériterait dans un certain nombre de cas d'être accéléré.

Les étudiantes représentent en moyenne un peu plus de 30% des effectifs, avec des différences majeures par groupes d'écoles : les études de mécanique les attirent peu (10% de l'effectif dans les ENI), celles d'agronomie ou de chimie sont plébiscitées (les étudiantes y sont majoritaires). L'inégalité sociale dans l'accès aux écoles est en moyenne deux fois plus forte que dans les universités, les écoles à vocation « territoriale » étant cependant plus accessibles que les autres. Des stratégies d'insertion se développent, encore timides pour les accessions sur dossier en provenance des universités, plus marquées dans le développement de l'apprentissage qui représente près de 7% des effectifs en 2014.

Les écoles ont une activité de recherche globalement dynamique, fondée le plus souvent sur des laboratoires mixtes avec les organismes publics de recherche et les universités (7 par école en moyenne), incluant une forte composante de recherche partenariale associant les entreprises.

Les liens développés avec les entreprises sont importants et multiformes. La période récente a vu le développement accéléré des fondations et des chaires d'entreprises dans les écoles les plus prestigieuses. La valorisation de la recherche, la formation professionnelle et l'appui à l'entrepreneuriat ont suscité des créations de filiales, avec des chiffres d'affaires élevés qui marquent l'avance de certaines écoles d'ingénieurs sur les Universités dans ces domaines.

D'un point de vue financier, les écoles ont une situation de fonds de roulement et de trésorerie dans l'ensemble confortable. Cette situation les aidera à financer des investissements qui restent importants sur les prochaines années. Le développement des ressources propres est cependant difficile, avec une certaine érosion des contrats de recherche publics ou privés, et un impact négatif de la réforme récente sur la formation professionnelle. Il ne garantit par ailleurs pas la santé financière des écoles, car une bonne part de leurs activités marchandes ne sont pas développées en coûts complets et pèsent en réalité sur les équilibres financiers.

Le rapport développe une série de propositions fondées sur ces différents constats. Il suggère diverses mesures ou travaux complémentaires visant à améliorer l'efficacité budgétaire des écoles et propose un ajustement modéré des droits d'inscription étudiants. Cet ajustement constitue la seule vraie marge de manœuvre pour donner des moyens de développement aux écoles dans un environnement budgétaire contraint. Il est d'autre part justifié par l'écart important de coûts unitaires entre les écoles d'ingénieurs et les Universités. Le rapport suggère également diverses mesures destinées à améliorer la gouvernance conjointe des écoles par leurs cinq tutelles ministérielles dans la ligne des orientations fixées par la loi du 22 juillet 2013 sur l'enseignement supérieur et la recherche.

Les rapporteurs souhaitent très sincèrement remercier l'ensemble des écoles couvertes par cette revue. Elles ont toutes répondu à cette enquête et elles se sont prêtées de bonne grâce au jeu des questions-réponses dans des délais très courts. Ils souhaitent également remercier chacune des cinq tutelles ministérielles avec qui le dialogue a toujours été constructif, nourri et inspirant.

LISTE DES PROPOSITIONS

	Propositions visant à améliorer l'efficacité budgétaire
Proposition N°1	Réaliser une étude sur le personnel non enseignant des écoles, dont la proportion est très importante : potentiel d'externalisation et pistes nouvelles de mutualisation des fonctions logistiques ou pédagogiques.
Proposition N°2	Analyser les fonds de roulement et les trésoreries représentant plus de 150 jours de dépenses courantes décaissables, afin d'en identifier la part disponible au regard des engagements existants (sur la base de la méthodologie du rapport IGF-IGAENR sur la situation financière des universités)
Proposition N°3	Rechercher une plus grande harmonisation des tendances du soutien public entre les écoles du programme 150 et les écoles des autres programmes, que ce soit en matière de dotations initiales ou de politique de gel et de levée du gel.
Proposition N°4	Mettre au point entre les tutelles et les écoles une méthodologie homogène de comptabilité analytique permettant d'identifier en coûts complets les activités de formation professionnelle, apprentissage, contrats de recherche avec le secteur privé, prestations d'études et vie étudiante. Parvenir progressivement à une rémunération en coûts complets pour ces activités.
Proposition N°5	Réaliser une étude sur les modalités de création de filiales individuelles ou communes dans les domaines de la formation professionnelle et de la valorisation de la recherche, à partir des expériences actuelles. Cette étude pourrait inclure les modalités de filialisation des associations de valorisation de la recherche.
	Propositions relatives à la gouvernance des écoles
Proposition N°6	Créer une base de données statistique permanente couvrant les différents aspects de cette revue des dépenses, et faire des publications régulières sur les écoles d'ingénieurs autonomes sous revue. Inclure dans ces publications un panorama annuel du HCERES sur les publications scientifiques des écoles, sur la base d'une analyse en « compte fractionnel » de partenaires pour les laboratoires. Responsabilité du MENESR en coordination avec les autres tutelles.
Proposition N°7	Définir un socle commun d'objectifs intégrés par les cinq tutelles dans les futures COP des écoles
Proposition N°8	Créer un groupe des tutelles animé par le MENESR. Son rôle serait notamment de fixer les orientations du travail de recueil statistique et de publication mentionné dans la proposition N°6, et d'élaborer le socle commun d'objectifs de la proposition N°7
Proposition N°9	Intégrer dans les COP des indicateurs communs de gestion : indicateurs de rationalisation appliqués aux fusions ou rapprochements, indicateurs immobiliers, suivi d'activités en coûts complets, définition d'une stratégie pour la formation professionnelle (y compris pour la formation numérique), généralisation des forums de bonnes pratiques de gestion à l'image de ce que fait déjà le groupe INSA.

	Proposition relative à l'inclusion sociale
Proposition N°10	Définir une stratégie commune des tutelles visant l'augmentation des admissions sur titre pour les élèves ingénieurs et examinant l'évolution du rôle des classes préparatoires intégrées.
	Proposition relative aux fusions ou intégrations
Proposition N°11	Rechercher et faciliter les fusions ou les intégrations des petites écoles des programmes 142 et 150 qui ne sont pas déjà engagées dans un processus de regroupement.
	Proposition relative à la progression des ressources propres
Proposition N°12	Généraliser à l'ensemble des écoles du programme 150 ainsi qu'aux écoles des autres programmes le niveau des droits d'inscription pour les élèves ingénieurs qui va être mise en place par CentraleSupélec, soit 2570 € annuels. Généraliser également la différenciation à l'égard des étudiants extérieurs à l'Espace Economique Européen qui n'ont pas de foyer fiscal ou de résidence stable en France sur le modèle des Ecoles des Mines, soit une tarification annuelle augmentée de 2000 € et portée à 4570 €. Répartir ce surplus de recettes (85 à 96M€) au 1/3 par des économies de SCSP et aux 2/3 en ressources supplémentaires pour les écoles.

1. Présentation générale des écoles

La revue des dépenses des écoles d'ingénieurs couvre **59 écoles** publiques disposant d'une autonomie juridique et budgétaire par rapport aux Universités. Ce groupe d'écoles autonomes comprend¹ les cinq Ecoles Centrales et Supelec², cinq INSA³, les trois Instituts Nationaux Polytechniques, les trois Universités Technologiques, quatre écoles nationales d'ingénieurs (ENI), 5 écoles nationales supérieures de chimie (ENSC), ainsi que huit autres écoles relevant du programme 150 du MENESR, 8 écoles relevant du programme 142 du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt⁴, les quatre écoles d'ingénieurs relevant du Ministère de la Défense, les onze écoles des Mines, des Télécommunications et de la Statistique relevant du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, enfin les deux écoles d'ingénieurs relevant du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. La période couverte par cette enquête porte sur les rentrées étudiantes 2011 à 2014 et la période budgétaire 2012 à 2014 (les budgets initiaux 2015 ne sont pris en compte que pour certaines données).

Avant de présenter l'analyse comparative des écoles qui est au cœur de cette revue des dépenses, la mission CGEFI estime indispensable de rappeler les précautions à prendre pour l'interprétation des données recueillies.

1.1 Benchmark : les limites d'une comparaison fiable

Les éléments de comparaison entre écoles d'ingénieurs recueillis au cours de cette revue des dépenses ne peuvent être considérés que comme des approximations pour deux motifs principaux :

Pour des raisons de délai (un rapport réalisé en 10 semaines) l'enquête menée par le CGEFI auprès des responsables des différents établissements n'a pas pu faire l'objet d'une préparation approfondie avec consultation préalable d'un échantillon représentatif de gestionnaires des écoles, afin de s'assurer que tous les concepts contenus dans les 140 données souhaitées soient interprétés de façon totalement homogène. Pour les mêmes raisons de délai et de nombre d'écoles, aucune vérification sur place n'a pu être réalisée. La mission CGEFI a par contre procédé à une série de vérifications et confirmations directes auprès des écoles (plus de 2000 questions/réponses ont été traitées pour harmoniser les réponses et corriger les anomalies). Elle a par ailleurs réalisé trois tests de cohérence, deux avec les bases de données du MENESR sur les données budgétaires et sur les données enseignants pour les écoles du programme 150, un avec la DGFIP sur les données budgétaires pour les écoles relevant des autres programmes (voir la fiche méthodologique en annexe 9). Ces tests ont permis de confirmer l'essentiel des données recueillies, et d'expliquer certaines différences. La base de données constituée par la mission CGEFI peut donc être considérée comme

¹ Voir liste en Annexe 2

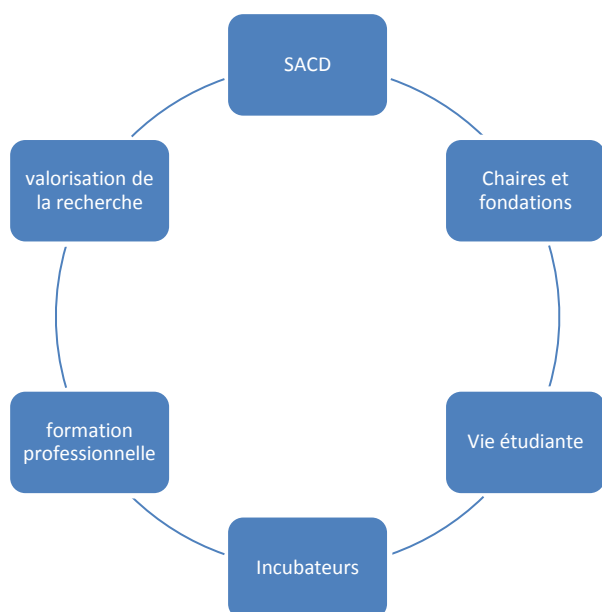
² Fusionnée depuis le 1^{er} janvier 2015 avec l'Ecole Centrale de Paris mais indépendante jusqu'à cette date.

³ L'Insa du Val de Loire n'est pas intégré dans l'analyse quantitative de ce rapport car il résulte de la fusion récente de 3 écoles (ENSI Bourges, ENI du Val de Loire et Ecole nationale Supérieure du Paysage), et n'a pas été en mesure de transmettre des données consolidées. Un encadré concernant l'expérience de cette fusion figure en page 41 de ce rapport.

⁴ Les 4 écoles purement vétérinaires ont été exclues du champ de cette enquête.

suffisamment fiable pour donner des ordres de grandeur de comparaison sur les données essentielles.

La seconde difficulté concerne les périmètres d'activité. Ces périmètres varient d'une école à l'autre, et pour une même école peuvent évoluer dans le temps. Le graphique ci-après illustre cette difficulté :



Services à Comptabilité distincte

Un certain nombre d'écoles disposent de services à comptabilité distincte qui peuvent être à usage essentiellement interne ou dédiés à des activités mutualisées. Par exemple **l'INP de Toulouse** réunit 7 grandes écoles, dont 3 internes, et une Prépa intégrée (groupe INP). Il héberge 4 SADC : un SAIC (Service d'Activités Industrielles et Commerciales), deux services inter universitaires (une plateforme de formation (AIGEP) et l'IPST-CNAM), le service national Admission Post Bac (dont la maîtrise d'œuvre est assurée par l'INP) et le Service des concours communs polytechniques (également national) réunis dans une même structure et un même SADC.

Pour les besoins de l'enquête CGEFI seuls ont été retenus dans le périmètre budgétaire des écoles les SADC à vocation essentiellement interne. Dans le cas de l'INP de Toulouse l'inclusion du seul SAIC conduit à un écart de niveau de trésorerie très significatif (-8,3M€) en 2014 par rapport à la base de données du MENESR.

Chaires et fondations

La relation budgétaire entre les fondations, les chaires et les écoles prend des formes très variables. Certaines fondations ont une activité tournée principalement vers le soutien aux étudiants, d'autres peuvent contribuer à l'activité des laboratoires de recherche, cofinancer les chaires d'enseignement et de recherche, etc... Ces fondations constituent davantage un outil de démultiplication des activités d'une école, notamment en matière d'enseignement et de recherche, qu'un apport direct à son financement.

Les chaires elles-mêmes peuvent être gérées par l'école qui les a créées, par une institution partenaire ou par une fondation. Le développement récent des fondations et des chaires dans les écoles d'ingénieurs a donc impact très variable et difficile à quantifier sur les ressources propres et le périmètre budgétaire des écoles.

Vie étudiante

Certaines écoles ont une activité importante liée à la vie étudiante, car elles disposent d'un parc immobilier et de moyens de restauration. A titre d'exemple l'INSA de Lyon possède 2 200 chambres (3 100 lits) pour les étudiants et offre un service de restauration 7 jours sur 7. Ses recettes liées à la vie étudiante étaient de 12,8 M€ en 2014, représentant 37% des recettes propres de l'Ecole. Les agents administratifs et techniques liés à cette activité sont au nombre de 118, qu'il faudrait retirer de l'effectif global si l'on veut établir une comparaison à périmètre équivalent avec les autres écoles.

Incubateurs, formation professionnelle

L'activité de soutien à la création d'entreprises comme l'activité de formation peuvent être internes à l'école ou filialisées, les filiales elles-mêmes n'étant pas nécessairement consolidées dans les comptes de l'établissement. A titre d'exemple 7 établissements, dont 5 écoles d'ingénieurs (Ensam, Armines pour les écoles des mines, Centrale Innovation, INP Grenoble Entreprise, Insavalor) ont créé Pertinence Invest, société commune d'investissement dans les start-ups technologiques, qui devrait devenir l'un des acteurs principaux du soutien à la création d'entreprise parmi les écoles d'ingénieurs.

Les écoles les plus actives en matière de formation professionnelle ont créé des filiales, dont les comptes ne sont en général pas consolidés avec ceux de l'établissement. L'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées a ainsi créé, en partenariat avec l'association des anciens élèves de l'école, la filiale Ponts Formation Conseil, dont le chiffre d'affaires est de l'ordre de 10 M€. L'objectif de l'Ecole est d'avoir une « redevance de marque » représentant 5% de l'activité de la filiale. Si elle était interne, cette activité aurait pour effet d'augmenter de plus de 25% le périmètre budgétaire de l'ENPC et d'accroître de 80% ses ressources propres.

Valorisation de la recherche

L'activité de valorisation de la recherche peut être également interne ou filialisée lorsqu'elle est importante. Insavalor, filiale de l'Insa de Lyon pour la valorisation de la recherche et la formation professionnelle, avait ainsi un chiffre d'affaires de 13,2 M€ en 2013.

Quelques écoles ont eu également recours à des associations pour développer leurs activités de valorisation de la recherche. C'est en particulier le cas d'Armines pour les Ecoles des Mines, et d'Arts pour l'Ensam. L'activité de recherche partenariale très importante de l'Ecole des Mines de Paris ne se reflète ainsi pas directement dans ses comptes, mais apparaît dans ceux d'Armines, pour un montant global de 27,8M€ en 2013, dont environ la moitié correspond à la contribution directe de l'Ecole (l'autre moitié étant apportée par l'association, qui dispose d'un effectif de 341 chercheurs et ingénieurs). Cette ressource propre considérable a juridiquement une nature externe, et constitue essentiellement pour l'école un moyen de démultiplication de ses activités de recherche.

Au total tout jugement sur les ratios et les comparaisons issus de cette enquête doit être nuancé, voire dans certains cas amendé en tenant compte des situations particulières.

1.2 Panorama comparatif des écoles

Les 59 écoles d'ingénieurs couvertes par cette revue des dépenses accueillent à la rentrée 2014 un total de **89 918 étudiants**⁵, représentant 49,4 % de la population étudiante des 202 écoles d'ingénieurs enregistrées auprès de la Commission pour les Titres d'Ingénieurs⁶, et se comparent aux 1,518 millions d'étudiants inscrits dans les établissements publics d'enseignement supérieur relevant du MENESR (soit 5,9% globalement, et 4,1% pour les seules écoles d'ingénieurs du programme 150). Les effectifs d'étudiants inscrits dans ces 59 écoles ont augmenté de 3,3% par rapport à la rentrée 2012, soit une progression légèrement inférieure à celle des Universités (+ 3,8% sur la même période).

Près des trois-quarts de ces étudiants⁷ (72,2%) sont des élèves ingénieurs. Environ 9% sont inscrits en 1^{er} cycle correspondant aux prépas intégrées des INSA et de quelques autres écoles, ainsi qu'à des cursus de licence qui commencent à se développer, 9,4 % sont inscrits en masters et masters spécialisés, et 9,4% en doctorat. Par rapport à 2012 les élèves ingénieurs inscrits ont progressé de 3,2%, les inscriptions en masters et masters spécialisés ont fortement augmenté (+11,5 %) tandis que les doctorants sont en diminution (-2,7 %). Les écoles ont délivré en 2013-2014 17 703 diplômes d'ingénieurs et 5 724 diplômes de masters ou masters spécialisés. La progression des délivrances de diplômes d'ingénieurs est de 2% entre la rentrée 2011 et la rentrée 2013, celle des masters est nettement plus rapide (+ 5 % sur la même période).

1.2.1 Les indicateurs de taille

L'effectif moyen des écoles est de **1524 étudiants**, chiffre qui recouvre des différences très importantes. Il va de 327 pour l'ENGEES à 6125 pour l'INSA de Lyon, soit un ratio de 1 à 19. Quatre écoles seulement ont plus de 4000 élèves : l'Insa de Lyon, l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM), l'INP de Grenoble, et depuis le 1^{er} janvier 2015 l'ensemble Ecole Centrale de Paris-Supelec. Deux autres se situent entre 3000 et 4000 élèves (Université Technologique de Compiègne et Institut national Polytechnique de Toulouse), et six entre 2000 et 3000 élèves (les UT de Troyes et Belfort Montbéliard, l'Ecole Polytechnique, l'Ecole Centrale de Nantes, l'Insa de Toulouse, l'Institut Polytechnique de Bordeaux).

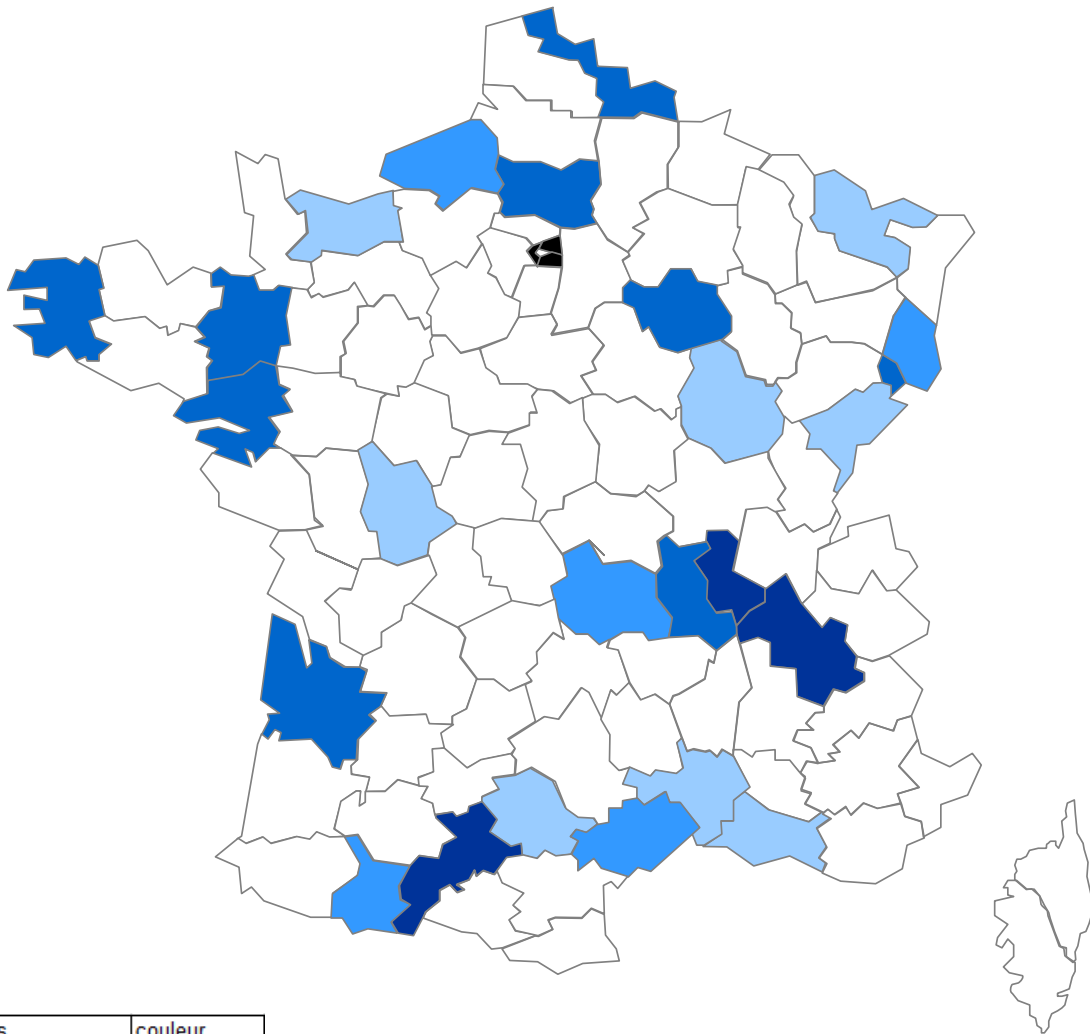
Seize écoles se situent entre 1000 et 2000 étudiants, et 30 ont un effectif inférieur à 1000 élèves. La répartition départementale des effectifs souligne les pôles d'attraction que constituent la région parisienne, Rhône Alpes, et la métropole toulousaine comme le montre la carte suivante :

⁵ 91 198 si l'on ajoute l'INSA Val de Loire

⁶ Les données de la CTI portent sur les 198 écoles d'ingénieur qui ont répondu à son enquête 2014. Leurs étudiants sont au nombre de 182 162, dont 152 119 élèves ingénieurs, 16 093 élèves en master et 13 950 doctorants

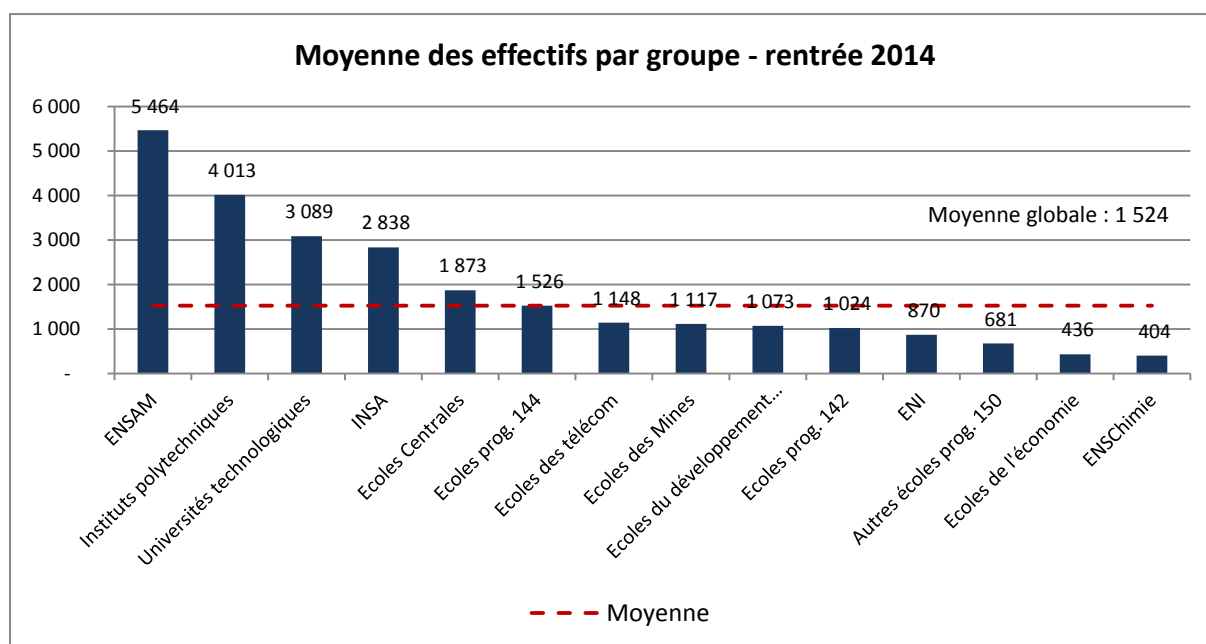
⁷ 73,6% en 2014, correspondant aux étudiants en 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} année.

Effectifs étudiants grandes écoles 2014



Effectifs	couleur
de 500 à 1000	light blue
de 1001 à 2500	medium blue
de 2501 à 5000	dark blue
de 5000 à 10000	very dark blue
> 20000	black

Les effectifs par groupes d'écoles se présentent de la façon suivante :



Au plan budgétaire les dépenses décaissables des Ecoles (personnel, fonctionnement courant, interventions et investissement) représentaient en 2014 un montant de **2001 M€** dont 67,3% pour le personnel, 22,6 % en fonctionnement courant, 0,3% pour les interventions et 9,8% pour l'investissement, soit un budget moyen de **33,9M€ par école**⁸. Ce budget est resté pratiquement stable depuis 2012 (+0,9%) en dépit de facteurs haussiers, notamment du glissement en GVT des frais de personnel (le budget de personnel progresse de 3,7%) et de la progression du nombre d'étudiants. L'écart entre le budget le plus modeste (celui de l'ENGEES) et le plus important (celui de l'IMT) se situe dans un ratio de 1 à 22.

L'actif immobilisé brut des Ecoles atteignait 4,46Md€ fin 2014, en progression de 8% depuis 2012 grâce à une politique active d'investissement, largement soutenue par des financements publics externes (PIA, CPER...), avec une part le plus souvent minoritaire d'autofinancement. Cette politique d'investissement va se poursuivre en 2015 (avec 220 M€ de dépenses d'investissement prévues dans les budgets initiaux) et en 2016.

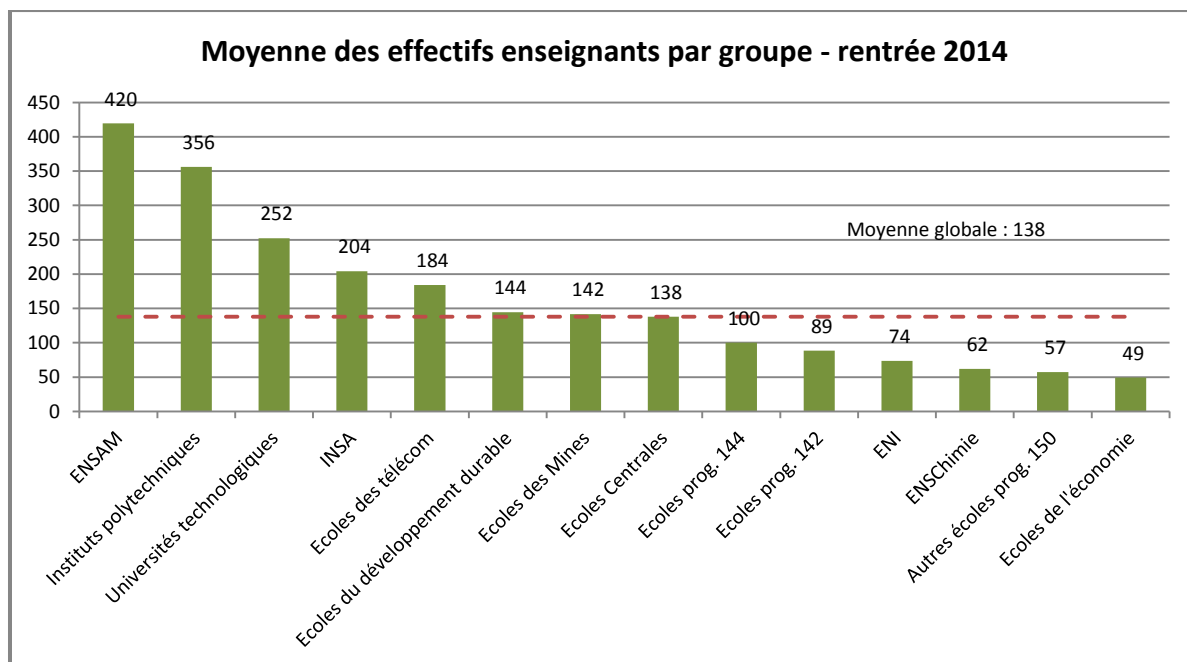
1.2.2 Effectifs salariés des écoles : les enseignants

Les Ecoles avaient en 2014 un effectif total de **20 867** salariés (16 447 sous plafond et 4 420 hors plafond en ETPT), soit en moyenne **354** salariés par Ecole. Cet effectif comprenait 39 % d'enseignants et 61% de non enseignants (dont un nombre limité de chercheurs purs⁹), avec un nombre moyen d'enseignants et enseignants chercheurs de 138, allant de 21 pour l'ENGEES à 585 pour l'INSA de Lyon. Les enseignants comprennent 82% d'enseignants permanents (dont 84% sont des enseignants chercheurs), et 18% d'enseignants non permanents, proportion qui reste stable sur la période couverte par l'enquête. L'effectif global d'enseignants ne progresse que de 0,5 % entre la rentrée

⁸ Ce budget inclut la part état des frais de personnel pour les écoles qui n'ont pas le statut de RCE ou de grand établissement, pour un montant global de 364,7M€ en 2014

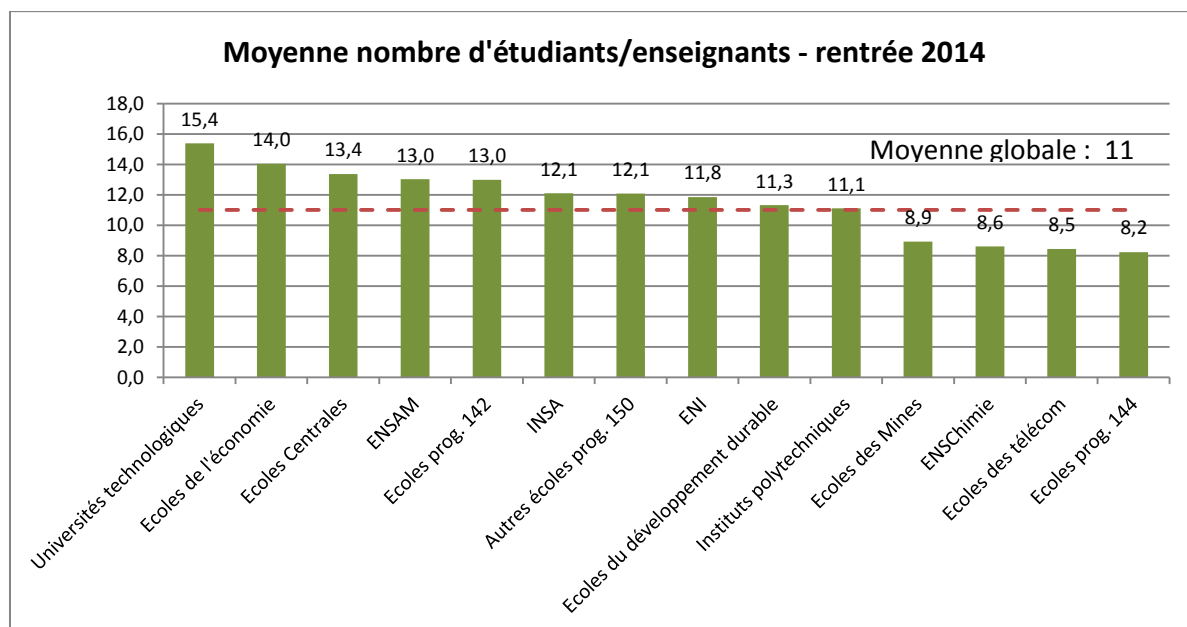
⁹ Cet effectif inclut les doctorants rémunérés par les Ecoles.

2011 et la rentrée 2014, celui des enseignants permanents reste stable. Le nombre d'enseignants par groupe d'écoles se présente de la façon suivante :



1.2.3 Le taux d'encadrement par les enseignants

Le taux d'encadrement des étudiants était de 11 étudiants par enseignant et 13,4 par enseignant permanent, qui se compare aux 16 étudiants par enseignant des Universités¹⁰.



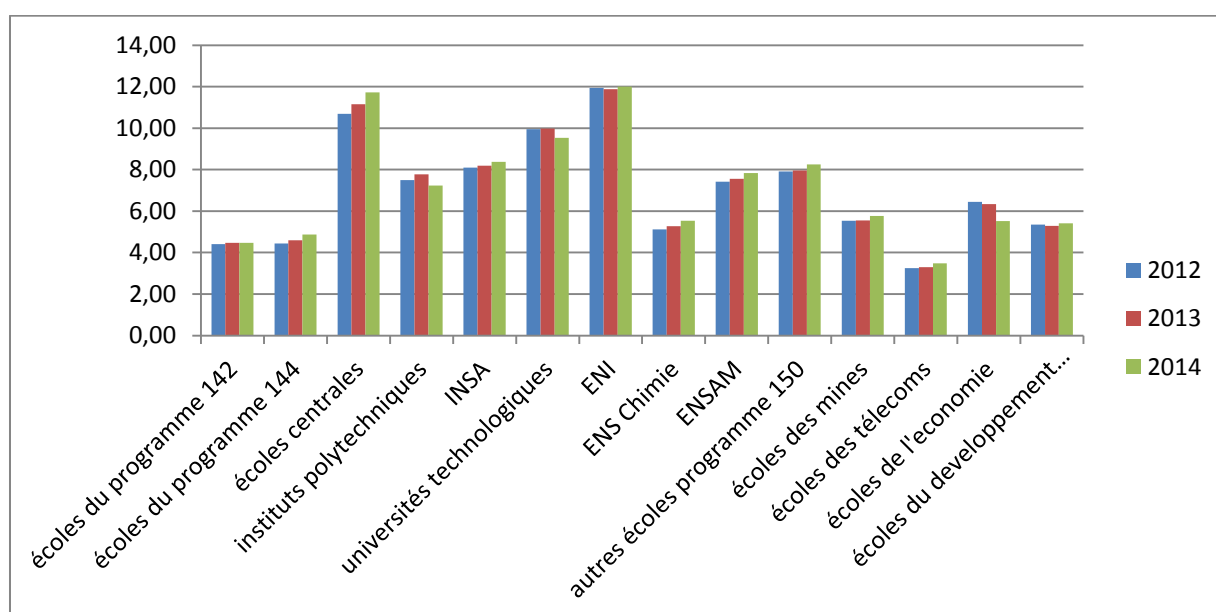
¹⁰ Le périmètre retenu dans l'enquête CGEFI est un peu plus large que celui des bases de données du MENESR. Il inclut (en ETP) les ATER et la partie enseignement des doctorants sous contrat.

1.2.4 Effectifs salariés des écoles : le personnel non enseignant

Les écoles d'ingénieurs se caractérisent par un nombre important de non-enseignants dans leurs effectifs. Certes, les ratios élèves par enseignants et élèves par non-enseignants augmentent légèrement sur la période sous revue, mais ce dernier reste globalement très élevé à **un non-enseignant pour 7 élèves en 2014** (même s'il progresse un peu par rapport à 2012 où il était à 6,8). Les écoles comptaient 1,56 non enseignant pour 1 enseignant contre 0,6 pour 1 dans les Universités en 2013.

L'analyse de ce taux par groupe d'écoles montre par ailleurs une très forte disparité. Il varie de 12 pour les ENI à 3,5 pour les écoles des télécommunications en 2014. On peut donc s'interroger sur les justifications fonctionnelles de ces différences.¹¹

Nombre d'étudiants par agent non enseignant



Proposition N°1 : La mission CGEFI recommande qu'une étude spécifique soit conduite sur le personnel non enseignant des écoles d'ingénieurs. Cette étude devrait s'attacher, en particulier, à examiner les pistes d'une mutualisation accrue de certaines fonctions, notamment logistiques, soit par le biais des COMUE, soit par des accords spécifiques entre écoles situés dans une même aire géographique, ainsi que le potentiel d'externalisation de certaines activités (maintenance des bâtiments par exemple) en se regroupant au besoin par le biais de marchés collectifs pour bénéficier d'un effet de volume.

¹¹ Cet effectif non enseignant inclut une petite proportion de chercheurs purs, et la part « recherche » de l'activité des doctorants sous contrats, qui s'ajoutent dans une proportion globalement modeste (en ETP) aux personnels administratifs et techniques.

1.3 La situation financière des écoles

Le rapport conjoint de l'Inspection générale des Finances et de l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche sur « La situation financière des Universités » d'avril 2015 donne un précieux cadre d'analyse sur lequel s'est fondée la mission CGEFI pour apprécier la situation financière des écoles d'ingénieurs.

Le rapport souligne tout d'abord les imperfections de l'information financière disponible (voir sur ce point l'annexe méthodologique N°8 du présent rapport), et l'évolution récente des modes d'imputation de certaines dépenses qui conduisent à des disparités dans les pratiques comptables. Ces disparités conduisent à ne pas prendre en compte uniquement la capacité d'autofinancement et le fonds de roulement net global, mais à tenir compte également de l'évolution du besoin en fonds de roulement et de la trésorerie.

Les ordres de grandeur principaux cités dans le rapport IGF-IGAENR sont les suivants :

- une capacité d'autofinancement des Universités en progression sur la période 2011-2013, passant globalement de 323 à 438 M€ ;
- un fonds de roulement net global stable, atteignant 1,397 Md€ en 2013, soit 42 jours de charges décaissables ;
- un besoin en fonds de roulement négatif en forte progression, passant de -244M€ à -674M€, expliquant 90% de la progression de la trésorerie des Universités ;
- une trésorerie consolidée à 2,82 Md€ en 2013, soit en moyenne 84 jours de charges décaissables.

Si l'on applique la même grille d'analyse à la situation financière des écoles d'ingénieurs sur la période 2012-2014 qui est celle couverte par l'enquête CGEFI, on obtient les résultats suivants :

- la capacité d'autofinancement des écoles se réduit, passant de 113,1 M€ en 2012 à 87,7 M€ en 2014¹² ;
- le fonds de roulement net global est en progression de 5,9% à 393,6 M€, représentant 107 jours de charges décaissables¹³ ;
- le besoin en fonds de roulement, qui était positif en 2012 (27,2 M€), devient négatif en 2014 (- 26,7 M€) ;
- la trésorerie consolidée progresse fortement de 2012 à 2014 (+22%), pour atteindre 114 jours de charges décaissables.

¹² Deux établissements, l'Ecole polytechnique et l'Institut Mines-Telecom, expliquent à eux seuls 83% de cette baisse.

¹³ Le mode de calcul retenu est le suivant : $FRNG / (\text{part école des frais de personnel} + \text{dépenses de fonctionnement courant décaissables}) \times 360$. Les charges décaissables des 59 écoles couvertes par cette revue représentent 11% de celles des Universités.

La décomposition par programme des données sur les fonds de roulement et les trésoreries en 2014 donne les résultats suivants :

	FRNG/charges décaissables (en jours) données 2014	Trésorerie/charges décaissables (en jours) données 2014
Programme 142	126	116
Programme 144	140	164
Programme 150	97	110
Programme 192	133	124
Programme 217	108	110

Ces données ont cependant été recueillies avant que le MENESR ne prenne la décision d'opérer un prélèvement sur les fonds de roulement de certaines Universités et de 17 écoles d'ingénieurs du programme 150, pour un montant de 23,45 M€ s'agissant des écoles d'ingénieurs, partiellement compensé par des financements nouveaux de 6,24 M€. Si l'on prend en compte l'ajustement budgétaire net ainsi réalisé, le FRNG consolidé des écoles d'ingénieurs du programme 150 est ramené à 88 jours, et la trésorerie consolidée à 100 jours.

Globalement la situation financière des écoles d'ingénieurs est donc confortable et en progression du point de vue de leur gestion courante, en dépit d'une politique d'investissement active ces dernières années. Elle laisse des marges de manœuvre pour l'autofinancement des investissements à venir. La méthodologie mise au point dans le rapport IGF-IGAENR sur l'analyse de la part disponible des fonds de roulement montre cependant que seul un examen approfondi école par école permettrait de déterminer si l'abondance apparente des trésoreries et des fonds de roulement d'une majorité d'écoles comporte ou non une part disponible significative.

Proposition N°2 : Sur la base de la méthodologie IGF-IGAENR, effectuer une analyse des fonds de roulement des écoles (hors programme 150) dont le FRNG et la trésorerie sont supérieurs à 150 jours de charges décaissables, afin de déterminer la part éventuellement « disponible » de ces fonds de roulement. Intégrer les résultats de cette analyse dans les dialogues budgétaires à venir.

1.4 Soutiens publics et autonomie financière

Les subventions de l'Etat aux écoles représentaient un montant total de **1 347,9 M€** en 2014¹⁴. Si l'on ajoute à ces subventions directes de l'Etat celles liées au PIA, aux contrats de recherche de l'Union européenne (PCRD), et aux subventions des collectivités locales (notamment à travers les CPER), le soutien des collectivités publiques atteint globalement **1 482 M€** en 2014. Les subventions de l'Etat ont progressé de 0,9% sur la période 2012-2014.¹⁵ Les autres subventions progressent de

¹⁴ Ce montant total inclut la somme des SCSP et la part état des frais de personnel pour les 27 écoles pour lesquels l'Etat verse (ou versait avant le passage au statut RCE) directement la majeure partie des frais de personnel, pour un montant global de 364,7M€ en 2014.

¹⁵ Cette évolution n'inclue pas l'IMT qui ne dispose de données consolidées sur les écoles des télécommunications qu'à partir de 2013.

32%, essentiellement en raison d'une montée en puissance des financements du PIA, qui passent de 11,7 M€ à 32,5 M€ entre 2012 et 2014, au profit notamment du GENES et de l'IMT (déménagement à Saclay), de l'ENPC et de l'Insa de Lyon. Ces financements publics représentaient en 2014 **74,9 % des ressources** des Ecoles.

La SCSP connaît une évolution différenciée par programme comme le montre le tableau suivant :

	2012	2014	% d'évolution
Programme 142	111,7	107,6	-3,3%
Programme 144	137,2	133	-3,1%
Programme 150	760,2	785,5	+ 3,3%
Programme 192 (hors IMT)	181	178	-1,7%
Programme 217	49,8	46,9	-5,8%

Seules les SCSP du programme 150 connaissent une progression¹⁶. Reflet de la priorité donnée par l'Etat à l'enseignement supérieur, cette différenciation n'a cependant pas de fondement rationnel pour des écoles dont la vocation en matière d'enseignement supérieur et de recherche est tout à fait similaire. A cette évolution différenciée s'ajoute des règles spécifiques en matière de gel annuel et de levée du gel.

Proposition N°3 Rechercher une plus grande harmonisation des tendances du soutien public entre les écoles du programme 150 et les écoles des autres programmes, que ce soit en matière de dotations initiales ou de politique de gel et de levée du gel.

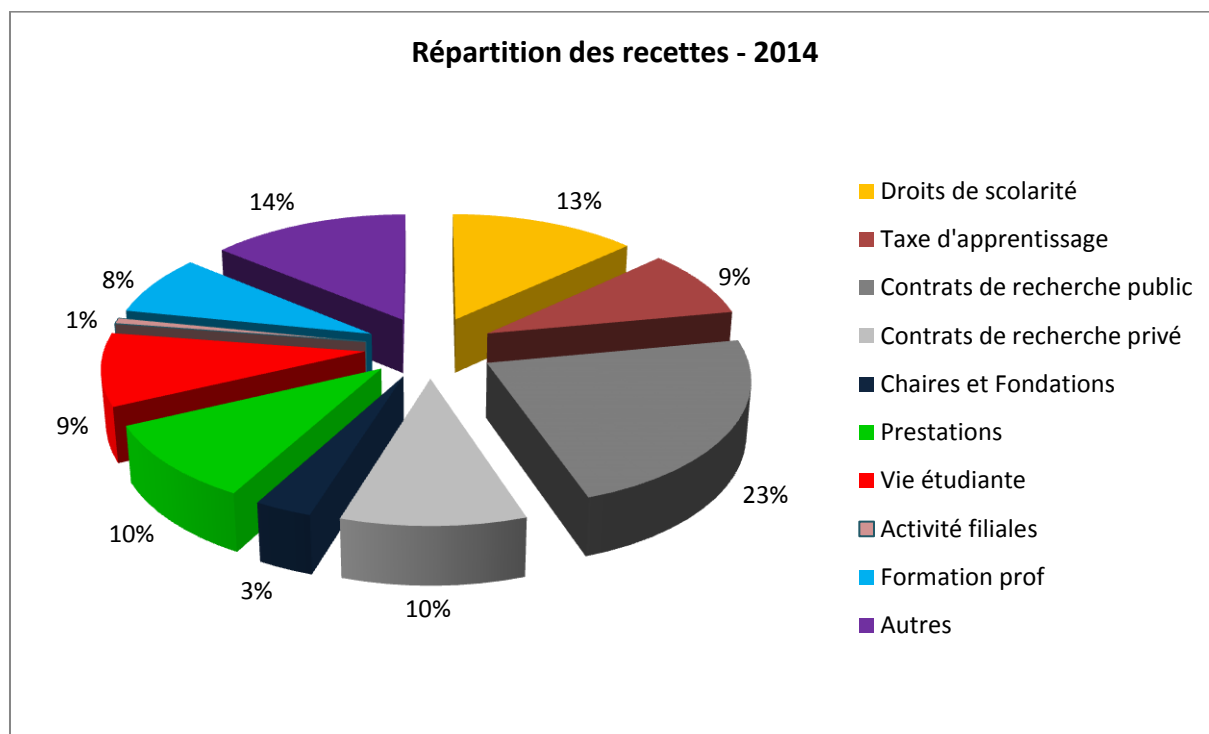
1.5 Les recettes propres

Le concept de « recettes propres » n'est pas toujours défini de façon homogène. Les écoles tendent à considérer que des recettes sont « propres » si elles résultent d'une initiative et/ou d'un processus de sélection, même s'il s'agit d'argent public. Par convention la mission CGEFI a pris l'option de retenir les subventions européennes, celles des collectivités locales, et celles liées au PIA comme des subventions, alors que les sommes allouées par le PCRD et le PIA résultent d'appels à projets ou à proposition (l'apport des collectivités locales à travers les CPER étant davantage le fruit d'une négociation). Les contrats de recherche publics – ceux de l'ANR en particulier - ont par contre été classés dans les recettes propres, ce qui est la pratique courante dans la comptabilité des écoles. Si ces contrats étaient reclassés en « subventions », pour isoler la partie purement « privée » de l'activité des écoles, les ressources propres ne représenteraient plus que 19,1% des recettes courantes contre 25,1% dans la définition précédente. Si par contre les financements du PIA et de l'Union européenne étaient reclassés en ressources propres, celles-ci atteindraient 28,4% des recettes courantes.

¹⁶ Cette progression ne tient pas au passage en RCE de certains établissements puisque les calculs faits ici incluent la totalité des charges supportées par l'Etat quel que soit le statut des écoles.

La capacité des écoles à générer des ressources propres est en apparence assez variable : sur la base de la définition retenue dans ce rapport, la moyenne de 25,1% des ressources propres se répartit entre 35,4% pour les écoles du ministère de l'agriculture, 31,7% pour celles de la défense, 23,4% pour les écoles du programme 150, 22% pour celles de l'économie (on repasserait à 26,5% en réintégrant la part « écoles des mines » de l'activité d'Armines), et 25,5% pour l'ENPC et l'ENTPE.

Sur la période 2012-2014 les ressources propres des écoles ne progressent pas (elles restent à 451,8 M€ hors IMT). Leur répartition est la suivante :



L'évolution de ces recettes est assez fluctuante. La partie la plus dynamique des recettes propres sur la période 2012-2014 concerne les droits d'inscription (+20%) en raison d'une progression de ces droits pour un certain nombre d'écoles ne relevant pas du programme 150, ainsi que les prestations de service des écoles (+17%) et la formation professionnelle (+7%). Les contrats de recherche publics et privés, qui représentent conjointement un tiers de ressources propres, sont en baisse de 12%, ce qui reflète les difficultés de la conjoncture pour les contrats privés, et un certain ralentissement des contrats publics.

1.6 Efficience de la gestion budgétaire

L'efficience de la gestion budgétaire des écoles peut s'analyser sous différents angles complémentaires :

1.6.1 Mutualisation des achats et commandes publiques

Les écoles d'ingénieurs sont, pratiquement sans aucune exception, engagées dans des pratiques de mutualisation des achats. Il est nécessaire cependant de nuancer ce constat pour éviter l'impression, fautive, d'une situation complètement satisfaisante.

En premier lieu le degré de professionnalisation des services achats est très inégal entre établissements. Ce degré est sans surprise très élevé dans les établissements fédéraux comme les INP qui ont historiquement développé une fonction achats centralisée de longue date et rationalisée progressivement. Si l'on prend le cas de l'INP Grenoble, un exemple de « meilleures pratiques », la décision d'achats est évaluée dans un cadre matriciel SWOT, le service achats est placé au sein de la direction financière et l'établissement choisit au final entre les agences de mutualisation en fonction d'une analyse comparative. Dans un établissement comme l'IMT, à l'intégration budgétaire encore inachevée pour les écoles des Mines, le processus repose sur un « Comité Achats-Marchés » coordinateur des commandes des établissements, qui décide du choix de l'achat groupé direct, raisonnable compte tenu de l'échelle du groupe Mines Telecom, ou du recours aux organismes nationaux de mutualisation.

Le choix de la mutualisation est en effet récent pour certaines d'entre elles, notamment les plus petites. Pour citer un seul exemple, l'ENS Chimie de Lille n'a signé qu'en 2013 une convention cadre de mutualisation avec l'université Lille 3 et n'avait mis en place une cellule achats doté d'un seul agent qu'en 2009. Pour un nombre important d'écoles, la mutualisation est toujours en phase de rodage et d'expérimentation, voire de tâtonnements.

Il faut également différencier entre mutualisation dans le cadre de réseaux larges ou de partenariats locaux. Seule l'adhésion aux organismes locaux, dans les faits des services achats d'universités partenaires, est pratiquée partout. Parfois il se peut se cantonner de manière assez surprenante à des services mineurs comme la gestion de la carte étudiant (cas de l'ISAE-SupAéro, la mutualisation s'effectuant dans ce cas essentiellement par achats groupés internes au groupe d'écoles).

L'adhésion aux organismes nationaux de mutualisation des commandes, comme l'UGAP, le SAE ou l'AMUE est moins systématique. Il se trouve au moins un établissement de la revue qui a cité le coût de la cotisation à l'AMUE comme étant un obstacle. Dans les faits, seules les plus grandes écoles sont adhérentes à l'ensemble des grandes centrales publiques d'achat, en particulier l'UGAP et l'AMUE, le SAE étant moins présent. Il est difficile de repérer des régularités dans le recours à ces grandes entités, le choix final apparaissant comme très opportuniste. Il est simplement possible d'indiquer que l'UGAP semble fréquemment utilisée pour les marchés énergétiques et l'AMUE pour les marchés informatiques.

Au final, le bilan est celui d'un impératif de rationalisation universellement accepté mais d'application très inégale. Il existe dans une majorité d'établissements des marges importantes de progression, essentiellement par professionnalisation de la fonction achats. Un point particulier existe dans les écoles avec une forte culture de recherche, les laboratoires arguant d'une telle spécificité de leurs besoins en équipements qu'ils arrivent à imposer des choix ad hoc échappant à l'effort de mutualisation.

1.6.2 *La question de la rentabilité des ressources propres*

La mission CGEFI a pu constater dans ses différents contacts avec les écoles que peu d'éléments des ressources propres offrent une garantie de couverture des coûts et de marge. Les contrats de recherche avec le secteur public se heurtent notamment aux limites de rémunération fixées par l'ANR (frais généraux, préciput). Le point de vue majoritaire est que ces contrats nécessitent un apport de ressources net pour les écoles. Les contrats de recherche avec le secteur privé sont dans la plupart des cas négociés au « coût marginal », c'est-à-dire sans tenir compte de la rémunération des enseignants chercheurs associés à ces contrats. Les seules écoles qui pratiquent les coûts complets ou s'en rapprochent sont celles s'appuyant sur une association partenaire (Armines pour les écoles de mines, Arts pour l'ENSAM) ou sur des filiales (Insavalor pour l'Insa de Lyon). Cette problématique des coûts complets se pose également en matière de formation professionnelle : la plupart des écoles n'ont pas un outil de comptabilité analytique leur permettant de s'assurer que leurs programmes de formation permanente sont rentables. Elle s'applique aussi à la vie étudiante où les préoccupations sociales l'emportent parfois sur le souci de maîtrise budgétaire. En matière d'apprentissage les marges de gestion peuvent être dans certains cas conservées par les Centres de Formation d'Apprentis. L'appui à l'entrepreneuriat est une activité qui génère rarement des ressources pour les écoles et qui, peut constituer une charge significative si l'école abrite son propre incubateur. Les chaires elles-mêmes peuvent se traduire par un coût net pour l'école en fonction des schémas de gestion retenus avec les partenaires de ces chaires. Au total la recherche d'une progression générale des ressources propres qui figure dans les objectifs de différentes COP peut se traduire par une dégradation de l'équilibre financier des écoles.

Proposition N°4 : Mettre au point entre les tutelles une méthodologie homogène de comptabilité analytique permettant d'identifier clairement en coûts complets les activités de formation professionnelle, apprentissage, contrats de recherche avec le secteur privé, prestations de service et vie étudiante. Parvenir progressivement à une rémunération en coûts complets pour ces activités.

1.6.3 *Une réflexion sur les politiques de filialisation*

Les écoles ayant fortement développé leurs activités dans certains domaines ont été amenées à les filialiser pour la valorisation de la recherche, le financement de l'entrepreneuriat, la formation professionnelle. D'autres, qui ont développé un modèle associatif (Armines, Arts), pourraient évoluer dans la même direction. L'Ensam est ainsi en train de filialiser Arts afin de moderniser la gestion budgétaire d'une activité devenue importante (plus de 13 M€ de chiffre d'affaires annuel). La perspective d'une intégration budgétaire des écoles des mines dans l'Institut Mines Telecom pourrait, lorsqu'elle sera concrétisée, être l'occasion **d'une filialisation d'Armines**, ce qui devrait permettre de réintégrer l'activité très importante d'Armines dans les comptes consolidés de l'Institut.

La filialisation a l'avantage de garantir une lisibilité des comptes dans une logique de coûts complets et de définir des règles de rendement pour la maison mère. Si elle ne se justifie pas pour de petites ou moyennes écoles sous forme isolée, une logique de filiales communes pourrait être développée sur une base territoriale ou dans une approche de groupe à l'image de Centrale Innovation, filiale de valorisation des écoles centrales de Lyon, Nantes et Marseille.

Proposition N°5 : Réaliser une étude sur les modalités de création de filiales individuelles ou communes dans les domaines de la formation professionnelle et de la valorisation de la recherche, à partir des expériences actuelles. Cette étude pourrait inclure les modalités de filialisation des associations de valorisation de la recherche.

2. La dimension internationale

Il n'a pas été possible pour la mission CGEFI de procéder, selon les termes de la lettre de mission, à une « évaluation comparée de la gestion des écoles avec des établissements étrangers assurant des formations comparables » en raison de l'absence de données pertinentes à l'échelle européenne ou internationale. Les écoles d'ingénieurs françaises ont pour caractéristique d'être de petite dimension par rapport à leurs équivalents étrangers, et de couvrir pour la plupart un champ de spécialités relativement restreint, ce qui explique leurs performances décevantes dans les classements internationaux.¹⁷ On trouvera en annexe 4 une note de synthèse sur les éléments de comparaison internationale disponibles ainsi qu'en annexe 5 un tableau comparatif fondé sur une étude communiquée par CentraleSupélec, qui porte sur 13 institutions internationales de référence dans les domaines scientifiques des écoles d'ingénieurs. La stratégie de CentraleSupélec est par ailleurs résumée dans un encadré en page suivante.

La stratégie d'adaptation à la mondialisation des écoles françaises d'ingénieurs passe d'abord par des politiques de mutualisation, de rapprochement territorial ou d'intégration « métier » qui sont décrites dans le chapitre 4 de ce rapport. Elle passe aussi par une politique volontariste d'accords internationaux, d'accueil d'étudiants étrangers et de mobilité internationale des étudiants français qui ont été couvertes dans notre enquête.

2.1 Les accords internationaux

Les écoles d'ingénieurs de notre périmètre ont développé une politique très active d'accords internationaux avec des Universités ou institutions d'enseignement supérieur étrangères. Ces accords étaient au nombre de **5 398** fin 2014, soit en moyenne 92 accords par école. Cette multiplication d'accords a cependant un impact limité en termes d'attraction des étudiants internationaux. Si l'on rapporte le nombre d'étudiants étrangers dans les écoles en 2014 au nombre d'accords internationaux, on parvient à un ratio moyen de 3, avec des stratégies manifestement différentes : assez sélective à l'ENPC par exemple (ratio de 15,5 étudiants étrangers par accord), beaucoup moins dans d'autres (10 écoles ont un ratio inférieur à 1).

Beaucoup plus engageante d'un point de vue à la fois pédagogique et financier, la politique de doubles diplômes des écoles s'est également développée. On comptait fin 2014 **1 310 accords de double diplôme**, soit 22 accords par Ecole en moyenne, avec là encore une forte dispersion : les Ecoles Centrales ont collectivement la politique de double diplôme la plus active avec 63 accords par école en moyenne, de même que l'Ecole des Mines de Paris (45), l'ENPC (33), l'Ensam (142, dont une partie avec des institutions françaises), et l'Insa de Lyon (33).

¹⁷ Dans le classement de l'université Tongji de Shanghai pour 2014 seuls apparaissent l'école Polytechnique dans le groupe des universités situées entre la 300^{ème} et la 400^{ème} place, et l'école des mines de Paris dans les universités situées entre la 400^{ème} et la 500^{ème} place. Ces deux écoles sont mieux positionnées dans les classements disciplinaires de Times Higher Education (respectivement en place 42 et 84 du classement en ingénierie et technologie, l'école Polytechnique étant également en place 31 du classement pour les sciences physiques).

La stratégie de CentraleSupélec

CentraleSupélec fonde sa stratégie sur plusieurs constats : une croissance accélérée des besoins de formation et du nombre d'étudiants dans le monde au rythme de plusieurs millions d'étudiants supplémentaires par an, en provenance en particulier des pays émergents, le développement extrêmement rapide de la société numérique qui va bouleverser les métiers de l'enseignement supérieur, une compétition croissante entre institutions pour recruter les meilleurs élèves, qui sont de plus en plus mobiles, attirer et garder les enseignants chercheurs de haut niveau, développer les partenariats avec les entreprises, qui recherchent des talents de plus en plus divers à l'échelle de la planète. Dans ce contexte en évolution rapide, maintenir sa place dans les classements français n'est plus suffisant.

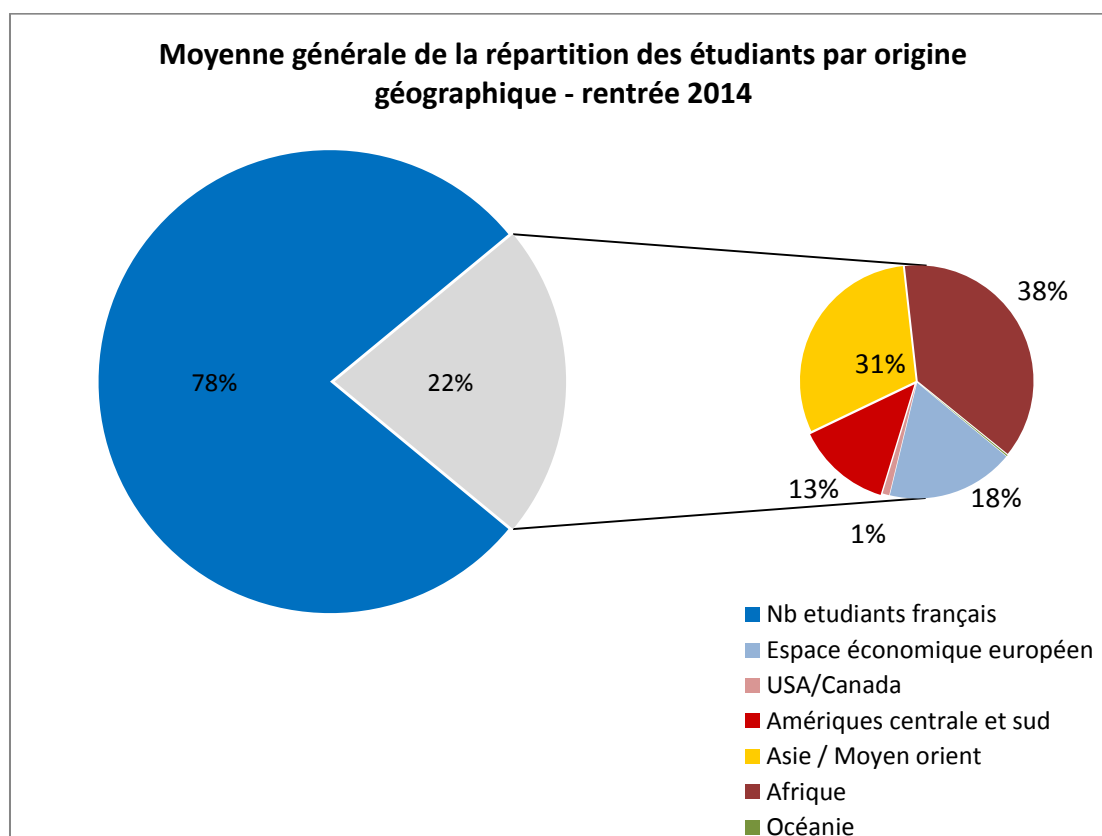
L'école centrale de Paris et Supélec ont développé à partir de 2005 une vision commune aboutissant à la fusion dans un grand établissement opérée au 1^{er} janvier 2015. Cette fusion a quatre caractéristiques principales :

- **le regroupement des deux écoles sur un seul site** à Gif sur Yvette sur le plateau de Saclay à travers un projet immobilier majeur incluant la rénovation des bâtiments existants, la création d'un nouveau campus, l'installation d'un centre de recherche commun (Supélec conservant par ailleurs ses deux sites de Rennes et Metz)
- **la recherche d'une taille critique** en nombre d'étudiants (4 700 en 2014), d'enseignants chercheurs (260), et de spécialités scientifiques, les deux écoles étant très complémentaires sur ce point, ce qui permet à CentraleSupélec de se rapprocher des meilleurs exemples mondiaux (voir annexe 5)
- **l'intégration dans l'Université Paris Saclay**, appelée à devenir l'un des grands pôles d'excellence de l'enseignement et de la recherche universitaire française avec ses 10 500 chercheurs, la présence conjointe des principaux instituts de recherche français (CNRS, CEA, INRA, INRIA), de deux universités et d'écoles d'excellence (école polytechnique, ENS Cachan, Ensea, Ensta Paristech, l'IMT et ses deux écoles parisiennes des télécommunications, AgroParisTech...)
- **une stratégie internationale structurée**, fondée sur le réseau et l'image de marque des écoles centrales, les têtes de pont dans les pays émergents que sont les écoles centrales de Pékin, Hyderabad et bientôt Casablanca, ainsi que le réseau européen TIME.

La fusion CentraleSupélec sera suivie de près : elle constitue manifestement l'une des réponses les plus convaincantes aux défis de la mondialisation et aux nécessités d'adaptation du modèle français d'écoles d'ingénieurs.

2.2 Les étudiants étrangers

Les étudiants étrangers étaient au nombre de **19 983** et représentaient **22,2%** de l'effectif global d'étudiants à la rentrée 2014, qui se comparent aux 14,8 % d'étudiants étrangers dans les Universités en 2012-2013. Ces étudiants se répartissent de la façon suivante :

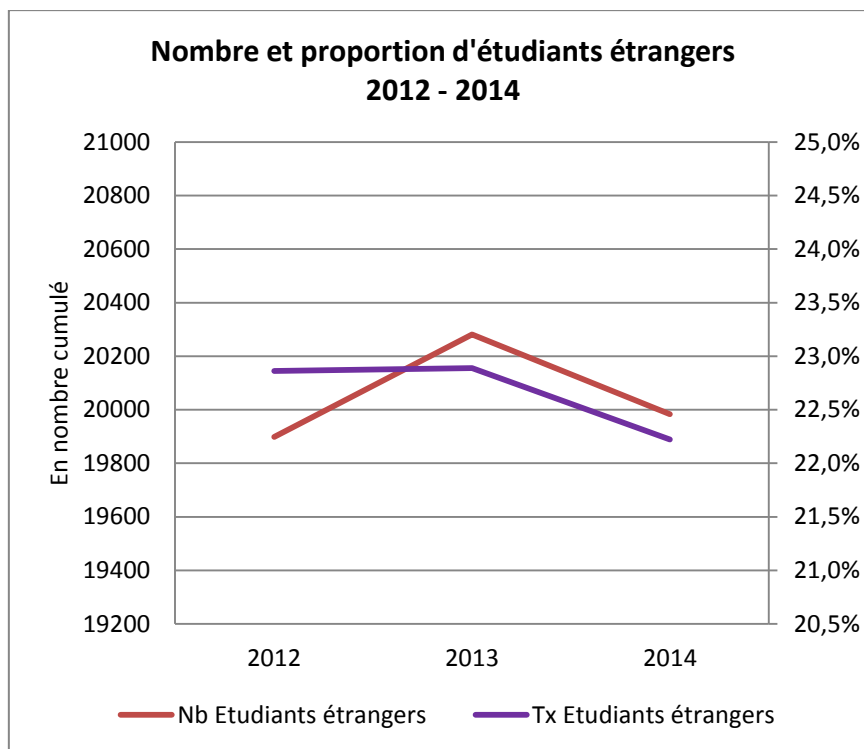


Par continents l'Afrique occupe la première place, devant l'Asie et le Moyen Orient, l'Espace économique européen et l'Amérique Latine. A l'intérieur même de l'Afrique les pays du Maghreb jouent un rôle prépondérant (non recensé dans l'enquête CGEFI mais évaluée aux 2/3 de l'effectif africain par la CGE).

La proportion d'étudiants étrangers est exceptionnellement élevée dans les écoles des télécommunications, avec un taux de 50,5% en 2014. Elle est aussi plus importante que la moyenne dans le groupe des écoles du développement durable (33%), les écoles centrales (28%) et les écoles rattachées au ministère de la défense (28%) et pour une moindre part dans les Insa (23%). Elle est au niveau moyen pour les Universités Technologiques, et devient légèrement inférieure à la moyenne

dans les écoles des Mines (20%) et les Instituts Polytechniques (19%), pour se rapprocher du niveau universitaire dans les ENI¹⁸(13%).

La progression de l'effectif d'étudiants étrangers est limitée sur la période 2012-2014 comme le montre le tableau suivant :



Après une période de progression au cours des années antérieures¹⁹, l'ouverture internationale des écoles semble atteindre un palier. Mais ce résultat global recouvre des différences importantes par groupes d'écoles : la dynamique sur la période 2011-2014 est forte pour les écoles centrales (+30%), les écoles du ministère de la défense (+14%) les écoles de chimie (+13%) et les écoles de statistique (+11%). Elle demeure positive pour les écoles des Mines et l'ENSAM (respectivement + 7,7 et + 7,9%). Stable à un niveau très élevé pour les écoles des télécommunications, la proportion d'étudiants étrangers diminue dans les autres groupes d'écoles, et en particulier dans les écoles du développement durable (-10%).

2.3 La mobilité internationale

L'augmentation de la mobilité internationale des étudiants est une des ambitions des Conventions d'Objectif et de Performance (COP) signées par le MENESR avec les écoles du programme 150. Il fait également partie de la stratégie de nombreuses écoles : 76% d'entre elles ont mis en place une obligation de séjour à l'étranger pour les étudiants français, avec une durée de séjour moyenne de 4

¹⁸ On trouvera en annexe 10 une série de graphiques présentant le détail des étudiants étrangers par groupes d'écoles et par origines géographiques.

¹⁹ La conférence des grandes écoles indique une progression de 24% du nombre d'étudiants étrangers dans ses écoles, qui incluent celles du périmètre de cette enquête, sur la période 2009-2012.

mois. Par ailleurs un peu moins de la moitié des écoles ont créé une filière internationale, avec un effectif moyen de 220 étudiants par école.

2.4 Les perspectives

L'augmentation continue des effectifs d'étudiants étrangers est un objectif légitime pour asseoir l'image internationale de nos écoles d'ingénieurs, et cohérent avec les perspectives de croissance de la population d'étudiants en mobilité internationale, qui va être notamment porté par les flux d'étudiants des pays émergents d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine.

La poursuite de ce mouvement suppose cependant qu'il ne se fasse pas au détriment des étudiants français. Elle implique que les écoles puissent maintenir une politique de croissance régulière de leurs effectifs en dépit des contraintes budgétaires actuelles (d'où les propositions d'augmentation des recettes propres contenues dans ce rapport). Elle suppose également que la mise en place de programmes de master, voire de licence en langue anglaise, facturés à prix coûtant, qui s'esquisse dans un certain nombre d'écoles, puisse connaître un développement suffisant pour accueillir davantage d'étudiants anglophones, en prévoyant comme le propose la CGE, et selon les orientations de la loi de juillet 2013, le développement de programmes complémentaires d'initiation au français une fois les étudiants installés en France. Notre enquête n'as pas permis d'identifier précisément le nombre et la portée de ces programmes en langue anglaise, mais il est clair que cet enjeu est central pour maintenir la dynamique d'internationalisation de nos écoles d'ingénieurs.

3. Rôle des tutelles et gouvernance

Selon les termes de la loi du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche, le ministre chargé de l'enseignement supérieur assure « la coordination de l'ensemble des formations post secondaires relevant des différents départements ministériels. Il assure, conjointement avec les autres ministres concernés, la tutelle des établissements d'enseignement supérieur relevant d'un autre département ministériel et participe à la définition de leur projet pédagogique... Une stratégie nationale de l'enseignement supérieur, comportant une programmation pluriannuelle des moyens, est élaborée et révisée tous les cinq ans sous la responsabilité du ministre chargé de l'enseignement supérieur. »

Le nouveau rôle du MENESR en matière de coordination des politiques et de définition d'une stratégie nationale ne s'est pas encore traduit par une modification significative des relations entre les tutelles des différents ministères dans le cas particulier des écoles d'ingénieurs. Ces relations semblent principalement informelles, même si des représentants du MENESR sont présents dans les conseils d'administration de certains établissements relevant d'autres programmes que le programme 150.

Le système d'informations statistiques du MENESR concerne pour l'essentiel les écoles d'ingénieurs du programme 150, qu'il s'agisse de données budgétaires, d'informations sur les étudiants, les personnels, la contribution à l'effort national de recherche, ou la valorisation de la recherche, chacun des autres ministères ayant son propre système d'informations pour les écoles placées sous sa tutelle.

Proposition N° 6 Créer une **base de données statistique permanente** couvrant les différents aspects de cette revue des dépenses, et faire des publications régulières sur les écoles d'ingénieurs autonomes sous revue. Inclure dans ces publications un panorama annuel du HCERES sur les publications scientifiques des écoles, sur la base d'une analyse en « compte de présence » (voir chapitre 6 sur la recherche).

Il ne peut pas y avoir de coordination et de formulation d'une politique sans une appréciation précise et fiable des enjeux. Le recueil d'informations suscité par cette revue des dépenses est un premier pas dans cette direction, avec les limites d'un exercice ponctuel et mené dans des délais très courts. Pour l'avenir le relai devrait être passé aux équipes statistiques très compétentes du MENESR, qui disposent déjà de beaucoup d'informations, en étroite relation avec un « groupe des tutelles » qui serait amené à exprimer les besoins collectifs.

La partie budgétaire de la base de données pourrait être confiée à la DGFIP mais sous réserve que son Infocentre acquière une fiabilité suffisante en matière d'analyse financière.²⁰

3.1. Les conventions d'objectif et de performance

Les COP des écoles ne sont pas concordantes dans le temps, avec des « points de départ » allant de 2010 à 2013, et des points d'arrivée étalés entre 2014 et 2019. Leur contenu est assez fortement

²⁰ Voir sur ce point les commentaires et les propositions du rapport IGF/IGAENR sur la situation financière des Universités

hétérogène, comme le montre le tableau comparatif en annexe 7. Ce tableau n'est pas exhaustif. Il recense les principaux objectifs et indicateurs regroupés dans une dizaine de chapitres : les étudiants (nombre, diplômes, pédagogie), les enseignants, la parité hommes-femmes et la promotion sociale, l'international (mobilité entrante et sortante, doubles diplômes...), la recherche, la valorisation de la recherche, la formation professionnelle et la contribution au développement économique, ainsi qu'une série d'objectifs de gestion et un objectif d'image. Si les chapitres eux-mêmes sont communs à la plupart des COP, les objectifs et indicateurs ne le sont pas. Sur les 51 objectifs recensés dans ce tableau, 31 sont propres à un seul ministère, 15 à deux ministères, 5 à trois ministères et 3 à quatre ministères, aucun n'étant retenu par tous.

Cette hétérogénéité des cibles est justifiée, pour certaines tutelles, par les spécificités des écoles et des objectifs qui leur sont assignés: le ministère de l'économie insiste sur la priorité donnée aux liens avec les entreprises, à la recherche partenariale²¹, et à l'insertion rapide des élèves ingénieurs dans le monde du travail. Le ministère de l'agriculture souligne les particularités de l'écosystème agricole et agro-alimentaire, de même que la mixité des formations assurées par ses écoles, qui forment à la fois des ingénieurs agronomes et des vétérinaires,²² le ministère de l'écologie et du développement durable insiste naturellement sur les responsabilités particulières de ses écoles en matière de développement durable, enfin le ministère de la défense retient des cibles d'efficacité et développement des ressources propres, des objectifs de taille, de recherche et d'image (groupe Ensta).

Pour autant la mission CGEFI a pu constater trois éléments de convergence structurels qui devraient conduire à une plus grande homogénéité des objectifs:

- **toutes les écoles d'ingénieurs se fixent des missions très similaires**, alliant un recrutement exigeant sur concours, un enseignement d'excellence fondé sur la priorité donnée au diplôme d'ingénieur, et une diversification progressive vers les diplômes de master et les formations doctorales, une contribution active à l'effort de recherche national dans des disciplines qui sont largement similaires ou complémentaires, une relation étroite avec le monde du travail, une capacité à valoriser leur recherche et une sensibilité à l'entrepreneuriat. S'il y a des différences entre écoles, elles tiennent beaucoup plus à leur taille, leurs ressources, leur réputation et leur positionnement dans la compétition internationale qu'à leur appartenance à tel ou tel programme ministériel. A titre d'exemple l'école des mines de Paris est en compétition beaucoup plus étroite avec CentraleSupélec qu'avec les autres écoles des mines dans sa recherche des meilleurs étudiants ;
- **les grandes priorités nationales s'imposent à tous et sont reprises dans la loi sur l'enseignement supérieur et la recherche** : la parité hommes-femmes et la lutte contre les discriminations, l'égalité des chances, l'effort de recherche, le rapprochement avec le monde économique ou l'insertion dans la mondialisation ;
- **le troisième point de convergence est la contrainte de gestion**. Les budgets publics ne sont pas illimités, les besoins sont appelés à croître, et seule une stratégie continue d'efficacité dans la gestion, associée à un développement des ressources propres, peut permettre aux écoles de répondre aux priorités qui leur sont données et de poursuivre leur développement.

²¹ Le seul indicateur précis en matière de valorisation de la recherche émane cependant du MENESR, la COP de l'IMT se focalisant sur le ratio recettes de recherche partenariale sur coûts de la recherche.

²² Les écoles purement vétérinaires ont été exclues du champ de cette revue des dépenses

A partir de ces différents constats la mission CGEFI formule une série de propositions visant à mieux coordonner et orienter les missions confiées aux écoles, dans l'esprit de la loi de juillet 2013 et dans le respect des compétences propres des autres ministères en matière d'enseignement supérieur :

Proposition N° 7 Définir un socle commun d'objectifs intégrés dans les futures COP

Une discussion constructive sur les objectifs assignés aux écoles nous paraît à la fois nécessaire et utile. On peut citer quelques exemples de sujets sur lesquels les points de vue divergent à ce stade: la COP de l'Institut Mines Telecom fixe des objectifs de croissance pour le nombre d'étudiants. Le MENESR pour sa part ne voit pas l'utilité d'objectifs quantifiés concernant les diplômes d'ingénieur, même s'il fixe en pratique des cibles à certaines écoles du programme 150. La promotion du doctorat pour les élèves ingénieurs est une priorité du MENESR et du MAAF. Elle est mentionnée comme un objectif pertinent dans le rapport provisoire du comité pour la stratégie nationale de recherche (StraNat) de juillet 2014, qui en souligne l'intérêt pour favoriser l'innovation dans les entreprises. Pour autant le ministère de l'économie privilégie l'insertion rapide des élèves ingénieurs dans le monde du travail. Si les objectifs de parité hommes-femmes et de promotion sociale ne sont contestés par personne, la définition d'objectifs pertinents fait souvent débat.

Le « socle commun » (concept qui existe déjà au MENESR pour les écoles du programme 150) laisserait évidemment place à des objectifs spécifiques par groupes d'écoles ou par écoles en fonction des priorités des différents ministères.

Au-delà des objectifs de politique publique, la mission CGEFI estime qu'un nombre limité mais pertinent **d'indicateurs de gestion** devraient être introduits dans l'ensemble des COP. Le plus prioritaire à ce stade paraît être la mise en place d'une comptabilité analytique fondée sur des principes homogènes (ce qui suppose un travail méthodologique), et permettant d'identifier en coûts complets différents aspects de ressources propres : formation professionnelle, contrats de recherche avec le secteur privé et public, vie étudiante, apprentissage, valorisation de la recherche, appui à la création d'entreprises. D'autres pourraient porter sur l'immobilier (utilisation des surfaces d'enseignement comme le fait le MENESR et, plus généralement, écart par rapport aux normes globales établies par France Domaines pour les surfaces comme pour les logements de fonction).

Proposition N° 8 Mettre en place un « groupe des tutelles »

L'échange d'informations et la coordination entre ministères sur les écoles publiques d'ingénieurs nécessite la constitution d'un groupe de coordination interministériel dont le secrétariat ou la présidence serait assuré par le MENESR. Ce groupe existe déjà informellement et peut rester une structure légère. Il aurait pour missions de mettre au point le contenu et de faire vivre la base statistique et les publications gérées par le MENESR, de procéder à un travail d'élaboration du « socle commun » d'objectifs pour les écoles, et d'engager le cas échéant des travaux méthodologiques communs (méthodes de comptabilité analytique, règles du jeu concernant l'association des écoles aux laboratoires mixtes de recherche...)

Proposition N°9 Intégrer dans les COP des indicateurs communs de gestion

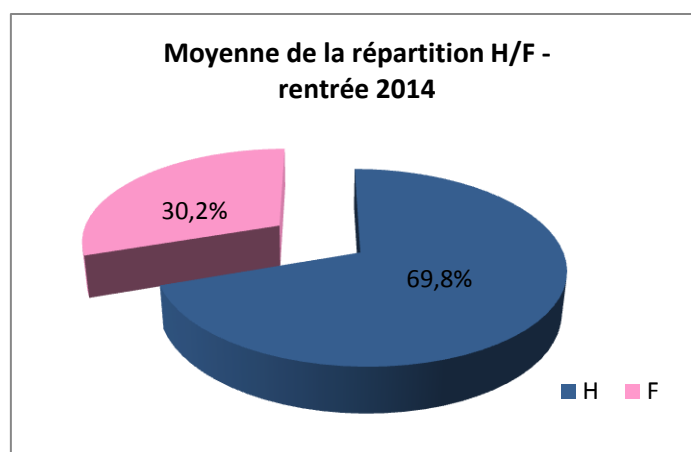
Indicateurs de rationalisation appliqués aux fusions ou rapprochements, indicateurs immobiliers, suivi d'activités en coûts complets, définition d'une stratégie pour la formation professionnelle (y compris pour la formation numérique), généralisation des forums de bonnes pratiques de gestion à l'image de ce que fait déjà le groupe INSA.

4. Diversité des étudiants par genre et par origine socio-professionnelle

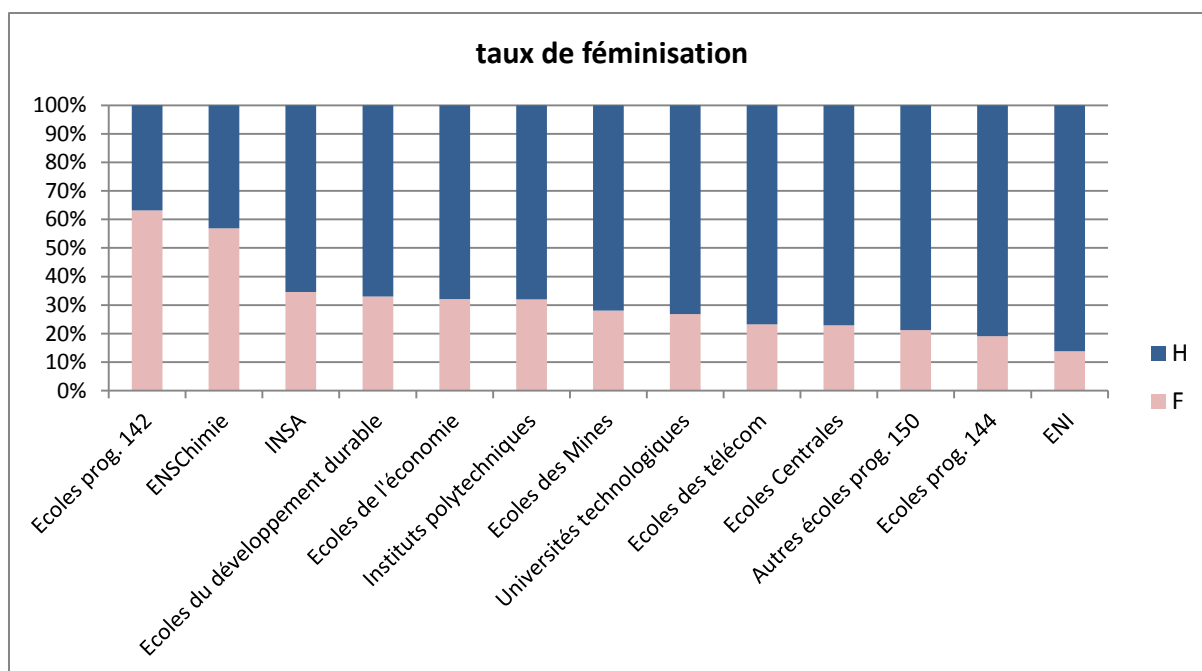
Le constat est sans surprise : les écoles d'ingénieurs de la revue de dépense ne connaissent qu'une diversité limitée, qu'elle soit évaluée selon le sexe ou les origines sociales. Les nuances apportées à ce tableau global ne font que souligner les différences entre groupes d'écoles et par conséquent les médiocres performances de certaines d'entre elles.

4.1 Féminisation limitée à certains groupes d'écoles

Pour la soixantaine d'écoles de la revue le taux de féminisation des effectifs totaux scolarisés est de 30,2% en 2014, sans évolution significative sur la période. La faiblesse de la représentation féminine est encore plus marquée si l'on ne considère que les seuls effectifs d'élèves-ingénieurs, avec un taux de 27,2% en 2014.



Un deuxième constat d'ensemble est la polarité très forte entre les écoles des sciences du vivant et chimiques d'un côté et les écoles à forte composante d'ingénierie mécanique de l'autre. Les écoles de l'ensemble Agro ont un taux de féminisation de 61% et celles du label Chimie de 57%. A l'autre extrémité, le taux des ENI de 14% frappe par sa faiblesse.



Les autres groupes d'école connaissent des situations intermédiaires, notamment ceux qui présentent des offres diversifiées de formation. Les INSA ont par exemple un taux de féminisation de 35%, proche de celui des INP avec 32%. Le GENES ne se hisse au même niveau que grâce à l'ENSAI (38%), la féminisation de l'ENSAE étant moins marquée (27%). En deçà de la moyenne, on note l'IMT, avec cependant un écart entre les écoles des Mines (28%) et celles des Telecom (23%). Les écoles Centrale sont nettement masculines (23% de taux de féminisation).

L'existence d'un ensemble intermédiaire à féminisation significative nuance la polarité notée plus haut : les jeunes femmes peuvent s'intégrer dans des établissements à forte culture de sciences et d'ingénieries mécaniques à travers la diversité de l'offre de formation.

Les explications avancées par les interlocuteurs de l'équipe de la revue pour rendre compte de cette inégalité d'ensemble et de cette polarité structurelle sont souvent de nature plus anthropologique que sociologique ou culturel : les filles seraient attirées par le Vivant, les garçons par le Mécanique. Les thèses de discrimination conscient envers les femmes, peu évoquées par ces interlocuteurs mais qui existent, ne sont par ailleurs guère éclairantes ou convaincantes²³.

Les plus faibles résultats en matière de féminisation se retrouvent aux deux extrémités de l'échelle de renommée des écoles. S'agissant des écoles les plus prestigieuses, le taux de féminisation des élèves-ingénieurs de l'école Polytechnique est par exemple de 18%. Le taux global s'élève à 29% pour Mines Paris Tech mais cette relative féminisation s'explique en partie par une forte dimension de centre de recherches, avec un nombre relativement élevé de doctorantes et de masters. Le taux de féminisation des seuls élèves-ingénieurs de cette école tombe à 20%, globalement en ligne avec Polytechnique. La situation est identique à l'ENPC. Les 14% des Arts et Métiers constituent la performance la plus négative de cet ensemble.

²³ Plusieurs études sociologiques sur les concours d'entrée montrent que s'il y avait discrimination, elle serait positive. Voir notamment la note n°15 de l'IPP de décembre 2014 analysant le cas du concours d'entrée à l'ENS, avec un évitement net des options mathématiques et physique par les femmes mais avec des sur-résultats à l'oral décelables pour celles qui les ont choisis.

Ce faible niveau de féminisation se retrouve inversement dans le groupe des ENI (14%). S'agissant de ces dernières écoles, l'explication « anthropologique » du Vivant et du Mécanique peut sans doute rendre compte dans une certaine mesure de la faiblesse de la présence féminine. Elle est cependant moins opérante pour les performances décevantes dans les établissements les plus prestigieux, lesquels sont avant tout des écoles d'ingénieurs généralistes.

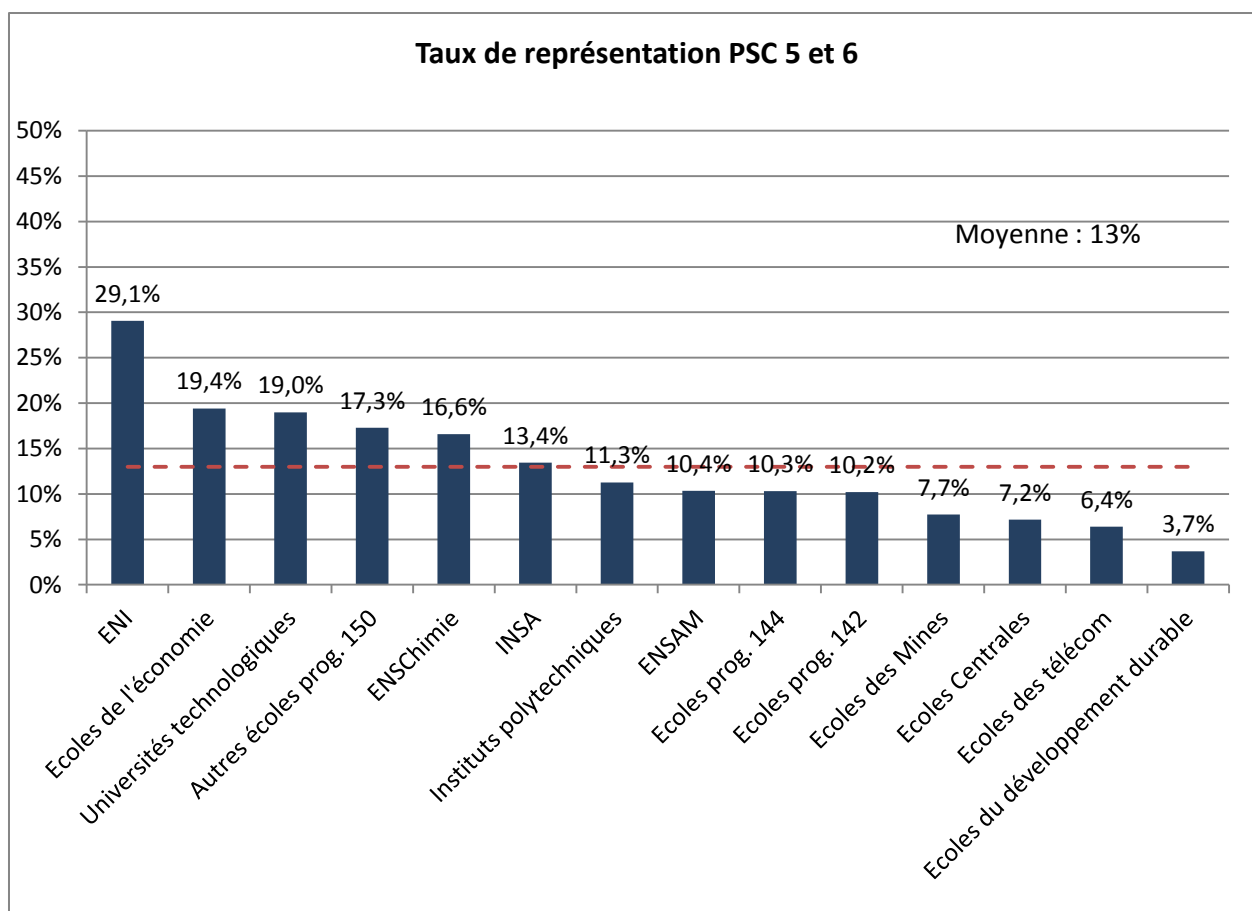
Une explication plausible, de nature sociologique, est celle d'une stratégie consciente d'évitement des options les plus compétitives des classes préparatoires, même de la part des nombreuses jeunes filles ayant eu d'excellents résultats au baccalauréat S. Leur comportement reflèterait une forte préoccupation envers un contexte anxigène jugé inhérent à ces classes préparatoires. Le point essentiel est en tout état de cause de noter que les causes profondes de cette situation insatisfaisante s'enracinent moins dans les grandes écoles d'ingénieurs elles-mêmes qu'en amont. Des « filtres » de spécialisation fonctionnent au long de l'enseignement secondaire pour les filles mais l'étape essentielle paraît être celle des classes préparatoires. Au final, l'important gisement des compétences des jeunes femmes est nettement sous-utilisé. La revue se limitera à ce constat, les pistes de réforme envisageables dépassant de très loin les termes de référence de sa mission. Elle ne peut qu'appeler les tutelles à ouvrir un chantier commun à travers un groupe de travail piloté par le MENESR puisque le domaine touche aux différents ordres de l'enseignement. Le pragmatisme et le réalisme sont évidemment indispensables au succès de l'exercice.

4.2 Inégalité sociale dans l'accès aux grandes écoles d'ingénieurs

Le constat d'inégalité est encore plus accentué s'agissant des origines socio-professionnelles des élèves.

En 2014, la proportion d'étudiants dont la famille est classée dans les PCS 5 et 6²⁴ (ouvriers et employés) de l'INSEE ne se monte qu'à 13% de l'effectif total des écoles de la revue, 0,5% de plus qu'en 2011.

²⁴ Professions et Catégories Socio-professionnelles de l'INSEE.



Ces données illustrent des analyses bien établies : les écoles d'ingénieurs, institutions académiques d'excellence, sont peu ouvertes aux catégories sociales modestes²⁵, voire quasi-fermées dans certains établissements parmi les plus prestigieux. A une extrémité, il y a l'école Polytechnique avec le taux le plus bas de représentation des catégories PCS 5 et 6 : 36 élèves en 2014 à rapporter à un effectif total de 2870 élèves, soit un peu plus de 1%²⁶. A l'autre, il y a les ENI, les plus ouvrières dans leur recrutement.

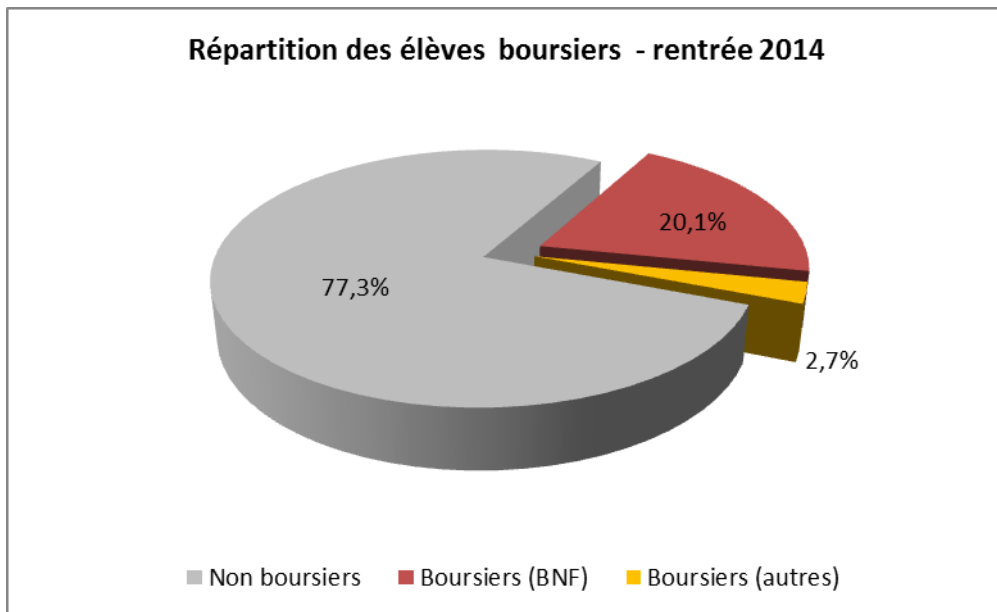
Il n'y a en effet guère que cette exception claire au constat d'ensemble, avec un taux de représentation proche de 30% pour les ENI. Le GENES (groupe des écoles du ministère de l'Économie) est proche des 20% mais ce taux moyen recouvre en fait une forte opposition entre l'ENSAI (27%) et l'ENSAE (11,5%). L'exemple des universités technologiques démontre cependant, avec un taux de 19%, que la diversification académique peut améliorer dans une certaine mesure la diversité socio-professionnelle. On peut y ajouter, mais à moindre degré, l'ensemble constitué par les écoles de Chimie, des INSA et des INP, établissements caractérisés par une relative diversité à la fois de genre et d'origine sociale significative.

²⁵ Une étude déjà ancienne (« Economie et statistiques » de 2003) a montré qu'un enfant de milieu modeste (père ouvrier ou agriculteur) avait 20 fois moins de chance qu'un enfant issu d'un milieu d'enseignants, de professions libérales ou d'ingénieurs d'intégrer une grande école (respectivement 1% contre 21 ou 22% de probabilité d'intégration). La situation s'était lentement aggravée durant les années 1980 et 1990.

²⁶ A peine plus haut, le taux de l'ENPC est à 4,7%.

Après les INSA, autour de la moyenne de 13%, la dégradation est régulière.

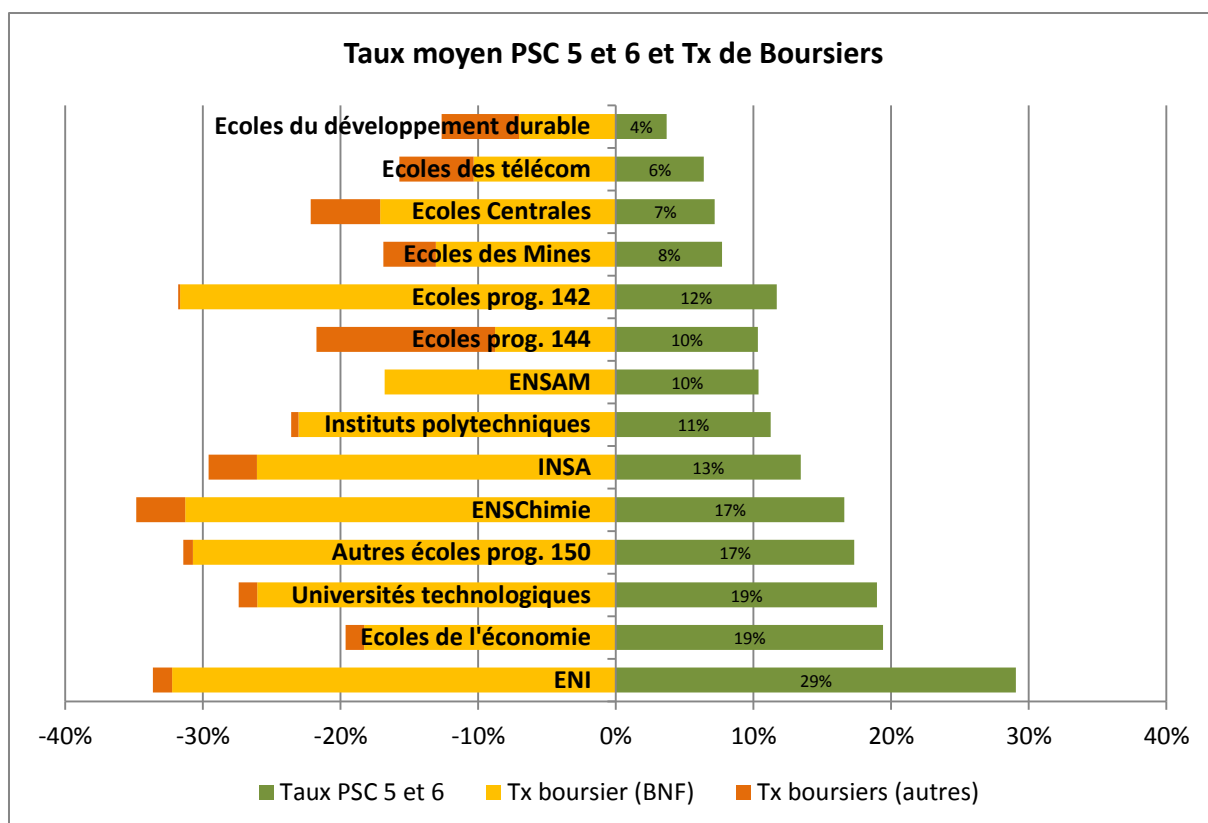
L'examen des données relatives aux bourses nuance ce constat global de forte inégalité, sans le contredire.



Le taux moyen de boursiers (toutes bourses confondues) pour l'ensemble des écoles est en 2014 de 22,8%, soit presque le double du taux d'origine PCS 5 et 6. Des étudiants issus de groupes sociaux aux revenus modestes, autres que les catégories ouvrières et employés, intègrent donc en nombre significatif des écoles d'ingénieurs. Il y a bien un impact de cet instrument de solidarité sociale.

Le dispositif de soutien à ces élèves en situation de financement difficile de leurs études est particulièrement vigoureux dans les écoles de Chimie (environ 35%) et trois autres groupes qui dépassent les 30% de taux de boursiers, les ENI –ce qui est sans surprise –, les écoles du programme 142 et celles des autres établissements du programme 150.

Ces données sont cependant à interpréter avec quelque précaution. En premier lieu, la mission ne dispose pas de la répartition des taux d'aide et en particulier pas des données sur la proportion des bourses à taux 0. Ce niveau d'aide est en effet faible, notamment si les frais d'inscription sont minimes.



Par ailleurs, la corrélation entre taux de boursiers et taux de représentation PCS 5 et 6 est variable, ce qui rend difficile la mesure de la portée sociale du dispositif. Le taux de boursiers des écoles de Chimie - 35% - est un peu plus du double du taux de représentation des catégories 5 et 6. L'écart est encore plus fort pour les écoles centrales, des Mines ou des Telecom - de l'ordre du triple -, ce qui peut s'interpréter comme l'indice d'une présence significative d'élèves issus des catégories intermédiaires les plus modestes autres que les catégories 5 et 6, grâce à l'instrument des bourses.

L'impact des bourses est de ce fait parfois présenté, notamment dans les exercices de communication des établissements, comme démontrant la capacité d'ouverture sociale des grandes écoles²⁷. Certains établissements du programme 144, des groupes des Mines, des Telecom, du développement durable ou des écoles centraliennes sont dans ce cas²⁸.

Il est cependant permis de s'interroger sur la pertinence de la revendication d'une large ouverture sociale assurée grâce à cet instrument. En premier lieu, le dispositif s'applique à une population déjà très fortement filtrée. Surtout, le taux de boursiers reste souvent faible dans les écoles les plus

²⁷ Comme exemple de rhétorique, on peut lire sur le site de la Fondation de Polytechnique à propos du programme « Egalité des chances : « L'école Polytechnique s'est engagée, depuis sa création, en faveur de l'ouverture sociale, motivée par son devoir sociétal et par sa conviction que la diversité est un levier de performance ». Ce programme, doté de 500 K€ a aidé depuis sa création 191 élèves. Le taux de boursiers 2014 de cet établissement est de 6%, soit trois fois moins que le taux moyen, mais le statut militaire des élèves-ingénieurs français rend peu pertinent le taux de boursiers comme indice de diversité sociale de l'établissement.

²⁸ Si l'on prend par exemple le cas de Mines Paris Tech, le nombre des étudiants bénéficiaires d'autres bourses est nettement plus élevé que celui des étudiants à bourse nationale (respectivement 177 contre 77)

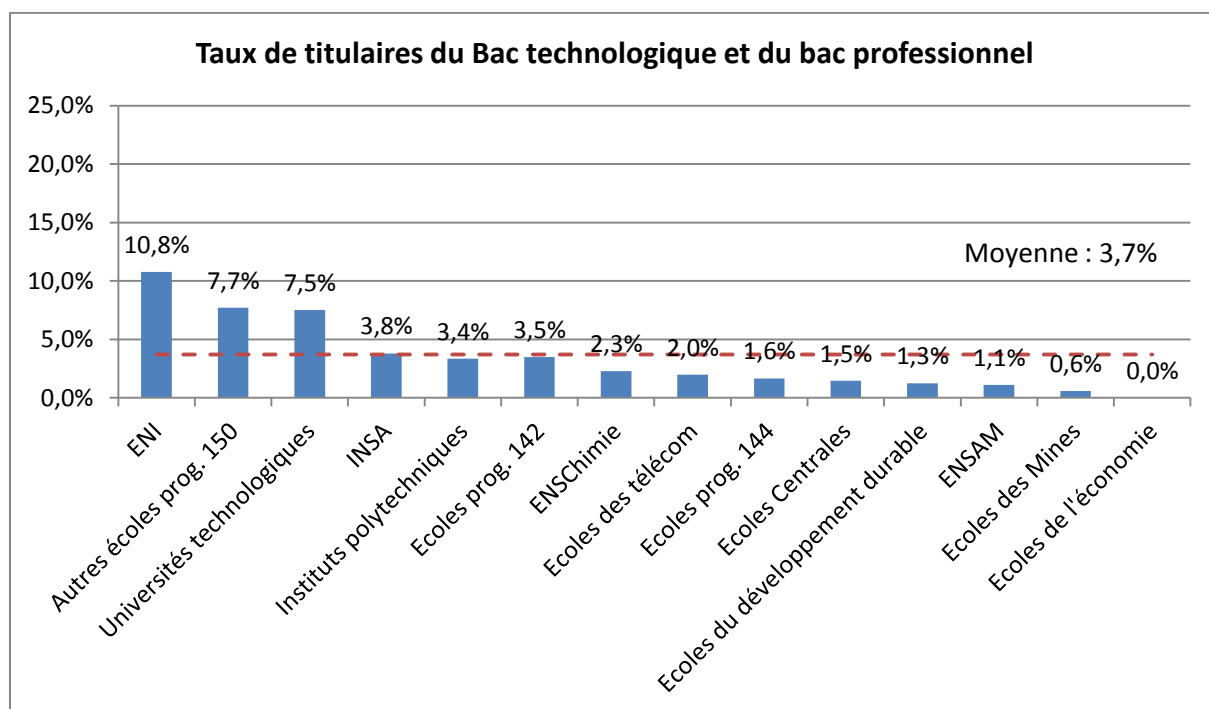
prestigieuses, dans les faits peu ouvertes à la diversité sociale. Il y a contraste entre ces dernières et des écoles régionales plus diverses socialement.

Mines Paris Tech, à 20% de boursiers, ou Centrale Paris à 17%, sont plutôt des exceptions que la règle²⁹ mais même dans ces deux cas la performance est toujours inférieure au taux moyen. Si l'on se réfère aux groupes respectifs de ces deux écoles, on peut noter à l'inverse que Mines Douai a un taux de boursiers supérieur à la moyenne, à 26%, de même que Centrale Lille à 29%. La polarité entre l'ENSAE et l'ENSAI a été déjà notée.

Le diagnostic d'une tension structurelle entre l'excellence académique la plus haute et l'ouverture sociale la plus large ne peut être évité. Cette tension entre deux objectifs majeurs des politiques publiques ne peut, à l'évidence, être supprimée instantanément par une formule simple.

Les grandes écoles d'ingénieurs, institutions d'aval recrutant sur la base de l'excellence académique à travers une sélection rigoureuse, ne peuvent certainement pas être tenues pour seules responsables d'une situation de profonde inégalité des chances. L'étape des classes préparatoires représente bien sûr une phase importante de filtre pour celles d'entre elles qui recrutent selon cette filière. Mais, plus massivement encore que dans le cas du genre, les filtres de sélection négative jouent tout au long de l'enseignement secondaire.

La faiblesse (3,7% des effectifs) du nombre d'étudiants des écoles titulaires d'un baccalauréat technologique ou professionnel témoigne d'une sous-représentation structurelle des filières alternatives de l'enseignement secondaire. Les mécanismes de « seconde chance » que représentent pour ce type de bacheliers les filières d'apprentissage ou d'intégration sur titre fonctionnent peu pour les écoles d'ingénieurs généralistes. Ils ne sont significatifs que pour trois groupes : les ENI avec 10%, les écoles de génie mécanique (autres écoles programme 150) et les universités technologiques, ces deux derniers autour de 7% de présence.



²⁹ 6,4% à l'ENPC.

Quoiqu'il en soit de l'analyse des raisons sous-jacentes, lesquelles dépassent le cadre de cette revue, le constat d'ensemble d'une portée limitée des dispositifs palliatifs de type « cordée de la réussite » ou encore « la main à la pâte » ne peut être évité. Ces initiatives doivent être saluées car elles témoignent du fait que de nombreux responsables d'école sont conscients du problème et s'en inquiètent suffisamment pour tenter d'y pallier de manière imaginative. Certains responsables déplorent avec une conviction indiscutable qu'au final un gisement important de jeunes dotés d'un réel fort potentiel soit laissé de côté. Mais aussi louables soient-ils, ces dispositifs ne sont pas à l'échelle des mécanismes de sélection négative à l'œuvre.

Il apparaît nécessaire dans ce contexte d'utiliser des leviers qui existent dans toutes les écoles mais qui sont souvent sollicités de manière quantitativement insuffisante pour avoir un impact significatif.

Les procédures de recrutement sur titres représentent des mécanismes utilisées de manière souvent trop parcimonieuse, voire malthusienne. Leur élargissement signifiera d'abord un exercice de diversification académique mais le cas des universités technologiques montre qu'une diversité académique accrue génère de la diversité socio-professionnelle.

Il serait par ailleurs judicieux de revoir cette dénomination, pour lutter contre l'impression d'une opposition entre la filière noble des recrutements à travers les classes préparatoires et une filière moins prestigieuse. Dans les faits, l'admission sur titres ou dossiers est particulièrement sélective.

Les écoles qui recrutent à travers des écoles préparatoires intégrées, comme les INP, les INSA ou les écoles de Mécanique, ont des résultats de diversité souvent meilleurs que les autres. La dimension de « seconde chance » de cette filière est incontestable. Etudier l'élargissement de cette option est nécessaire.

<p>Proposition N°10 Définir une stratégie commune des tutelles visant l'augmentation des admissions sur titre pour les élèves ingénieurs et examinant l'évolution du rôle des classes préparatoires intégrées.</p>

5. Variétés des approches de regroupement et limitations des gains budgétaires potentiels

Le mouvement de fusions des écoles d'ingénieurs s'est développé par paliers. La dynamique des regroupements semble actuellement active, stimulée notamment par la mise en place des COMUE comme par l'impact de l'international. La tendance mérite d'être soutenue par les tutelles.

Historiquement la montée en puissance des INP, type d'établissement créé en 1969, a sans doute été une des innovations majeures dans le paysage français des écoles d'ingénieurs. Les INP ont offert durant ces dernières décennies un modèle pour les regroupements fédéraux et les fusions internes sur une base territoriale. L'INP Grenoble a joué un rôle pionnier à ce double titre. A l'origine, INP Grenoble fédérait des établissements de spécialités assez variées mais liés au tissu industriel alpin, avec pour axes principaux le génie électrique, les spécialités hydrauliques et le génie civil. D'une dizaine en 2008, les écoles membres de l'INP Grenoble ont été réduites à 6 par fusion, accentuant la cohérence de l'ensemble. Ce grand établissement s'est fixé un objectif ambitieux puisqu'il est partie prenante du projet IDEX de constitution d'un institut d'ingénierie de dimension européenne au sein de la COMUE Grenoble Alpes. Le défi institutionnel est du même ordre que celui déjà rencontré par l'INP de Nancy lorsqu'elle a rejoint l'université de Lorraine : conserver ou non son identité et un fort degré d'autonomie de recherche dans le cadre d'une intégration universitaire. Il sera intéressant d'observer si l'INP grenobloise adoptera le même choix que son homologue lorrain. S'agissant d'identité, on peut noter que l'INP de Toulouse se présente d'ores et déjà comme une institution universitaire sur son site internet : « L'INP de Toulouse, une université de 7 grandes écoles ».

La fusion de SupAéro et de l'ENSICA en 2007 dans le nouvel établissement ISAE offre également un exemple de choix stratégique hardi. Un rapprochement entre une école recrutant ses élèves-ingénieurs dans le cadre du prestigieux concours « Mines –Ponts » et une autre intégrée dans le concours commun polytechnique n'apparaît pas comme une opération simple ou dénuée de risques. L'évolution post-fusion illustre une évolution des résultats des concours tirée « vers le haut », ce qui justifie le pari des promoteurs du nouvel établissement. Fondé sur une base solide à la fois de rapprochement territorial d'écoles à spécialités proches, ce dernier a développé un label ISAE, lequel se révèle à très fort pouvoir attractif. Le « groupe ISAE » rassemble maintenant l'ENSMA de Poitiers, l'Estaca et les écoles de l'Air autour du noyau fondateur. Il a vocation, selon ses responsables, à être le cadre de formation et de recherche du génie aérospatial en France.

Dans l'ensemble des écoles examinées par la revue, deux évolutions importantes ont eu lieu en 2012 : regroupement des écoles Telecom et des Mines au sein de l'IMT et intégration des écoles et institutions de statistiques au sein du GENES. Début 2014, l'INSA Val de Loire a été établi, ensemble multi-site de 2 puis 3 écoles. Enfin, évènement majeur du début 2015, Centrale Paris et Supélec ont fusionné. S'agissant des regroupements, plus d'une trentaine des écoles de la revue de dépense sont engagées dans des discussions de regroupement ou d'association, de nature diverse et à des degrés variés de maturité.

Le paysage des écoles d'ingénieurs, telle qu'il se dessine à travers ces discussions, devrait accentuer la structuration territoriale autour des quelques pôles régionaux puissants qui se décèlent dès à présent.

Les logiques de fusion et de regroupement ne répondent pas à un modèle simple. Les projets sous-jacents peuvent être très spécifiques, voire parfois strictement locaux, notamment dans le cas des établissements de taille réduite. Il est possible malgré tout de dégager quelques déterminants fondamentaux à l'œuvre.

L'Insa Centre Val de Loire

L'INSA Centre Val de Loire a été créé le 19 juin 2013, par la fusion de l'ENSI de Bourges et de l'ENI du Val de Loire. Au premier janvier 2015, l'ENS de la nature et du paysage a rejoint l'INSA. La fusion et de l'intégration de ces trois écoles correspond à différents besoins régionaux : un décalage entre le nombre d'élèves ingénieurs en formation et les besoins industriels, une volonté d'ouverture sociale qui était une des caractéristiques des 3 écoles fusionnées, la volonté de soutenir le pôle d'enseignement supérieur et de recherche régional, exposé à la proximité de la région parisienne. Les laboratoires de l'Insa Val de Loire sont ainsi gérés en cotutelle avec les Universités d'Orléans et de Tours au sein de la COMUE Centre Val de Loire Université.

La fusion des 3 écoles fait de l'Insa Val de Loire une école d'ingénieurs de taille moyenne, avec un effectif à la rentrée 2014 de 1400 étudiants, en progression de 27% sur celui des 3 écoles en 2011, et un encadrement assuré par une centaine d'enseignants et enseignants chercheurs. Le recrutement des étudiants se fait sur une base nationale (11% seulement des étudiants avaient une origine régionale en 2014), l'INSA n'hésitant pas à mener une campagne d'affichage dans le métro parisien pour attirer les étudiants franciliens.

L'Insa Val de Loire est un exemple de regroupement à vocation essentiellement territoriale et régionale. L'appartenance au groupe INSA permettra à l'école d'accroître son ouverture internationale, mais le principal critère de sa réussite sera sa capacité à répondre aux besoins industriels locaux et à s'ancrer dans le paysage de l'enseignement supérieur et de la recherche du Val de Loire.

5.1 L'enjeu de la taille critique

L'impératif d'atteindre une taille critique, en moyens budgétaires comme en effectifs d'élèves et d'enseignants-chercheurs, est un objectif essentiel. Cette dimension ne peut plus être jugée simplement au niveau national mais doit l'être au plan international pour les plus importantes des écoles³⁰. Il existe désormais un « marché mondial » des étudiants et des *Schools of engineering*. La concurrence de fait qui existait entre écoles françaises, à travers les choix finaux des bi-admissibles dans les concours, perdure évidemment mais se double désormais d'une compétition internationale grandissante. Imperial College devient un concurrent de fait pour Centrale Supélec, comme le MIT

³⁰ « Sur le plan international, une promotion de 150, c'est un peu léger. 500 par an serait une bonne taille ». Alain Bravo, ancien directeur de SupElec, ajoute : « ce qui supposerait de réduire le nombre d'écoles d'ingénieurs à 60 »

est le paramètre de référence, dominant de surcroît, pour des écoles à fortes activités de recherche comme Mines ParisTech.

Pour les établissements de dimension plus modeste, l'impératif de taille critique n'en existe pas moins, même si elle se juge à l'aune régionale. Les promoteurs de l'INSA Val de Loire insistaient dans leur projet stratégique sur la nécessité d'éliminer l'obstacle de la sous-optimalité de dimension.

Des freins existent cependant à ce processus. Les écoles à rayonnement régional jouent un rôle important dans la vitalisation technologique des territoires, la formation de cadres et au final le dynamisme des marchés du travail locaux. Les collectivités locales en sont particulièrement conscientes et contribuent par des investissements de soutien, notamment immobiliers, à la pérennité d'activités des écoles locales. Elles peuvent consentir à des efforts financiers parfois très importants pour circonscrire les regroupements à leur zone. Il faut ajouter qu'elles peuvent peser de tout leur poids politique pour bloquer fermetures de sites et migrations d'établissements. Cette attitude n'est pas toujours inscrite dans une pure rationalité pédagogique, gestionnaire ou budgétaire mais elle pèse sur les décisions des tutelles et des directions.

5.2 Les problématiques de métiers

Les logiques de métiers jouent un rôle également clé. Les rapprochements peuvent être de deux natures : une consolidation dans un cadre de même spécialité ou une recherche d'extension et de complémentarité des offres de formation. Les fusions AgroSup en 2007/2009 comme celles des écoles ISAE toulousaines autour de l'aéronautique illustrent la première dynamique, celle de CentraleSupélec en 2015 la deuxième.

L'élargissement des complémentarités avait été le plus souvent recherché à travers des regroupements à structure fédérale, comme dans le cas des INP. Il faut ajouter que le regroupement fédéral d'écoles à spécialités différentes n'est cependant nullement exclusif de fusions d'établissements dans une étape ultérieure. INP Grenoble, un cas particulièrement net de réussite, se composait à l'origine d'une dizaine d'établissements, réduits à 6 actuellement à la suite de fusions. La structure fédérative sert « à vivre et travailler ensemble », génère une identité commune avec label partagé, et facilite des fusions dans une seconde phase.

A l'inverse, le cas de Centrale Paris et de Supélec représente une fusion effectuée ex ante dans le cadre d'une stratégie explicite de complémentarité et d'extension des spécialités. Centrale Paris, école d'ingénieurs généralistes de haut niveau, diversifie son offre par ajout des compétences de SupElec dans le génie électrique et les métiers TIC. La fusion annoncée des écoles des Mines de Nantes et de Douai avec respectivement les écoles Telecom Bretagne et Telecom Lille relève de la même logique.

Au niveau régional, la fusion décidée de l'ISMA de Clermont-Ferrand avec l'ENS de Chimie de la même ville à horizon 2016 est intéressante car l'objectif affiché d'élargissement des formations est particulièrement ambitieux. L'addition « Mécanique+Chimie » certes existe dans quelques écoles mais elle constitue l'exception. Ces deux filières sont en effet jusqu'ici structurées de manière principalement verticale, avec des marqueurs identitaires constitués par un concours commun et les labels respectivement « école de chimie » et « école de mécanique ». L'enjeu de la fusion

clermontoise est de constituer une offre globale et articulée de formations, et non une simple juxtaposition, autour d'un pôle commun dans les domaines spécifiques de recouvrement de la mécanique et de la chimie, essentiellement la chimie des matériaux. L'ambition n'est pas réservée aux plus grands établissements.

5.3 L'adossement aux universités

Le troisième déterminant est l'impératif pour les écoles de s'adosser dans des conditions satisfaisantes aux universités et aux COMUE afin développer leurs recherches à travers des laboratoires communs. Elles n'ont pas, à de très rares exceptions près, la dimension suffisante pour développer une capacité de recherche autonome et doivent de ce fait s'associer à des équipes universitaires ou de recherche. La double contrainte d'accords de recherche stratégiques et de dimension honorable vis-à-vis des partenaires académiques favorise la recombinaison par fusion ou regroupement. Les rédacteurs des COP des établissements du programme 142 sont particulièrement explicites, et ambitieux, à cet égard. L'objectif fixé par exemple à Bordeaux SupAgro est d'atteindre un positionnement institutionnel dans un réseau partenarial multipolaire COMUE/ CNRS/INRA Aquitaine qui doit garantir à la fois un rôle majeur à l'école et le maintien de son identité. La difficulté de l'exercice est soulignée par la franche reconnaissance du fait que Bordeaux Sup Agro ne peut réaliser cet objectif par son seul poids relatif.

5.4 Logiques verticale et horizontale

Deux logiques sont à l'œuvre : la logique de site sur une base territoriale et celle des réseaux à intégration « verticale ».

Cette dernière a fortement joué dans un passé encore récent, avec mise en place de labels, de concours commun et d'une coordination institutionnelle au moins minimale entre écoles géographiquement très distantes mais partageant des domaines de compétence identiques ou proches. Les écoles des Mines ou les écoles Centrale restent des références historiques à ce titre. La force et la persistance de l'attractivité du label « Mines » expliquent le maintien de l'Ecole des Mines de Nancy dans sa sphère pédagogique, malgré une intégration institutionnelle de plus en plus étroite à l'université de Lorraine, aussi bien que le souhait très vif du nouvel ensemble IFMA/ENSCCF de devenir école associée. Pour le groupe Mines-Telecom, le choix de l'approfondissement de l'intégration verticale a été fait en 2012, avec l'intégration budgétaire des écoles Telecom dans l'IMT, puis récemment avec la décision de principe d'effectuer la même opération pour les écoles des Mines à l'horizon 2017.

Les écoles de Chimie ou de la Mécanique représentent des filières verticales « collaboratives » de nature plus confédérale que fédérale, soumises de ce fait à des tensions centripètes. L'adhésion de Chimie Paris au label Paris Tech représente une mutation stratégique, en rejoignant un ensemble à base territoriale et en bénéficiant d'un marqueur prestigieux de niveau international. L'intégration de cette école dans la COMUE PSL relève également d'une dimension « élitiste ». Au final, une « logique de site », centripète, paraît actuellement se développer avec force au sein de ces groupes confédéraux. Les écoles de Chimie et de Mécanique paraissent en effet suivre des choix divers, fusion

de complémentarité à Clermont-Ferrand ou projet de regroupement fédéral territorial à Lille, mais dans les deux cas une dynamique de territoire se décèle.

De même, au sein de l'ensemble des écoles Centrales, le choix de Centrale Paris de fusionner avec Supelec et d'intégrer la COMUE Paris Saclay en déménageant sur un site unique constitue un facteur essentiel de positionnement identitaire et de référentiel métier. Pour CentraleSupelec, la référence au groupe vertical des écoles centraliennes pourrait apparaître comme subordonnée, au mieux complémentaire, dans un tel contexte stratégique.

Le campus commun fournit un contexte optimum pour les fusions. Les inter-réactions humaines des équipes en sont facilitées, les mutualisations plus profondes, les économies budgétaires plus aisées et donc plus souvent réalisées. La simple proximité territoriale peut cependant constituer également un cadre favorable. Le fait que 5 des 6 écoles de l'INP Grenoble soient géographiquement proches ne relève pas du hasard. Les INSA paraissent toutes impliquées dans des projets de fusions ou d'associations où la dynamique locale est dominante. L'INSA de Rennes est élément moteur du projet « campus du Madrillet » regroupant 4 écoles d'ingénieurs. L'INSA de Lyon discute d'une fusion avec l'ENSAL et l'ENTPE. La logique territoriale est sous-jacente à l'Institut Polytechnique du Grand Paris, institut qui a vocation à devenir l'institution fédératrice de SupMéca, de l'ENSEA et de l'EISTI.

Ce point établi, il est indispensable d'ajouter que la logique collaborative de site n'est pas exclusive de l'intégration au sein d'une filière ou d'un réseau vertical. L'école des Arts et Métiers développe un plan d'intégration fonctionnelle de ses multiples sites, processus qui relève d'ailleurs de la simple rationalisation. L'IMT s'engage à la fois dans la voie de l'accentuation de l'intégration verticale, comme noté plus haut, et dans un processus de regroupement territorial sur une base de complémentarité de métiers, avec la fusion annoncée de Mines Nantes avec Telecom Bretagne et Mines Douai avec Telecom Lille.

Dans un document du programme 142, la COP de l'ENGEES, les potentialités théoriques qu'offre le double ancrage vertical et territorial sont décrites avec clarté : un ancrage thématique national, opérationnel à travers les réseaux fonctionnels animés par le ministère de l'Agriculture, et un ancrage régional à travers les partenariats de site. Les rédacteurs de la COP de Bordeaux Sup Agro affirment avec force le principe de la compatibilité des deux dynamiques : « L'articulation entre appartenance au site et appartenance au réseau relevant du ministère de l'Agriculture sera un objectif permanent à l'aune duquel la pertinence de toute action sera évaluée ». Il est permis d'estimer que cette formulation volontariste signifie en creux que l'articulation visée n'est pas spontanément réalisée.

L'autonomie opérationnelle des établissements est sans doute la condition de réussite d'un projet à double ancrage. Le cas des écoles Telecom de l'IMT peut offrir une référence. Jusqu'ici, l'intégration budgétaire et la disparition du statut juridique d'établissement indépendant n'ont pas supprimé l'autonomie de décision opérationnelle et pédagogique de ces écoles. A minima, et en l'absence du maintien du statut d'établissement, une convention d'opérations garantissant cette autonomie paraît indispensable. Pour reprendre une formulation parfois présente dans les programmes du ministère de la Défense (cf. « la manœuvre Balard »), une intégration est certainement une manœuvre qui exige l'autonomie des responsables sur le terrain.

Les facteurs structurels passés en revue ne garantissent pas un succès automatique. La course à la dimension critique peut amener, comme dans le cas des fusions d'entreprises, échecs ou demi-réussites. Une fusion, ou même un simple regroupement, génère des inquiétudes, chez les personnels administratifs comme chez les enseignants-chercheurs. Les entités en cause sont des institutions d'excellence, ou du moins de haut niveau, le plus souvent dotées d'une forte conscience identitaire. Le processus ne peut se passer d'une implication très forte des directions concernées. Il peut être long, non seulement dans sa phase préparatoire mais aussi dans des étapes d'application. Entre la fusion de l'ENSICA et de SupAero en 2007 et la création d'un cursus commun ISAE, avec titre d'ingénieurs unifié, il s'est passé 8 ans puisque le cursus unifié ISAE ne se met en place que cette année.

La stratégie à 10 ans de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers

Unique dans le paysage des écoles d'ingénieurs françaises par sa taille (5 500 étudiants) , couplée à un maillage territorial exceptionnel, comprenant 9 campus et 3 instituts répartis sur l'ensemble du pays, l'Ensam avait également des handicaps spécifiques : une gouvernance historiquement fondée sur une fédération de sites très largement autonomes ayant leur propre politique et une gestion quasi-indépendante, un corps enseignant qui, pour plus de la moitié, n'avait pas de vocation de recherche, un patrimoine immobilier vétuste et surdimensionné engendrant des coûts de gestion élevés, une exposition à l'international plus faible que la moyenne des écoles d'ingénieurs. Dans une première étape de réforme à partir de 2012, la direction générale de l'établissement a recentré l'ensemble des fonctions de gestion et définit une politique globale. Dans une seconde étape la stratégie mise au point pour la décennie 2015-2025 vise à remédier à ces handicaps et à redonner à l'ENSAM toute sa place dans le peloton de tête des grandes écoles d'ingénieurs françaises.

L'ambition de l'Ensam est de devenir une version française des grandes universités technologiques mondiales, qui forment leurs étudiants à comprendre pour « faire et produire ». Au-delà des sciences de l'ingénieur, il s'agit, par une formation aux technologies, d'assurer une complémentarité entre différentes disciplines (design, architecture, management, sciences sociales...), ce qui explique le choix d'une COMUE pluridisciplinaire, l'HéSam, couvrant ces différentes compétences. Il s'agit également, à l'image des exemples étrangers, d'offrir des formations allant du bac au doctorat – avec la création récente de diplômes de licence d'ingénieur, dont certains en langue anglaise, et de maintenir une tradition de formation permanente. L'orientation des doctorats vers une formation pour l'industrie permettra de maintenir à tous les échelons de formation les liens avec le monde économique qui sont une des caractéristiques fortes de l'ENSAM.

Le recrutement accéléré d'enseignants chercheurs et la « coloration » des sites sur des spécialités différenciées s'appuyant sur de grandes institutions de recherche, devrait permettre à l'Ensam de s'affirmer davantage au sein de la production académique nationale dans ses domaines d'excellence. Parallèlement la filialisation en cours de l'association « Arts » et le développement de l'Institut Carnot Arts devraient soutenir l'expansion de la recherche partenariale.

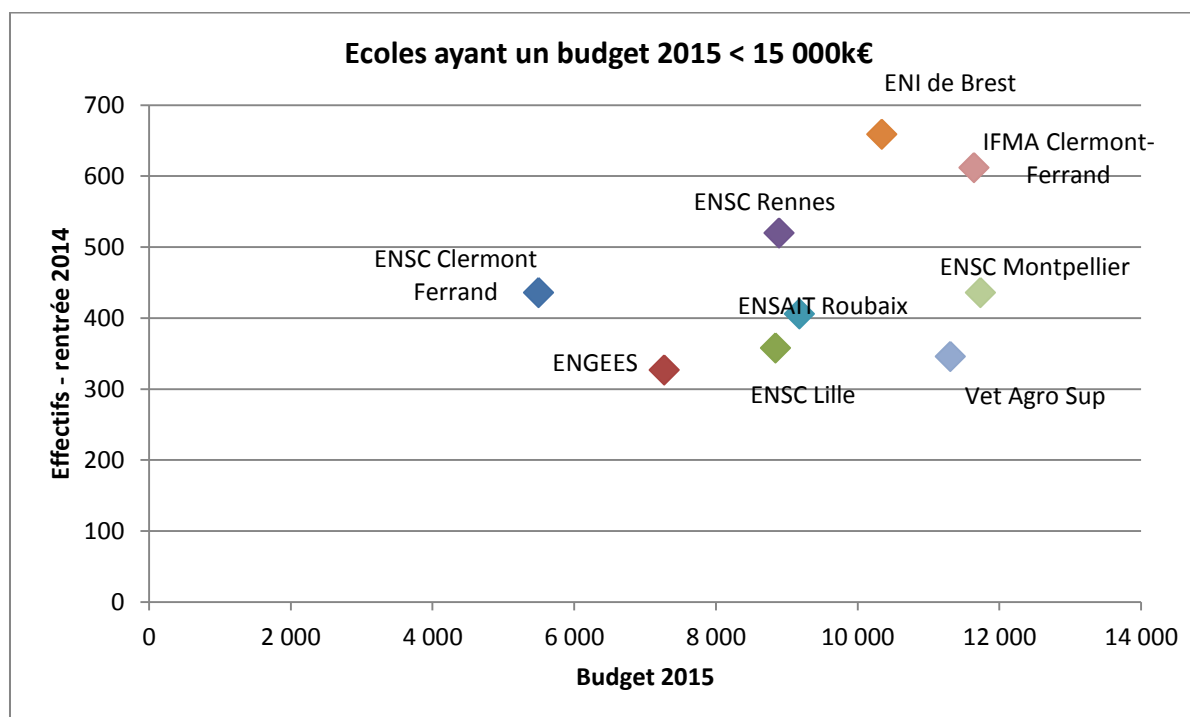
Reste à opérer une rationalisation des sites et à déterminer l'avenir des instituts, trop petits pour survivre isolément.

L'Ensam offre l'exemple rare en France d'un double développement : la volonté d'affronter la compétition internationale dans de meilleures conditions avec une offre de formation et de recherche renouvelées, tout en assurant la consolidation et la rationalisation de son ancrage territorial.

5.5 Le cas des petites écoles d'ingénieurs

Dans le cadre d'un exercice de 10 semaines ne permettant que de dégager des facteurs généraux, il n'est pas paru possible d'effectuer des propositions individuelles de regroupement ou de fusion par établissements.

La situation des petites écoles amène cependant des remarques particulières. L'échantillon examiné par la revue est divers, comme déjà indiqué plus haut³¹. Plusieurs groupes, notamment les écoles du programme 142, les ENI et autres écoles du programme 150 d'écoles, le GENES et les écoles de Chimie, ont des effectifs moyens inférieurs à 1000³². La revue a examiné le cas de la dizaine d'écoles ayant un budget inférieur à 15 M€. Si l'on croise ce critère avec le nombre d'étudiants, on dégage un groupe d'établissements combinant faibles moyens budgétaires et faibles effectifs.

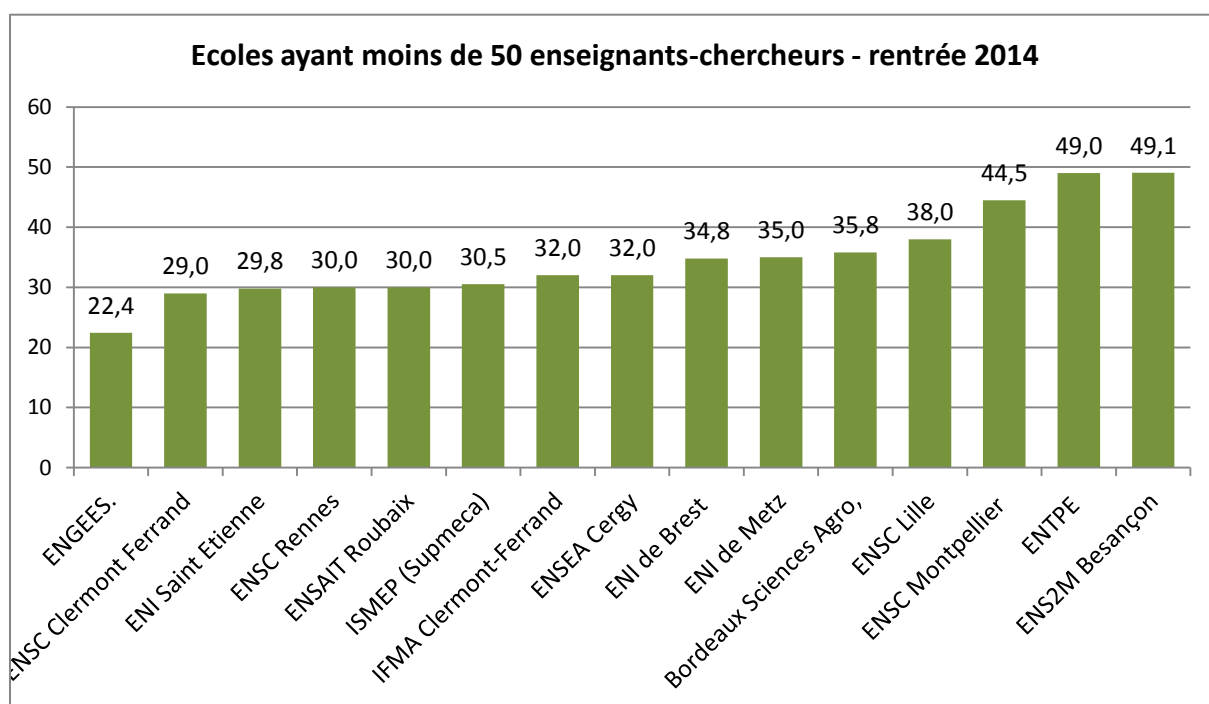


L'ENSCCF a un budget inférieur à 6 M€ et 7 écoles ont des effectifs égaux ou inférieurs à 500 étudiants. Deux écoles du programme 142 sont dans cet ensemble, le reste appartenant au

³¹ Voir chapitre 1, paragraphe 1-2-1. En termes d'effectifs, le rapport entre le plus petit et le plus grand établissement est de 1 à 19.

programme 150. Il s'agit d'écoles de chimie, de mécanique et de l'ENSAIT. Il existe certes des explications tout à fait spécifiques à ces situations. Des positionnements de niche, avec spécialisations pointues, peuvent notamment être soulignés. Il n'en demeure pas moins qu'un problème de moyens existe à ce niveau, que ce soit en termes de qualité de l'environnement de la vie étudiante, d'excellence pédagogique de la formation ou de soutenabilité de la recherche.

Si l'on prend le critère du nombre d'enseignants-chercheurs, toutes les écoles à faible moyens budgétaires sont dans le groupe des établissements ayant moins de 50 EC. L'ENGEES, la plus petite des écoles en termes d'effectifs est également la moins dotée en EC, tout en n'étant d'ailleurs pas la plus faible en moyens budgétaires. L'ENS Clermont-Ferrand, l'ENS Rennes, l'ENSTAI et l'IFMA sont à 30 EC ou moins.



Les COP de certains des établissements concernés insistent sur les partenariats en particulier universitaires pour pallier l'absence de moyens, obtenir un effet de levier et démultiplier les activités propres de recherche. Les limites de cette stratégie peuvent être vite atteintes. Un partenariat aussi asymétrique n'apporte que peu à l'associé le plus puissant et une telle coopération n'apparaît pas viable dans le long terme. A partir de l'expérience des cas d'intégration dans des universités d'écoles d'ingénieurs, on peut en conclure que l'intérêt d'une université est d'intégrer totalement la recherche dans ses centres propres et de conserver le label « école », avec un degré d'autonomie pédagogique variable, pour la seule formation.

Plusieurs membres de cet ensemble de petits établissements ont adopté une stratégie de consolidation « offensive ». La fusion et les ambitions des deux écoles clermontoises, l'IFMA et l'ENSCCF, ont été déjà soulignées plus haut dans le paragraphe 4.2. Le nouvel établissement s'adossera aux universités clermontoises mais l'ambition est de conserver une identité d'école en atteignant une taille critique à l'échelle régionale. Il est possible que l'effort de regroupement ne

puisse d'ailleurs en rester là. Chimie Lille et l'ENSTAI participent au projet de regroupement fédéral du Collegium de 7 écoles de Lille, projet dont la concrétisation paraît vitale pour le développement de ces deux établissements.

Il faut noter en outre que plusieurs ENI ont fait le choix, soit de se rapprocher d'une école importante et territorialement proche, comme l'ENI de Saint-Etienne se rattachant à Centrale Lyon, soit d'intégrer une université, comme l'ENI de Metz. L'ENI de Brest souhaite s'adosser au groupe Mines Telecom à l'occasion de la fusion de Telecom Bretagne et Mines Nantes. L'avenir du groupe des ENI comme celui des écoles de Chimie ne paraît pas pouvoir être autonome. Le modèle de l'INSA Val de Loire apparaît non seulement pertinent mais encore indispensable.

L'équipe de la revue propose que les tutelles concernées aient une stratégie proactive de consolidation des plus petites des écoles, notamment par l'inclusion explicite d'objectifs de fusion dans les COP et la facilitation institutionnelle en cas de difficultés juridiques liées aux différents statuts des établissements. L'élaboration d'un corps de doctrine explicite vis-à-vis de l'intégration universitaire ou du maintien du cadre d'école est souhaitable.

<p>Proposition N°11 Rechercher et faciliter les fusions ou les intégrations des petites écoles des programmes 142 et 150 qui ne sont pas déjà engagées dans un processus de regroupement.</p>
--

5.6 Les regroupements et la rationalisation budgétaire

Dans le cadre de cet exercice de revue de dépenses, il importe de souligner que l'objectif d'économies budgétaires n'est généralement pas un facteur explicite des fusions et regroupements.

Une fusion peut être coûteuse dans le court terme, comme le montre à son échelle le cas de l'INSA Val de Loire, par financement d'investissements de mise à niveau. Elle peut comporter des coûts de redondances non éliminées. Elle peut impliquer des surcoûts structurels imprévus, notamment des coûts permanents de coordination non anticipés. Même prévus, les coûts de la nouvelle superstructure fédérale peuvent être notables.

Les fusions sur campus sont d'une manière générale les seuls cas où l'approfondissement des mutualisations et les réductions de frais généraux, notamment d'entretien, sont aisément réalisables. Mais le regroupement physique sur un site unique peut exiger des investissements ex ante parfois d'ampleur exceptionnelle, comme à Saclay (avec un coût qui se compte en milliards d'euros). A une échelle plus courante, les coûts peuvent également être impressionnants : le regroupement physique des deux écoles toulousaines fondatrices de l'ISAE sur un campus unique a nécessité des investissements de toute nature de près de 100 M€. Dans tous les cas, le point mort où les gains d'économie d'échelle équilibrent l'investissement initial est réalisé à horizon long.

La fusion d'écoles n'est pas au final une solution miracle, à ce titre comme à d'autres. Les exemples récents de fusion verticale, ou d'intégration verticale, ne fournissent pas d'indications claires en ce domaine. Le budget de l'IMT, intégrant les écoles Telecom de l'Institut, ne montre pas une évolution significativement différente des budgets des écoles des Mines, encore autonomes budgétairement.

Le fait que la rationalisation des coûts ne soit pas au cœur des stratégies de regroupement est d'une certaine manière compréhensible. Les responsables sur le terrain peuvent craindre que des objectifs explicites en ce domaine risquent d'être contre-productifs en favorisant des réactions de rejet ou d'inquiétude. Une approche volontariste est cependant nécessaire, même si elle doit être développée progressivement. La trajectoire de rationalisation budgétaire peut être trop aisément négligée comme étant secondaire si elle reste implicite. Elle risque d'être subordonnée aux diverses urgences et aux contraintes de gestion des ressources humaines.

Dans ce contexte, il est utile d'intégrer dans les COP des écoles des objectifs explicites de rationalisation financière, à travers la recherche d'économies d'échelle et de mutualisations, avec plus d'intensité et de précision que dans la grande majorité des conventions existantes. Une seule exception claire a été notée par l'équipe CGEFI à ce titre : la COP de l'ENTPE a un indicateur de gestion qui prévoit une baisse de 10% des dépenses de fonctionnement et une baisse de la part de l'administration générale dans les dépenses. Les tutelles, notamment dans le cadre de COP élaborées à l'occasion de fusions, pourraient veiller à l'introduction d'indicateurs de gestion permettant de vérifier que les regroupements sont bien sources d'économies. Des clauses d'examen périodique des résultats permettraient de suivre la trajectoire, et de la corriger le cas échéant

Proposition N°9 Intégrer dans les COP des indicateurs communs de gestion

Introduire notamment dans les COP des objectifs de réduction des redondances de structure en cas de fusion et de regroupement. Adapter le contrôle de gestion à ce contexte.

6. Contribution des écoles d'ingénieurs à la politique française de recherche

La recherche est une des missions fondamentales des écoles d'ingénieurs couvertes par cette revue des dépenses. Elle prend deux formes complémentaires qui sont la recherche académique, reflétée par les publications des laboratoires dans lesquels travaillent les enseignants chercheurs des écoles, et la recherche partenariale avec le monde industriel qui se traduit pour l'essentiel par des contrats de recherche et des titres de propriété intellectuelle (brevets, licences, dessins et modèles,...).

6.1 La recherche académique

La mission CGEFI a recherché les différentes sources permettant de dresser un tableau comparatif de la recherche académique des écoles d'ingénieurs (rapports AERES, bibliométrie de l'OST, tour d'horizon des sites Internet qui sont bien documentés en matière de recherche). Elle a également demandé aux écoles de lui communiquer, pour les années 2011 à 2014, 3 éléments d'information de base qui sont le nombre annuel de publications dites de « rang A », le nombre moyen de citations par publication et le nombre moyen de citations par enseignant chercheur.

La mission s'est cependant heurtée à une série de difficultés de comparaison et de fiabilisation des données qui n'ont permis de recueillir que des « faisceaux d'indices » sur l'activité de recherche académique des écoles pour les raisons suivantes :

- la bibliométrie académique est issue de bases de données internationales de référence. Celle utilisée par le HCERES, la plus reconnue au plan mondial, est le **Web of Science de Thomson Reuters**. Cette base de données couvre une part essentielle de la production des laboratoires de recherche mondiaux, mais elle n'en couvre évidemment pas la totalité, et le « carottage » qu'elle représente est à la fois non exhaustif et variable selon les disciplines scientifiques couvertes (les sciences sociales en particulier sont réputées moins bien couvertes) ;
- **les disciplines scientifiques donnent lieu à un nombre de publications très variable qui fragilise toute comparaison globale.** Il y a par exemple dans le bilan France pour 2012 un ratio de 1 à 5 entre le nombre de publications en mathématiques et en recherche médicale. Il est donc indispensable, comme le fait le HCERES dans les premières publications par écoles qu'il a diffusé³³, d'ajouter à une approche globale une analyse par discipline ;
- à l'intérieur même d'une discipline, **les sous-disciplines peuvent avoir un taux de publication très variable.** On estime par exemple qu'il y a environ une publication en mathématiques fondamentales pour 10 en mathématiques appliquées ;
- **l'impact des publications**, mesuré en général par le nombre de citations auxquelles cette publication a donné lieu sur un délai de deux ans (indice d'impact observé sur deux ans), est lui-même extrêmement variable (pouvant aller de 0 à 300), ce qui rend les moyennes statistiques à la fois très mouvantes et assez peu fiables si le nombre de données observées est limité ;

³³ La mission a eu accès à cinq rapports de l'OST - HCERES concernant l'INP Toulouse, l'INP Bordeaux, l'Université Technologique de Troyes, l'ENSC de Montpellier, et l'INSA de Rouen, ainsi que deux rapports portant sur les écoles du programme 150 ayant réalisé plus de 200 publications scientifiques en 2012.

- **les données les plus communément utilisées ne fractionnent pas les publications entre les différents partenaires d'un même laboratoire**³⁴. Une même publication peut donc être comptée une, deux, trois ou quatre fois selon le nombre de partenaires du laboratoire. Or la quasi-totalité des laboratoires en France sont mutualisés. Une école peut de son côté, pour ses propres statistiques, ne prendre en compte que les publications auxquelles l'un de ses enseignants-chercheurs a été associé, ou retenir la totalité des publications des laboratoires auxquels elle est associée ;
- un laboratoire a en général une activité pluridisciplinaire, ce qui conduit à opérer un « **fractionnement disciplinaire** » des données par laboratoire.

Ces difficultés méthodologiques ont conduit la mission à ne pas prendre en compte les données recueillies sur le nombre moyen de citations par publication et sur le nombre de publications par enseignant-chercheur, jugées trop aléatoires, et **à ne retenir que le nombre de publications dites de rang A** (la notion de publication de rang A prête elle-même à interprétation selon le HCERES, mais elle fait l'objet d'une définition AERES et semble maîtrisée dans les écoles. Elle fait d'ailleurs l'objet de cibles et d'indicateurs dans les contrats d'objectifs et de performance du Ministère de l'Économie avec les écoles du programme 192).

La seconde difficulté tient au fait que **l'observatoire bibliométrique du HCERES (ancien OST) n'a jusqu'à présent travaillé que sur les écoles d'ingénieurs du programme 150**. Aucune information bibliométrique officielle n'est disponible pour les 25 écoles relevant des autres programmes.

L'AERES a pour sa part fait des rapports couvrant une quinzaine d'écoles extérieures au programme 150. Tout comme les évaluations des écoles du programme 150 (une trentaine environ), ces rapports ont une portée large et ont d'abord pour objectif de préconiser des recommandations relatives à l'ensemble de la gouvernance des écoles concernées. La question de la recherche académique ne constitue donc que l'un des sujets examinés et n'a pas été conçue dans une logique comparative. Si ces rapports ne permettent pas d'établir un quelconque « benchmark », ils constituent une évaluation qualitative à un instant T (celui du rapport) des forces et des faiblesses de chaque établissement. Rapport après rapport, seuls quelques facteurs-clefs contribuant à la performance de chaque établissement en matière de recherche peuvent en être dégagés : le nombre et la qualité des enseignants-chercheurs, un spectre large d'activités, la capacité à fédérer d'autres partenaires, la renommée de l'école et son intégration dans le tissu local.

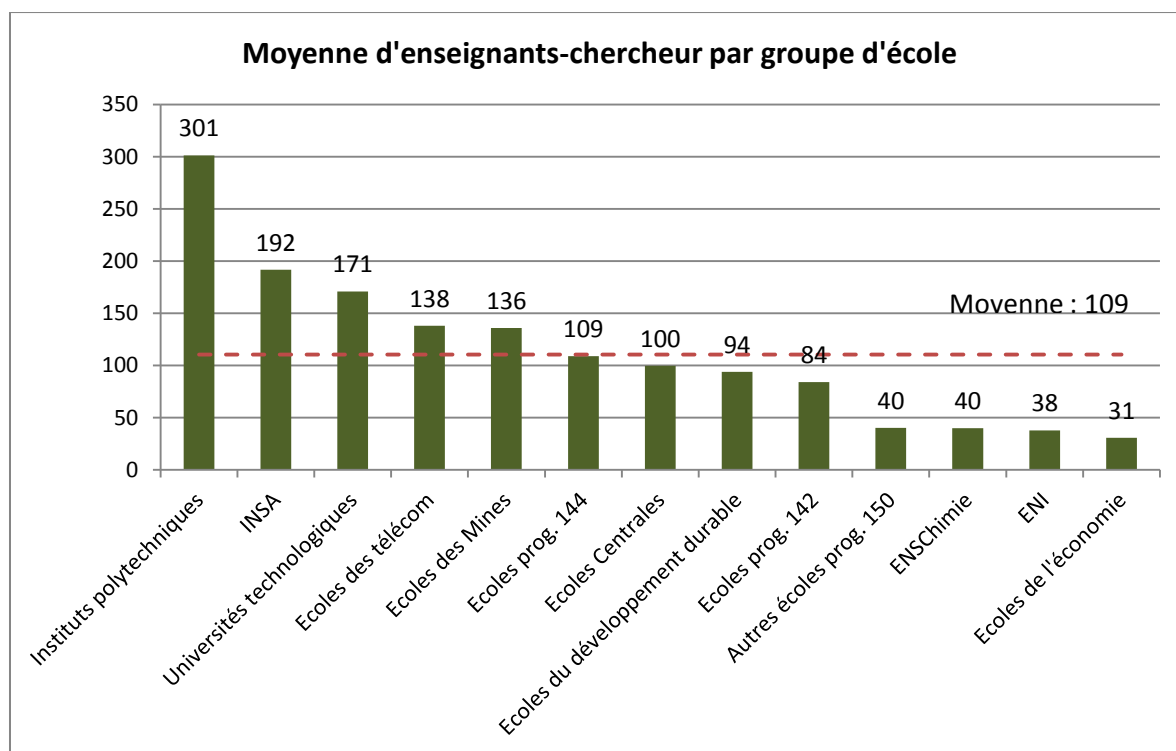
Compte tenu de ces différentes limites, on trouvera ci-après quelques éléments de comparaison et quelques illustrations issues des travaux du HCERES :

6.1.1 Le nombre d'enseignants-chercheurs

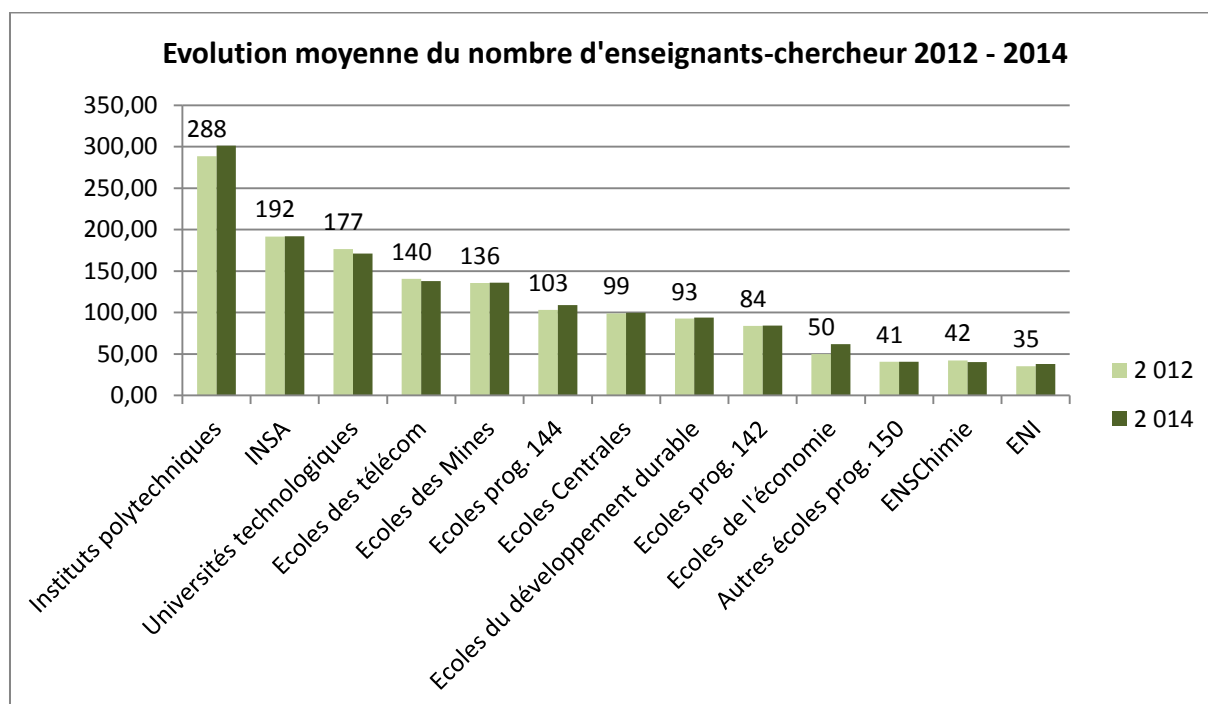
Le nombre d'enseignants-chercheurs est l'indicateur le plus robuste des moyens humains dont dispose une école pour mener sa politique de recherche. Il faudrait y ajouter les post-doc et les doctorants travaillant dans les laboratoires, mais leurs statuts et leurs modalités de rattachement administratif sont trop variables pour établir des comparaisons fiables. Les 59 écoles couvertes par cette revue des dépenses disposent de **6409 ETP** d'enseignants-chercheurs en 2014, soit **109 ETP**

³⁴ C'est la notion de « compte de présence » par opposition à celle de « compte fractionnaire »

d'enseignants-chercheurs en moyenne par école. Cette moyenne recouvre des différences tout à fait considérables, de 21 pour l'ENGEES à 492 pour l'INSA de Lyon, soit un ratio de 1 à 23.



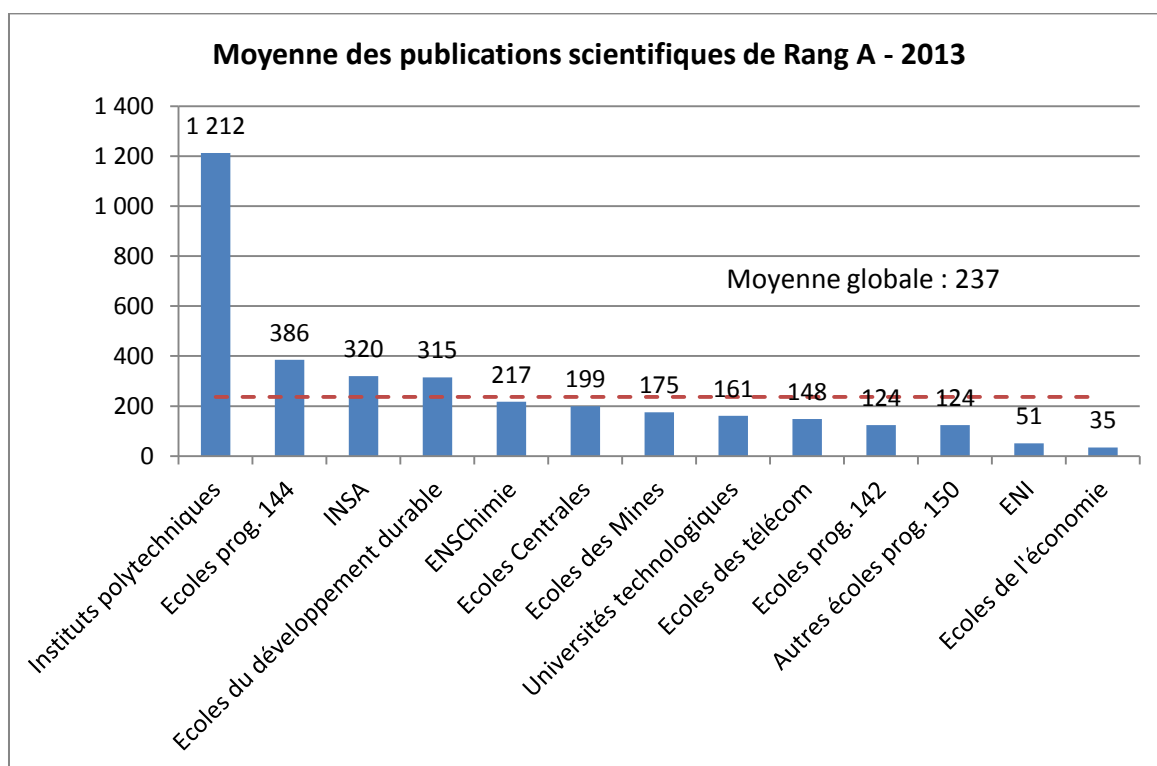
Sur la période 2012-2014 cet effectif progresse légèrement (+1,1 %). La répartition par groupes d'écoles de cette progression est variable comme le montre le tableau suivant :



A la rentrée 2012 les universités et établissements du programme 150 employaient 56 600 enseignants-chercheurs selon le MENESR³⁵. Le potentiel des 59 écoles représente donc numériquement 11,3% de l'effectif universitaire d'enseignants-chercheurs.³⁶

6.1.2 Les publications dites « de rang A »

Les publications de Rang A étaient, selon les données transmises par les écoles, au nombre de 13 234 en 2012 et de **13 978** en 2013³⁷, soit **237** en moyenne par école. Cette moyenne recouvre des différences encore plus importantes que celles relatives aux enseignants-chercheurs, allant de 17 pour l'ENGEES à 1840 pour l'INP Grenoble. Voici la répartition des écoles autour de cette moyenne :



³⁵ L'Etat de l'enseignement supérieur et de la recherche d'avril 2014, page 18.

³⁶ Les seules écoles d'ingénieur du programme 150 emploient 3820 EC en 2014, soit 6,7 % des 56 600 EC du programme 150, auxquels s'ajoutent les 2587 EC des autres programmes.

³⁷ Il s'agit de données annuelles et pas de données lissées, comme celles figurant en annexe 6 dans le tableau du HCERES portant sur 30 écoles du programme 150

6.1.3 Les analyses de l'OST/HCERES pour les écoles d'ingénieurs du programme 150

Deux rapports de l'OST de juillet 2014 intitulés « Positionnement relatif d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche dans l'espace bibliométrique mondial pour leurs publications en 2012 », identifient 9 écoles d'ingénieurs du programme 150 ayant en moyenne annuelle plus de 500 publications par an, et 11 autres ayant plus de 200 publications par an. Ces deux rapports détaillent également le nombre de publications par grande discipline scientifique, et l'impact observé à deux ans de ces publications (nombre moyen de citations sur 2 ans). Un troisième tableau de synthèse portant sur 30 écoles, mais sans analyse disciplinaire, fait apparaître 10 écoles supplémentaires dont la contribution à la recherche académique nationale est plus modeste. On trouvera ces 3 tableaux en annexe 6.

Les données de l'OST et celles transmises par les écoles sur leurs publications de Rang A font ressortir quelques indications générales intéressantes :

- parmi les plus gros contributeurs à la recherche académique française de notre échantillon figurent **les trois INP de Grenoble, Toulouse et Bordeaux ainsi que l'école polytechnique**. Ce sont ces quatre établissements qui ont déclaré le plus grand nombre de publications de rang A dans notre enquête, et deux d'entre eux disposent du plus grand nombre d'enseignants chercheurs avec l'Insa de Lyon. La contribution de ces établissements à la recherche régionale est décisive, comme le montre l'exemple de l'INP Toulouse qui représentait, toutes disciplines confondues, 21,7% des publications scientifiques régionales en 2012³⁸ ;
- **plus généralement 27 écoles ont réalisé plus de 200 publications internationales en 2012.**³⁹ Parmi ces 27 écoles, hormis l'école polytechnique et les 3 INP figurent les INSA de Lyon, Rennes et Toulouse, chacune des écoles Centrales ainsi que Supélec, les écoles des Mines de Paris, Saint Etienne et Nantes, Telecom Paristech, les Ecoles Nationales Supérieures de Chimie de Paris, Montpellier, Lille et Besançon, l'ENSMA de Poitiers, l'ENSAM et l'ENS2M de Besançon, ainsi qu'AgroParistech, l'Université Technologique de Compiègne et l'ENSI de Caen ;
- **un second groupe de 7 écoles** a réalisé entre 100 et 200 publications, et le troisième groupe (25 écoles) moins d'une centaine de publications ;
- **du point de vue sectoriel** la contribution des 20 écoles du programme 150 ayant un niveau de publication élevé (supérieur à 200) représente environ 16% des publications françaises.⁴⁰ Cette proportion monte à 25% dans les mathématiques, 32% pour les sciences de l'ingénieur et 34% dans la chimie.

³⁸ Rapport OST sur l'INP Toulouse de juin 2013

³⁹ Lorsque les données transmises par les écoles et celles de l'OST diffèrent, on retient ici celles de l'OST, qui sont le plus souvent supérieures.

⁴⁰ Ce chiffre est à prendre avec précaution car les statistiques de l'OST reprises ici sont en « compte de présence ».

Proposition N° 6 Créer une base de données statistique permanente. Au plan de la recherche académique, demander au HCERES de réaliser en 2016 une analyse transversale de l'activité recherche des 59 écoles d'ingénieurs couvertes par la revue, sur le modèle de ce qui a été réalisé en 2014 sur une vingtaine d'écoles du programme 150. Une analyse en « compte fractionnel » pour l'activité des laboratoires et par disciplines permettrait d'avoir une comparaison plus fiable entre les écoles pour neutraliser l'effet multiplicateur des unités mixtes de recherche. Cette photographie transversale pourrait ensuite être renouvelée sur une base annuelle afin de disposer d'éléments d'évaluation comparables et pérennes.

6.1.4 Les laboratoires et la stratégie d'alliance des écoles

Les 59 écoles d'ingénieurs de notre échantillon disposent de 416 laboratoires de recherche, soit 7 laboratoires par école. La quasi-totalité de ces laboratoires sont gérés en partenariat avec des organismes nationaux de recherche (principalement CNRS, mais aussi INRA, INRIA, CEA, IFREMER, IRSTEA...), des Universités et d'autres écoles, dans des formats de partenariat et de gestion très variés. La taille de ces laboratoires est elle-même très variable, de petites unités comportant moins d'une dizaine de chercheurs à de gros laboratoires employant plusieurs centaines de chercheurs, doctorants, post doc et personnels administratifs ou techniques.

Il n'existe aucun schéma type d'alliance, chaque école se déterminant en fonction de ses spécialités, de sa politique scientifique et de l'environnement dans lequel elle se situe. Les choix peuvent aller du laboratoire unique où se concentre tout l'effectif d'enseignants chercheurs d'une école comme l'ENSAIT de Roubaix avec le GEMTEX (laboratoire du Génie et des Matériaux Textiles), à une répartition des enseignants chercheurs sur un grand nombre de laboratoires régionaux (comme l'Ecole Centrale de Marseille, qui répartir ses 74 enseignants-chercheurs entre 7 laboratoires régionaux). L'effet de levier des unités mixtes de recherche est puissant. L'école Polytechnique, qui employait directement 204 enseignants chercheurs en 2014, dispose ainsi d'un centre de recherche à Saclay comportant 22 laboratoires, avec 1650 personnels de recherche dont plus de 500 doctorants, en association avec le CNRS, le CEA, l'INRIA, l'INSERM, l'ENSTA ParisTech, l'école des Mines de Paris, l'ENSAE, les universités PMC et Paris Sud.⁴¹

6.2 La recherche partenariale avec les entreprises

Les écoles d'ingénieurs ont une activité de recherche qui ne se limite pas à la recherche académique. Elle attache une grande importance à la recherche appliquée négociée en partenariat avec le secteur privé. Ce second axe de recherche n'est pas incompatible avec les publications académiques qui peuvent découler de certains contrats de recherche, mais il peut en diminuer la fréquence en fonction des priorités poursuivies par les écoles. La mesure qualitative de cette activité de recherche partenariale n'a pas été faite, même si le HCERES a mis au point en 2014 une méthodologie d'analyse de cette recherche partenariale, méthodologie qui reste à tester.

⁴¹ Source : site Internet de l'Ecole Polytechnique

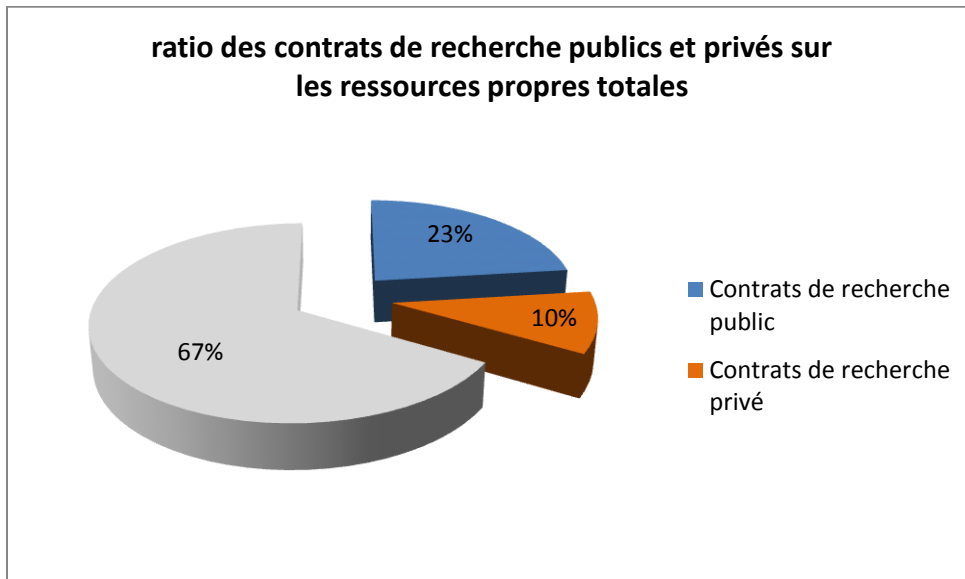
La mesure principale de cette activité de recherche partenariale est de nature financière et se trouve commentée au chapitre 6 de ce rapport, ainsi que dans l'annexe 7 consacrée à Armines. La mission CGEFI a par ailleurs interrogé les écoles sur le nombre de brevets qu'elles ont déposés sur la période 2011-2014, qui est de 891, soit environ 15 brevets par école, ce qui est relativement faible. Les écoles les plus actives sur ce plan sont l'école Polytechnique (117 brevets déposés sur la période), le groupe des INSA (27 dépôts en moyenne par école) et celui des écoles centrales (19 brevets déposés par école). L'implication des écoles dans une politique d'acquisition de droits de propriété intellectuelle est manifestement très inégale, et un nombre limité d'entre elles ont une politique volontariste en la matière.

Proposition N° 6 Base de données statistique commune. Appliquer au périmètre des écoles d'ingénieurs de cette revue **la méthodologie mise au point par le HCERES** concernant l'analyse de la recherche partenariale

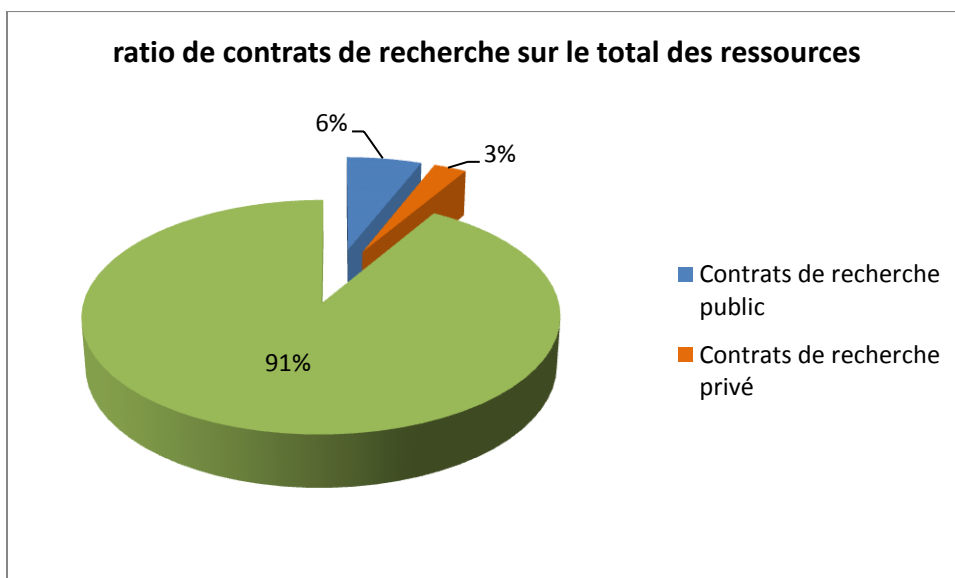
7. LA VALORISATION DE LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES PROPRES

Les contrats de recherche sont, globalement considérés, une source limitée mais significative d'abondement du budget des écoles.

Les financements sur contrats, privés et publics, représentent environ un tiers des ressources propres des écoles sous revue.



Rapportés au total des ressources des établissements, ces contrats n'en représentent plus qu'un peu moins de 10% (hors filiales et associations partenaires):



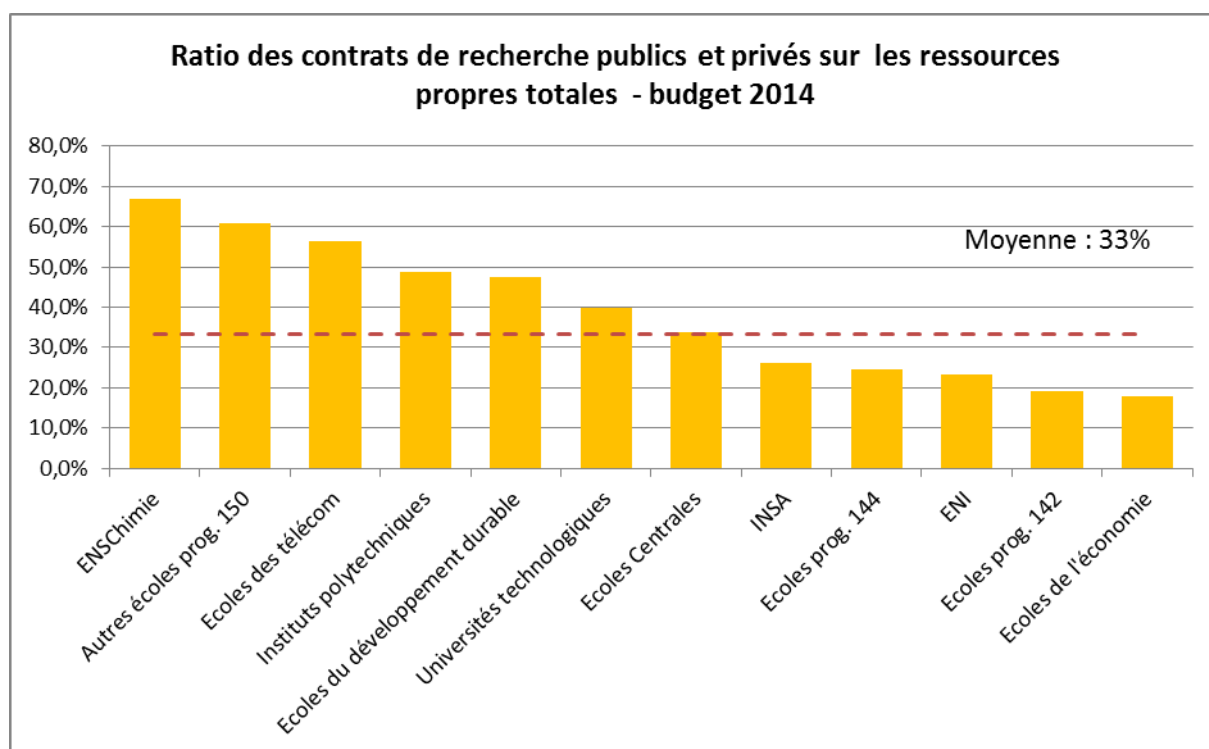
Les grandes écoles d'ingénieurs ont depuis longtemps admis l'impératif de recherche partenariale avec les entreprises. Elles ont également développé en aval des pratiques de valorisation. Le concept de « recherche orientée », élaboré historiquement à l'école des Mines de Paris mais qui peut être

généralisé, repose sur le choix d'une orientation de la recherche des écoles à partir des besoins exprimés par les entreprises⁴². L'opposition traditionnelle entre recherche fondamentale et recherche appliquée a été ainsi écartée et les laboratoires des écoles se sont familiarisés avec les contraintes de l'économie de marché. Les mécanismes de celle-ci constituent maintenant le cadre normal de leur activité de valorisation. Il serait difficile de trouver actuellement une école d'ingénieurs qui ne s'approprierait pas ces principes, dans la mesure de ses moyens et ambitions,

La deuxième observation est que la recherche partenariale et la valorisation ne sont pas avec certitude financièrement efficiente, du moins pour nombre d'écoles.

7.1 Une situation contrastée

Six groupes d'écoles ont des taux supérieurs à la moyenne des taux de financements sur contrats rapportés au montant des ressources propres. A plus de 65%, le groupe des écoles de Chimie est en tête. La plupart de ces établissements sont très actifs mais il est possible de singulariser Chimie Paris Tech, avec un ratio proche de 75%⁴³. Une situation de « niche » dans la recherche orientée se décèle pour ce groupe. La même remarque s'applique aux autres écoles du programme 150. A l'autre extrémité, les écoles du GENES n'ont pas, à l'évidence, développé l'instrument.



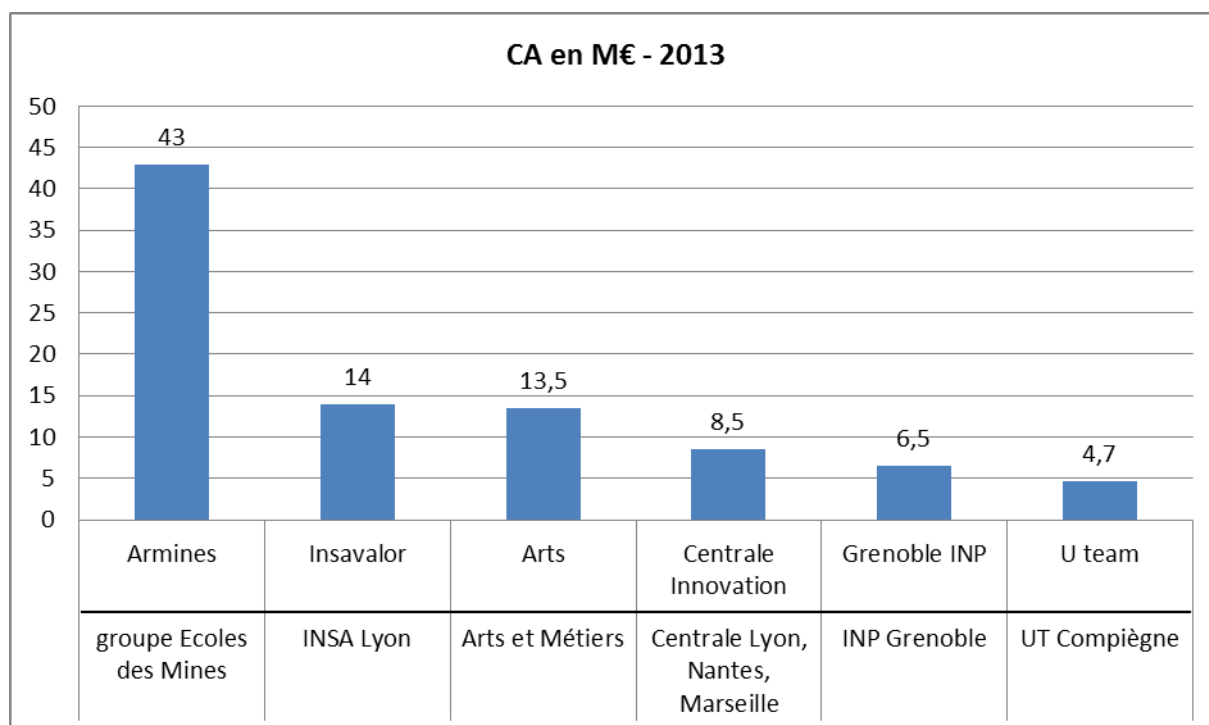
Graphique hors école des Mines et établissements à entités dédiées.

Ce graphique est partiel, du fait de l'absence du groupe des écoles des Mines et de plusieurs grands établissements qui collectent leurs financements contractuels de recherche à travers des entités dédiées, notamment l'école des Arts et Métiers ou l'INSA Lyon. Une difficulté juridique de

⁴² Voir l'annexe 8 consacrée à Armines

⁴³ Un taux qui n'est dépassé que par Mines Paris Tech, si l'on intègre les financements Armines, à 86%.

consolidation des résultats de ces entités avec les comptes des écoles se pose dans un exercice de revue de dépense budgétaire.



Si l'on consolidait l'ensemble écoles des Mines plus Armines, ce groupe serait au niveau du groupe des écoles de Chimie, avec un ratio des contrats de recherche sur le total des ressources à 65%. Le taux serait de 45% pour l'INSA Lyon et de 35% pour les Arts et Métiers, en intégrant les résultats de leurs filiales spécialisées.

Armines et Arts sont des associations, les autres entités étant des filiales de droit commercial. La formule de l'association a été choisie historiquement du fait des avantages supposés en termes de flexibilité, de souplesse, de réactivité et sans doute aussi du fait de la proximité entre équipes assurée par le continuum humain entre dirigeants des écoles, enseignants-chercheurs et anciens élèves dans la gestion duale des institutions. Les règles de gouvernance peuvent cependant soulever des interrogations. Si l'on prend l'exemple de l'association Arts, son régime de gouvernance peut être jugé clos, avec clause de cooptation de ses membres actifs. Les intérêts spécifiques de l'école ne sont pas juridiquement garantis de manière claire dans un tel régime.

La situation juridique de ce dispositif, un cadre contractuel privilégié avec une association légalement indépendante, a certes reçu une base légale avec l'article 19 de la loi de programme pour la recherche du 18 avril 2006. Cette clarification en droit interne ne signifie évidemment pas que son application soit dispensée du respect du droit de la concurrence européen. De ce point de vue, il n'est nullement évident que le mode de gouvernance de l'ensemble école-association puisse satisfaire aux critères de la jurisprudence bien établie de la CJUE pour bénéficier de l'exemption des obligations de mise en concurrence et d'appels d'offre (exception *in house*). Le critère du contrôle de l'autorité adjudicatrice sur l'entité bénéficiaire de l'activité déléguée (jurisprudence de l'arrêt *Teckal*, novembre 1999, arrêt fondateur de l'exception de quasi-régie – *in house* –), n'apparaît en particulier pas rempli du fait de la gouvernance très particulière des associations en cause. Le fait que la compatibilité de ce régime n'ait jamais été testée judiciairement ne signifie pas qu'elle ne puisse

l'être un jour. Une évolution positive, de ce point de vue, se décèle avec l'abandon décidé de la forme associative pour Arts au profit de la solution d'une filiale dédiée, société de droit commercial. Les statuts d'une telle filiale doivent être élaborés afin de respecter, ou d'être compatible avec, les critères de la jurisprudence *Teckal*.

La forme de société commerciale, de droit commun ou simplifiée, garantit les impératifs de flexibilité et de réactivité auxquels sont très attachés, légitimement, les promoteurs des régimes actuels. La fragilité financière d'entités employant, au moins dans le cas d'Armines, des centaines de salariés à statut CDI en sera réduite, avec la possibilité d'adopter des politiques financières d'augmentation de ressources stables. Enfin, le cadre comptable des relations entre les écoles et leurs filiales spécialisées permet la normalisation et la consolidation des comptes entre les entités. L'étude recommandée par la proposition n°5 de la revue permettra la mise en forme de ces éléments.

Au-delà de ces éléments juridiques, le constat est celui d'un succès indiscutable de quelques grandes écoles d'ingénieurs dans la collecte ressources partenariales à travers d'entités dédiées.

Les succès de quelques établissements ne doivent pas amener à penser que la recherche contractuelle et les valorisations représentent des voies assurées, ou même simples, de développement des ressources propres. Plusieurs éléments rendent en fait cet objectif difficile.

7.2 Les interrogations sur la rentabilité de la recherche partenariale

La recherche partenariale est un cas particulier de financement de projet. Un principe classique de ce type de financement est la participation du bénéficiaire au portage des coûts, ce qui se justifie par la nécessité de vérifier le sérieux de son engagement et d'éviter que le financeur prenne en charge seul des projets douteux ou à très haut risque.

Le financement public « projet » de la recherche française suit ce principe. L'ANR prévoit dans son règlement financier un taux maximal de financement de 50%⁴⁴ des dépenses éligibles d'un projet si le bénéficiaire a choisi la méthode de calcul au coût complet. L'assiette de ces dépenses éligibles est strictement limitée par les paramétrages des frais de personnel et des frais de structure⁴⁵. Par construction, toute marge bénéficiaire est exclue de l'assiette éligible. Si le bénéficiaire fait le choix du coût marginal, c'est-à-dire restreint aux seuls coûts supplémentaires induits par le projet, le taux d'aide peut monter pour les établissements de recherche jusqu'à 100% de l'assiette de dépenses éligibles. L'objectif de ce régime de financement au coût marginal est d'assurer une simple couverture de moyens complémentaires, ceux jugés nécessaires à la réalisation d'un projet. Dans cette méthode de calcul marginal les dépenses de personnel permanent ne sont pas éligibles⁴⁶ et les

⁴⁴ Pour les établissements publics et organismes de recherche.

⁴⁵ Pour les bénéficiaires financés à coût complet, les frais de structure éligibles sont calculés d'une part sur les dépenses de personnel plafonnées à 68% et de l'autre sur les dépenses autres que personnel plafonnées à 7% de ces dépenses

⁴⁶ Le régime marginal ne peut s'appliquer en effet qu'à des organismes dont le personnel permanent est déjà rémunéré par une subvention pour charge de service public ou directement par l'Etat.

frais généraux sont forfaitisés⁴⁷. Ces règles, dont la justification doctrinale est forte, aboutissent cependant à réduire dans les deux cas l'assiette de financement des dépenses du projet. Cette réduction d'assiette, considérable dans le cas du calcul marginal, rend incertaine la rentabilité du projet, du moins considérée du point de vue de l'établissement.

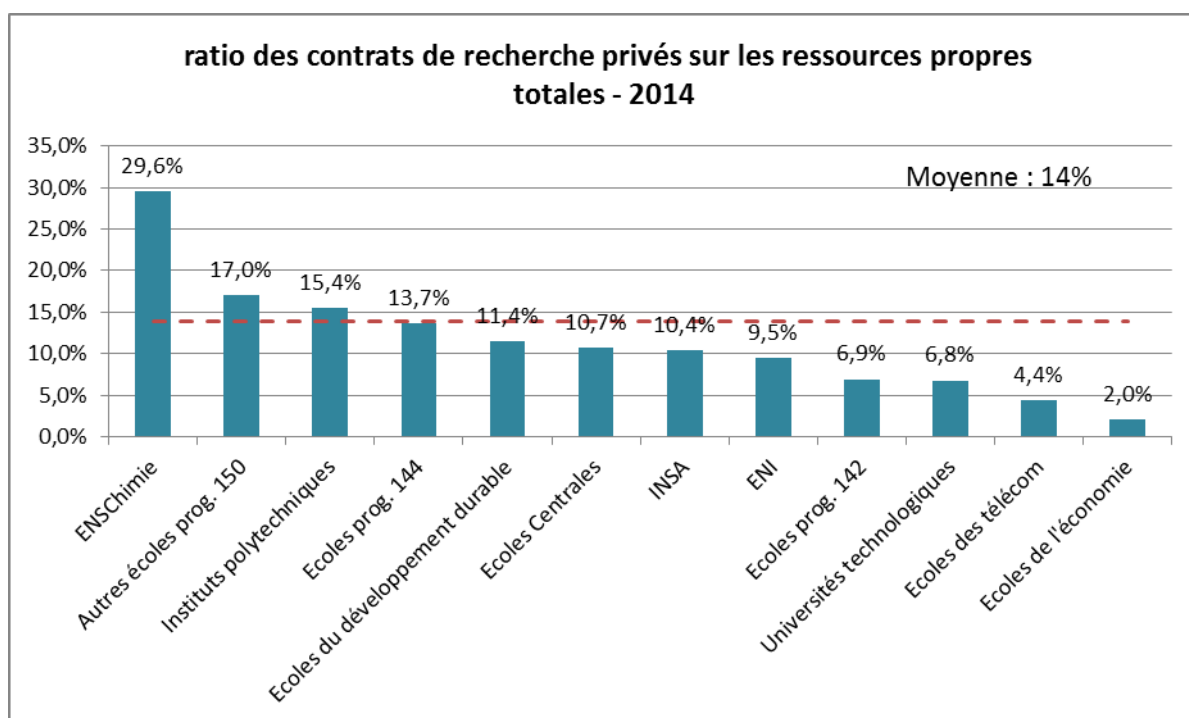
L'ANR a mis en place un dispositif complémentaire, dit du préciput, pour les financements calculés au coût marginal. Les bénéficiaires en sont les établissements hébergeant les équipes de recherche travaillant dans le cadre du projet. Le taux applicable s'élève à 11% du financement total accordé. L'objet du préciput est de constituer un « mécanisme d'encouragement ». Son utilisation devrait être dédiée, selon la Charte du préciput de l'ANR, au financement des investissements de renforcement du potentiel de recherche et d'optimisation des fonctions supports. Dans les faits, le préciput est interprété comme une subvention de couverture des frais généraux⁴⁸.

D'une manière générale, les contraintes scientifiques et le partage du fardeau des coûts amènent souvent les écoles à rechercher des co-partenaires afin de limiter leur charge individuelle. Selon l'article L 329-R du code de la recherche la part d'aide revenant à chaque établissement participant est calculé par référence à leur engagement financier dans le partenariat. Le concept simple d'« engagement financier » semble recevoir des interprétations différentes, à en croire certains des interlocuteurs de la mission. Selon ceux-ci des pratiques différentes, notamment dans la répartition du préciput, existent entre d'un côté le partenariat CNRS, aux conditions souvent généreuses, et de l'autre les coopérations avec les universités, la pratique universitaire étant fréquemment plus léonine. La mission CGEFI n'a pas été en mesure d'évaluer la justesse de cette affirmation.

Les contrats de recherche privés sont négociés de manière ad hoc et sont souvent plus flexibles. Ils peuvent inclure une marge bénéficiaire. Ces financements, dont la rentabilité doit en théorie être assurée sauf sous-estimation majeure des coûts, sont cependant d'ampleur limitée.

⁴⁷ Le financement est plafonné à 4% des dépenses éligibles et réalisées, dans la limite du plafond de l'aide accordée hors frais généraux.

⁴⁸ Voir par exemple le communiqué de mars 2015 de la CPU demandant une hausse de son taux à 25%, au niveau de l'aide forfaitaire européenne de couverture des frais généraux.



Une majorité des groupes d'écoles se situe en-deca de la moyenne de 14% et 5 ont un taux inférieur à 10%. Le résultat presque insignifiant des écoles du GENES, avec une faiblesse encore plus marquée pour le contractuel privé que pour le contractuel public, souligne la marge de progression potentielle en ce domaine. La faible performance des écoles de Télécommunications est surprenante. Une stratégie proactive est indispensable pour y remédier.

En termes micro-économique, la conclusion d'ensemble est que les écoles peuvent se placer dans la situation d'une entreprise prenant le risque de produire à perte afin de développer son chiffre d'affaires. Dans un tel contexte, le droit de la concurrence est un élément à prendre en compte. Les pratiques de sous-estimation structurelle des coûts peuvent causer des distorsions de concurrence, avec une compétition faussée dans les appels d'offre, notamment dans le cadre des contrats de prestation de services. La concurrence avec le secteur privé ou d'autres établissements de recherche européens est latente dans ce dernier cas. La sous-estimation structurelle des coûts peut amener la fixation de prix qualifiables le cas échéant de « prédateurs »⁴⁹. Il manque sans doute le plus souvent l'élément d'intentionnalité, du moins peut-on l'espérer, nécessaire pour réaliser de manière consciente un abus de position dominante. Le risque juridique potentiel existe cependant, même s'il n'a pas encore été testé judiciairement.

Ce double flou financier et juridique aurait normalement dû amener les écoles à entreprendre une vérification systématique de la rentabilité financière de leurs contrats de recherche. Il faut ajouter que l'écran d'une structure intermédiaire, filiale ou association, peut ajouter un élément négatif supplémentaire. Le bilan peut être artificiellement positif en n'étant pas global, tout ou partie des coûts de l'école pouvant ne pas retenus dans l'assiette des dépenses éligibles au contrat.

⁴⁹ Dans la jurisprudence de l'Autorité de la concurrence, un prix ne couvrant pas le coût moyen variable est le premier indice de prix prédateur.

L'exigence de prudence financière impose d'avancer rapidement dans la mise en œuvre de la proposition 3 de ce rapport (élaboration et adoption d'une comptabilité analytique permettant le calcul en coût complet) et de l'appliquer à l'évaluation financière de la recherche partenariale. L'inexistence d'un contrôle de gestion effectif, corollaire de cette absence, est également un manque à combler rapidement.

La mission CGEFI n'est pas en situation d'émettre un jugement assuré sur la rentabilité financière, ou son degré, de la recherche partenariale. Elle note qu'une majorité des établissements interrogés pratiquent une tarification de leurs projets de recherche au coût marginal bien que cette méthode augmente considérablement le risque de « production à perte ». Elle a cependant pu constater auprès d'Armines ou d'Insavalor l'existence de « bonnes pratiques », avec facturation au coût complet incluant à la fois leurs coûts propres et ceux des écoles partenaires. Mais, même dans ces cas, la fiabilité du pilotage peut être resserrée et par exemple un groupe de travail mixte Armines/écoles a été mis en place sur ce thème.

Il y a donc un chantier à ouvrir dans tous les programmes pour établir les instruments comptables adaptés et sélectionner les règles de gestion de type « meilleures pratiques » nécessaires au pilotage financier de la recherche partenariale.

Un réglage éventuel de l'équilibre entre deux objectifs majeurs de politique publique, stimulation de la recherche d'une part et rationalisation budgétaire des écoles de l'autre, pourrait ainsi être effectué. L'équipe de la revue a noté qu'il y avait une réelle demande d'assistance en évaluation financière de la recherche partenariale de la part des responsables d'établissement.

Proposition N°9 Introduire dans les COP des indicateurs communs de gestion.
Après l'établissement de la méthodologie comptable demandée par la proposition N° 4 de la revue, introduire par les tutelles des indicateurs de bilan financier de la recherche partenariale dans les COP.

7.3 L'horizon de rentabilité de la valorisation

Une définition restreinte de la valorisation a été retenue, exploitation commerciale de la propriété des découvertes de la recherche et processus de création d'entreprises issues des laboratoires des écoles ou de leurs chercheurs. La valorisation est un prolongement naturel du cadre recherche partenariale. Elle se développe le plus souvent en trois étapes :

- la gestion commerciale de la propriété intellectuelle des résultats de la recherche ;
- le transfert technologique, par développements en interne, aux étapes amont de la maturation d'une activité de commercialisation de résultats ou de procédés ;
- l'essaimage par externalisation de sociétés en fin de maturation et par prises de participation.

Ces activités ont une dimension commerciale dominante et sont orientées par la recherche de la rentabilité financière, au moins de long terme. Le type de véhicule institutionnel choisi est de ce fait

la société de droit commercial. Les écoles les plus actives dans la recherche partenariale ont, sans surprise, été également innovatrices dans ce domaine.

Armines a créé dès 1984 une filiale de valorisation, Transvalor, devenant actionnaire de référence à 49,9% en s'associant à des grands investisseurs privés. Son chiffre d'affaires dépasse les 5 M€. Initialement établi pour gérer les licences des brevets déposés par les centres de recherche, Transvalor a évolué en développant des activités propres de transfert et maturation. Ses grands axes d'activités sont, en addition de la gestion des brevets, la maturation interne des résultats et procédés issus de la recherche (avec des résultats remarquables en matière de transferts commerciaux de logiciels), la maturation-innovation et enfin l'essaimage avec création de *spin-offs*. Telecom Valorisation SAS, filiale de Telecom Paris Tech et maintenant de l'IMT, est un exemple parallèle de transferts et d'essaimages dynamiques (participation dans le fonds d'investissement T-Source).

Une école peut faire le choix de création d'une société coiffant à la fois la recherche partenariale en amont et les activités de valorisation stricto sensu en aval. L'INP de Grenoble a établi en 2014 une SAS holding, Grenoble INP Entreprise, pour coiffer 2 filiales à 100%, l'IESA chargé de la gestion commerciale et financière de la recherche contractuelle et Grenoble INP Invest spécialisé dans l'aide à la maturation interne des *start-ups* issus des initiatives des équipes ou chercheurs de l'INP, essentiellement par des prises de participation (voir encadré page .

Ces exemples ne doivent pas faire oublier que, une fois de plus, ces initiatives ne concernent qu'une minorité de grandes écoles de la revue. Une contrainte de taille critique existe à l'évidence, les plus petits établissements n'ayant pas les moyens de soutenir par eux-mêmes des véhicules de valorisation.

Les métiers de la valorisation sont en effet d'une rentabilité incertaine dans le court terme.

En premier lieu, la gestion financière des brevets et licences est dans une grande majorité de cas décevante. Les brevets sont rarement utilisables en l'état dans les procédés industriels. Le résultat de recherche doit être transformé en procédés d'exploitation industrielle, l'objet et la justification mêmes de l'opération de transfert technologique. Au final, il n'y a pas, ou très peu, de brevets « placés sur étagères » capables d'être commercialisés immédiatement. L'activité de gestion de licences, considérée comme un stade de valorisation isolé, est peu ou pas rentable.

Comme les coûts inévitables de transformation et d'adaptation à travers le processus de transfert technologique pèsent, la maturation est une activité à horizon long de rentabilité. Il y a certes des exceptions, mais dans une majorité de cas le succès d'une maturation d'une *start-up* issue d'une recherche d'école demandera du temps. Dans l'intervalle, le processus sera consommateur net de ressources propres du véhicule de maturation. Enfin, au stade de l'essaimage, la gestion financière prudente d'une société de valorisation demande une forte diversification de ses prises de participation, les taux d'échec étant significatifs. Au final, il est difficile d'espérer que les filiales de valorisation des écoles puissent être actuellement une source majeure de ressources propres.

Le dispositif public d'aide à la valorisation mis en place durant cette décennie ne supprime pas l'ensemble de ces contraintes, même s'il contribue à les atténuer. Les SATT, les pôles de compétitivité et du PIA, les initiatives des collectivités territoriales aboutissent à un dispositif

relativement complexe, répondant à des logiques différentes et parfois juxtaposées plus que coordonnées. Les écoles sous revue ont souvent établi des accords de valorisation avec les SATT ou déclaré vouloir le faire. La mise en œuvre avec des projets précis paraît cependant de portée encore limitée. L'école Polytechnique, particulièrement active en matière de valorisation, n'a contracté avec la SATT Paris Saclay et l'IDEX Paris Saclay que pour un nombre limité de projets. Les plus importantes de ces organismes peuvent de surcroît fonctionner comme un nouveau point de passage obligé dans les parcours d'obtention de financements publics. Pour les écoles historiquement les plus actives en matière de collecte autonome de financements partenariaux, le nouveau dispositif peut représenter un détour, d'ailleurs coûteux compte tenu des cotisations imposées.

Les activités de valorisation et de maturation sont cependant une source potentielle de ressources propres des écoles, au moins à moyen terme. Dans cette perspective, il est crucial d'introduire dès maintenant un cadre financier de suivi de ces activités. L'enjeu est d'autant plus important que la distribution des dividendes éventuels peut être subordonnée par les dirigeants des filiales de valorisation au primat du renforcement de leurs fonds propres. Un point d'équilibre est à atteindre et un rôle proactif des directions d'école comme des tutelles est indispensable pour assurer un suivi précis de la trajectoire financière de la maturation et obtenir progressivement un retour financier satisfaisant.

Proposition N°9 Introduire dans les COP des indicateurs communs de gestion, en incluant le suivi financier des filiales de valorisation et la définition d'une politique de taux de retour financier.

8. Formation professionnelle

La formation professionnelle présente un double enjeu :

- répondre à un objectif de politique publique visant à l'adaptation en continu des savoirs des salariés permettant aux entreprises de rester compétitives (enjeu économique) et à la sécurisation des parcours professionnels dans un contexte d'accélération des mutations (enjeu social) ;
- constituer, pour les écoles, une source significative de ressources propres présentant la caractéristique d'être très sensible aux effets d'une politique volontariste et bénéficiant d'un contexte favorable. En effet, le marché de la formation professionnelle est en expansion malgré la conjoncture économique et les organismes publics présents sur ce secteur sont bien positionnés (les chiffres d'affaires des organismes publics progressent plus vite que l'ensemble du secteur).

Un secteur en développement dans lequel le chiffre d'affaires des organismes publics de formation progresse plus vite que l'ensemble du secteur.

En 2012, le chiffre d'affaires réalisé par les organismes dispensateurs de formation professionnelle, qu'il s'agisse de leur activité principale ou d'une activité secondaire, a continué à progresser (+3,6 %).

62 658 organismes ont réalisé en 2012 un chiffre d'affaires de 13,6 milliards d'euros en formant 24,4 millions de stagiaires (+2,2 %) et dispensant au total 1 155 millions d'heures (+4,1 %). Leur nombre s'est accru de 6,8 % et leur chiffre d'affaires a progressé de 3,6 %, dans un contexte de ralentissement de l'activité économique et de dégradation du marché du travail.

En 2012, le chiffre d'affaires des organismes publics et parapublics progresse à un rythme légèrement supérieur (+4,5 %). S'ils ne représentent que 3 % du secteur en nombre de prestataires, ils ont formé 14 % des stagiaires, assuré 27 % des heures-stagiaires et réalisé 21 % du chiffre d'affaires du marché des prestataires. L'Éducation nationale, avec le Cnam, le Cned et les Groupements d'établissements publics locaux d'enseignement (Greta), représente un tiers du chiffre d'affaires généré par les organismes publics (soit 7,1 % du chiffre d'affaires de l'ensemble des prestataires de formation continue) Les grandes écoles et les universités pèsent pour 30 % du chiffre d'affaires de l'ensemble des établissements relevant de l'Éducation nationale.

(sources documents PLF 2015)

La formation professionnelle dans les écoles d'ingénieurs sous revue de dépenses concerne :

- des formations de courte durée non diplômante ;
- des formations diplômantes ;
- le dispositif de validation des acquis de l'expérience (VAE), instauré par la loi de modernisation sociale du 17 janvier 2002.

Les chiffres recueillis par la mission sur le nombre de stagiaires montrent que la filière « formation diplômante » et tout particulièrement la filière « valorisation des acquis de l'expérience » (VAE) sont marginales par rapport à la formation courte non diplômante.

Le cas de la VAE est particulièrement frappant. Alors que cette voie diplômante a été instaurée par la loi n° 2002-73 du 17 janvier 2002 de modernisation sociale⁵⁰, son développement dans les écoles sous revue est particulièrement faible, puisque sur 48 écoles ayant répondu à cette question on ne compte en 2014 que 225 personnes inscrites dans ce parcours. Le montant des ressources tirées de la formation professionnelle se monte à environ 27,6 millions d'euros pour 2014.

	2012	2013	2014
Montant (K€)	25 840	33 751	27 664

Cette situation globale cache de très fortes disparités entre écoles, qui se manifeste à la fois dans le montant des recettes perçues (cf. tableau des 10 écoles percevant le montant le plus élevé), et à la fois dans la stratégie mise en œuvre concernant la gestion des ressources propres.

En effet, certaines écoles ont élaboré un véritable plan de développement de ces ressources propres que ce soit dans l'organisation de cette activité ou dans l'élargissement de l'offre de formation en créant par exemple l'« executive education » destiné à un public payant sur des créneaux porteurs comme la gestion des projets industriels complexes.

Cela se traduit, dans certains cas, par la mise en place d'une véritable politique de marque associée à une politique d'offre commerciale, la fixation par les instances de direction d'un taux de marge minimal sur ces actions de formation, ou la création de filiales sous forme de sociétés anonymes pour la gestion de cette activité, voire l'achat d'une société de formation déjà existante.

A l'inverse, certaines écoles n'ont pas encore développé de véritable stratégie, leur catalogue de formation est en faible évolution et a été historiquement construit à partir d'opportunités. Il n'y a ni stratégie de filière ni positionnement de l'établissement comme un acteur du développement économique local ou régional dans ses filières d'excellence. D'autres sont encore au stade de la réflexion ou répondent aux interrogations de la mission que « *la formation professionnelle est un domaine où le potentiel de l'école est immense mais n'a guère été exploré* ».

⁵⁰ Des dispositifs de validation des acquis existaient avant 2002, mais la généralisation de cette procédure date de la loi de janvier 2002

Liste des 10 écoles dont le CA de la formation professionnelle est le plus élevé (en K€ et hors filiales)⁵¹ :

ENSAM	5 615
Supelec	2 391
Agro Paris Tech	2 144
IMT	2 047
INP Grenoble	1 447
INP Toulouse	1 368
ENI de Metz	985
ENI Saint Etienne	927
UT Compiègne	900
EC Nantes	822

La situation actuelle des écoles sous revue est donc extrêmement disparate sur le champ de la formation professionnelle. Pourtant, les écoles d'ingénieurs ont toutes un véritable potentiel de développement de cette activité sur un marché qui est, rappelons-le, plutôt porteur.

En effet, les écoles d'ingénieurs entretiennent des liens étroits avec le tissu économique et industriel qui les entoure notamment par le biais de la présence des entreprises dans des conseils internes ou des partenariats de recherche ou encore à travers les fondations. Elles bénéficient de plus d'associations d'anciens élèves dont les membres sont implantés dans les entreprises à des postes d'encadrement supérieur, et la professionnalisation de leur formation est reconnue. Mais il semble que ces facteurs positifs soient, pour l'instant, plus exploités dans la recherche de financement de types chaires ou dans l'obtention de contrats de recherche que dans le domaine de l'offre de formation continue.

Par ailleurs, la mission a constaté à plusieurs reprises à la suite de ses échanges avec les différentes tutelles qu'une condition préalable doit être remplie avant toute politique volontariste d'accroissement de l'offre de formation continue. Il est nécessaire que le coût complet de cette offre soit parfaitement connu de l'école afin de garantir que le prix de vente de cette formation procure un réel gain financier à l'établissement.

En effet, faute de comptabilité analytique suffisamment pertinente⁵², il apparaît que nombreux établissements sont dans l'ignorance du coût complet réel de leurs prestations ; ils peuvent de bonne foi facturer à leurs partenaires une prestation à un prix inférieur au coût de revient.

La mission CGEFI a fait dans les chapitres précédents deux recommandations qui s'appliquent tout particulièrement à l'activité de formation professionnelle :

⁵¹ La filiale formation professionnelle de l'ENPC a un chiffre d'affaires de l'ordre de 10M€.

⁵² L'obligation de se doter d'une comptabilité analytique est prévue par l'article R719-158 du code de l'éducation : « chaque établissement se dote d'une comptabilité analytique établie conformément aux dispositions des articles 59 et 209 du décret n° 2012-1246 du 7 novembre 2012 relatif à la gestion budgétaire et comptable publique »

- mettre en place une comptabilité analytique en coûts complets avec un objectif de rentabilité⁵³, sur le modèle des travaux que mène actuellement le MAAP pour la mise en place d'une comptabilité analytique commune à l'ensemble des écoles du programme 142 ;
- lorsque l'activité est importante prévoir une filialisation de ces activités, y compris sous la forme de filiales communes sur une base territoriale pour les petites écoles.

Elle formule ici une troisième proposition :

Proposition N° 9 Intégrer des indicateurs de gestion dans les COP. Prévoir notamment que la question de la formation professionnelle soit obligatoirement abordée dans les COP et les plans stratégique de développement des ressources propres, afin que cette question soit débattue et prise en compte par les écoles, y compris en abordant le sujet de la formation numérique (développement des MOOC).

⁵³ Pour les formations à destination des fonctionnaires du ministère de tutelle de l'école, il convient que la facturation soit faite à minima au coût de revient.

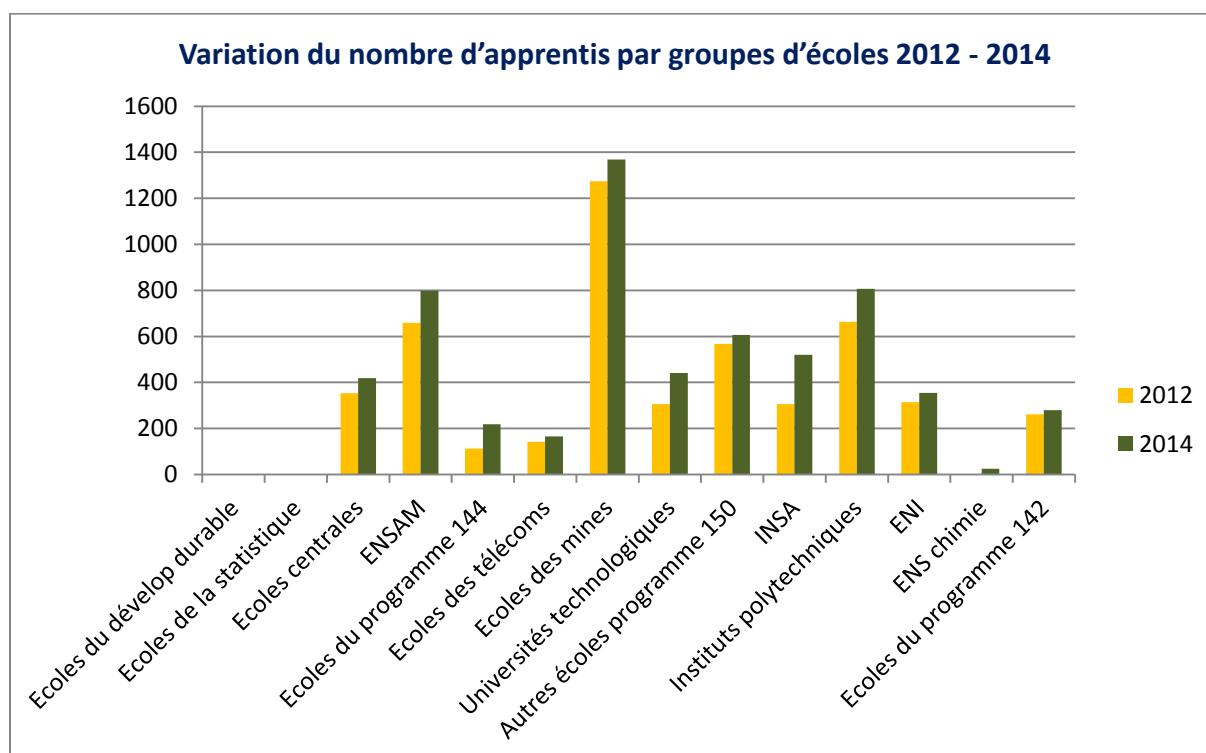
9. L'Apprentissage

La filière de l'apprentissage représente aujourd'hui 426 000 jeunes en formation, tous types de niveau et de lieu d'apprentissage. Ce nombre est en recul de 8 % par rapport à l'année dernière. Parmi eux, environ 28 % suivent une formation dans l'enseignement supérieur et environ 10 % une formation d'ingénieurs. Le Pacte national pour la croissance, la compétitivité et l'emploi a fixé l'objectif de faire progresser ce nombre à 470 000 en 2015 puis 500 000 en 2017.

Les écoles d'ingénieurs sous revue accueillent toutes, à quelques exceptions près, des apprentis. Le nombre total d'apprentis présents dans ces écoles en 2014 est de 6002 apprentis (à la même date, 69 410 élèves étaient inscrits dans les formations ingénieur). Il évolue de façon très positive depuis 2012 (+ 21,2 %). Le tableau ci-après indique année par année le nombre global d'apprentis. Le tableau suivant classe les écoles par programme budgétaire dont elles relèvent et pour celles du programme 150 par groupes homogènes d'écoles.

Apprentissage : nombre global d'apprentis dans les écoles sous revue

2012	2013	2014	Evolution 2012-2014
4 960	5 488	6 002	+ 21%

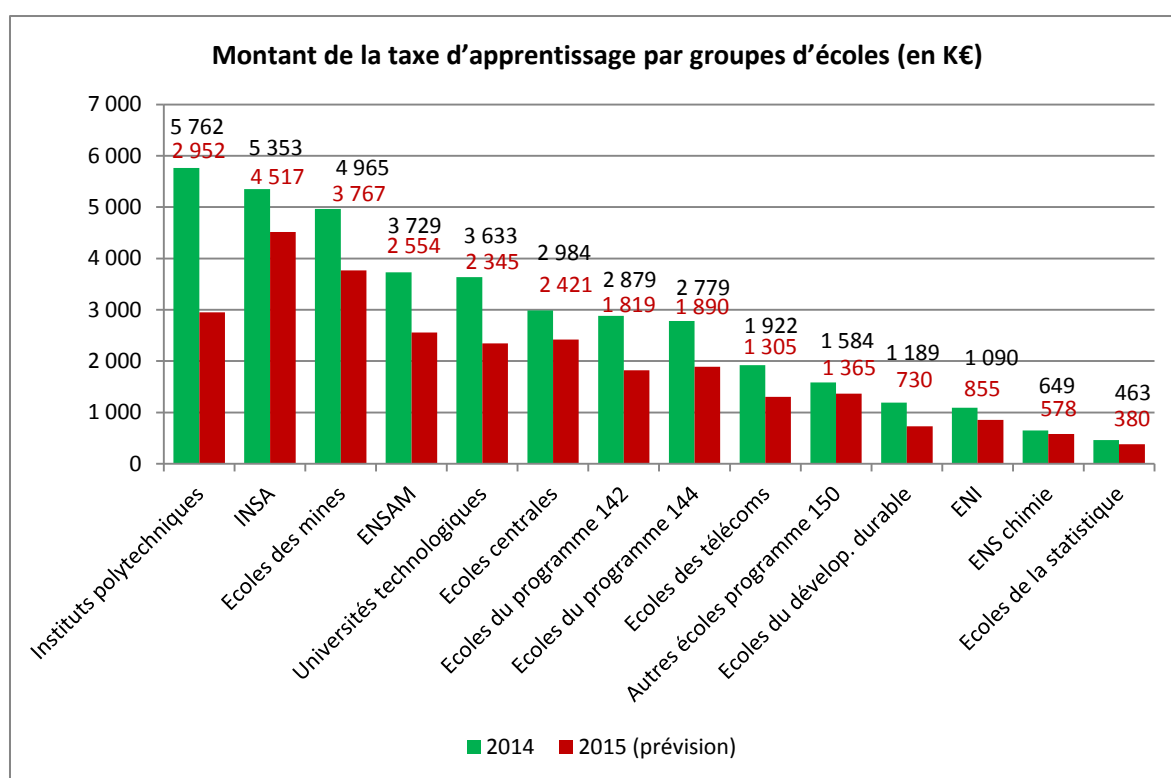


Si l'apprentissage est une des priorités du Pacte national pour la croissance, la compétitivité et l'emploi et reçoit un accueil favorable des écoles, celles-ci craignent que la réforme du financement de l'apprentissage introduite par la loi n° 2014-288 du 5 mars 2014 relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale diminue à terme les ressources qu'elles perçoivent au titre de la collecte de la taxe d'apprentissage.

La réforme introduite par la loi modifie profondément la collecte de la taxe d'apprentissage. Cette réforme s'applique par étapes. Dès 2015, l'entreprise doit verser sa taxe à un seul organisme collecteur (OCTA) agréé d'une habilitation à collecter la taxe d'apprentissage de son choix parmi les 147 OCTA existants. L'an prochain, elle n'aura le choix qu'entre deux organismes soit son OPCA, soit un organisme inter consulaire régional.

Surtout, le « barème » également appelé « hors quota » prévu actuellement par le code du travail qui permet à l'entreprise de choisir librement dans la limite de 23 % de sa contribution due, l'affectataire de ces fonds perdure en 2015 mais au seul profit d'une liste limitative d'établissements arrêtée par le préfet de région. Cette réforme aboutirait à réduire, en 2015, de 72 millions d'euros les ressources des écoles et organismes suivant une prévision de la DGEFP datant de mars 2015.

Pour l'ensemble des écoles sous revue, le montant de la perception de la taxe d'apprentissage s'élève à 42 979 K€ euros pour l'année 2014. Elle reste globalement stable depuis 2012. En 2015, première année d'application partielle de la réforme, les écoles ont anticipé une diminution globale de 26,1 % de leur perception pour un montant total prévisionnel de 27 479 K€ euros. Il faut noter que l'anticipation de cette baisse n'est pas homogène suivant les écoles (cette anticipation varie de – 20 % à – 60 %) :



10. L'INSERTION PROFESSIONNELLE

L'insertion professionnelle des jeunes diplômés des écoles d'ingénieurs est un sujet majeur pour toutes les écoles. Ce thème figure dans toutes les publications et communications institutionnelles des écoles, il fait également l'objet d'enquête spécifique de la conférence des grandes écoles, du comité des titres d'ingénieurs Ils figurent aussi de manière quasi-systématique dans les différents classements que la presse professionnelle (exemple : l'Usine nouvelle) ou étudiante (cf. classement des écoles par l'Etudiant) publie chaque année.

L'insertion professionnelle se mesure à l'aide de deux paramètres principaux: le taux d'embauche 6 mois après l'obtention du diplôme et le montant du salaire moyen de première embauche. Ces éléments sont largement mis en avant par les écoles d'ingénieurs comme élément important d'attractivité dans la concurrence existante entre elles.

La mission CGEFI a donc dans son questionnaire posé ces deux questions pour la dernière année connue c'est-à-dire 2014. Le taux moyen d'insertion dans la vie professionnelle comptabilisé au bout d'une période de 6 mois après l'obtention du diplôme est de 89 %⁵⁴ pour l'ensemble des écoles sous revue.

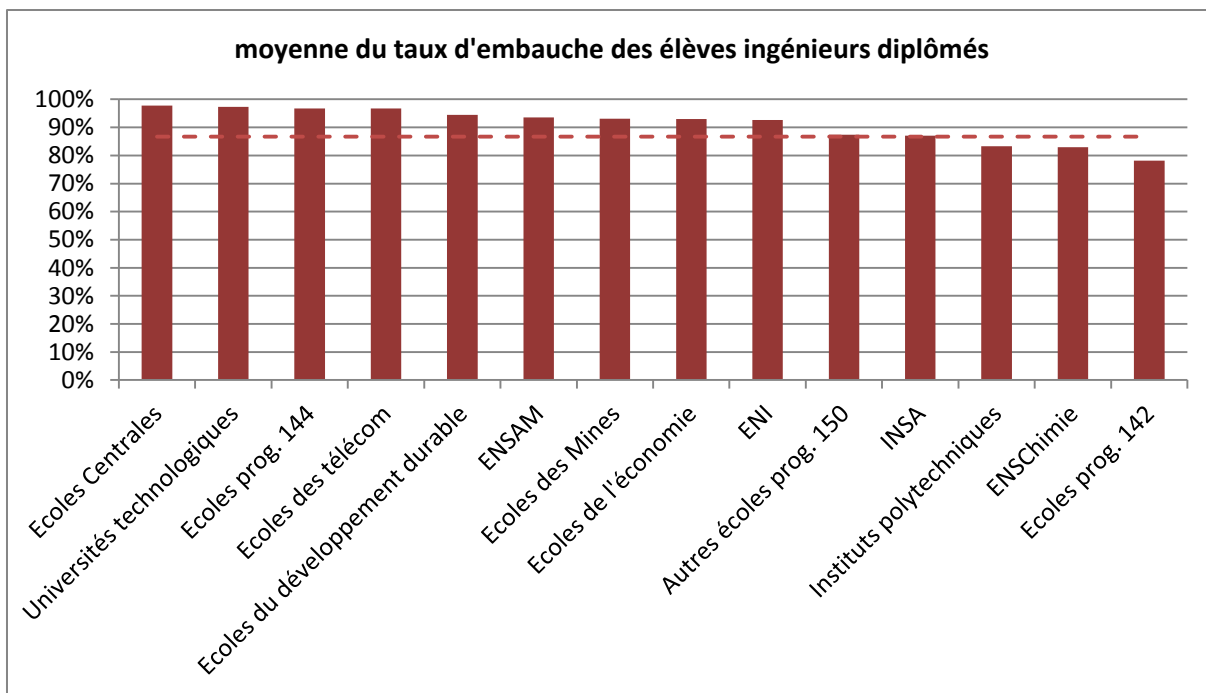
Il est difficile d'établir des comparaisons avec le taux moyen d'insertion des étudiants de l'Université puisque celui-ci est calculé par le MENESR 30 mois après l'obtention du diplôme (il est de 90 % pour les masters). En revanche, portant sur un champ similaire (les écoles d'ingénieurs) et sur la même temporalité, on peut rapprocher ce taux de 89 % à celui résultant des résultats de l'enquête de la conférence des grandes écoles portant sur un panel de 161 écoles d'ingénieurs qui est de 80,20 % pour 2014.

Ce taux moyen masque des disparités entre écoles qui se reflètent dans les tableaux suivants :

Taux d'insertion à 6 mois	Nombre d'écoles
> 90 %	36
entre 80 et 90 %	10
< 80 %	11

(sur 57 réponses)

⁵⁴ Les modes de réponse des écoles varient, et incluent parfois dans les statistiques les étudiants en poursuite d'étude ou en césure, ce qui tend à diminuer le taux effectif d'emploi moyen. Pour celles dont la mission CGEFI a pu vérifier le mode de calcul, le taux moyen est nettement supérieur à 90%.

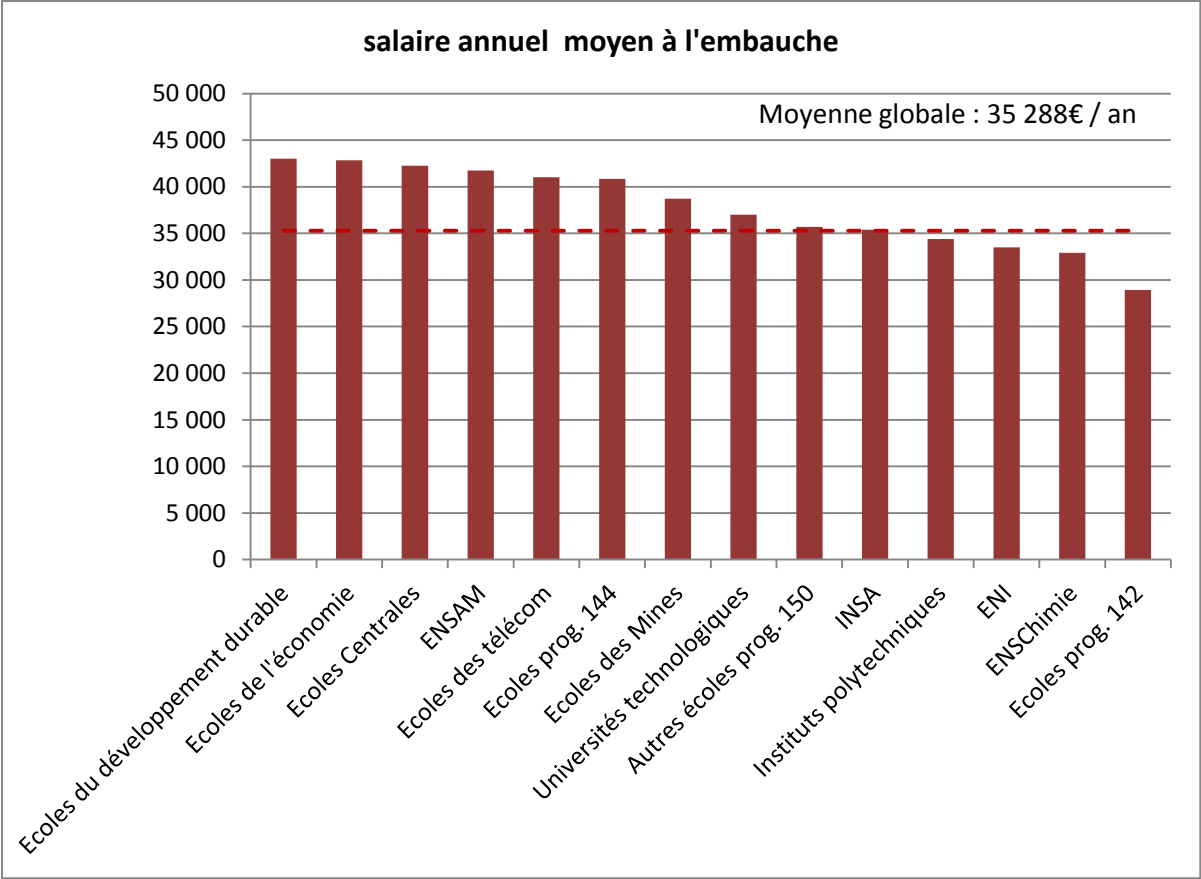


L'enquête 2014 de la conférence des grandes écoles présente l'évolution du taux d'embauche des jeunes diplômés des écoles répondant à leur enquête depuis 1993. On voit que ce taux fluctue légèrement année après année mais reste voisin de 80 % depuis les années 2000.



Le salaire annuel moyen à l'embauche des diplômés des écoles sous revue est de 35 288 euros, à rapprocher du montant du salaire médian de 22 800 euros des étudiants titulaires d'un master (source MENESR, état de l'enseignement supérieur et de la recherche, n°7). Pour ce paramètre, comme pour le précédent, les écoles peuvent se classer en 3 groupes :

Salaire annuel moyen à l'embauche	Nombre d'écoles
> 40 K€	13
entre 30 et 40 K€	39
< 30 K€	6



11. Le mécénat, potentiel et limites

Deux outils de mécénat sont principalement utilisés par les écoles d'ingénieurs : la fondation et la chaire. Il s'agit d'ailleurs d'un instrument dual dans une majorité de cas, le financement de chaires transitant souvent par une fondation. Le dynamisme de la collecte de ressources par mécénat ne peut être évalué à l'aune d'un seul de ses deux instruments.

Une remarque préalable s'impose. Il n'est pas douteux que le mécénat ne constitue une ressource stratégique pour les écoles d'ingénieurs. Son développement peut être estimé crucial. Il n'en demeure pas moins que la ressource est coûteuse pour les finances publiques, si l'on prend en cause sa dimension de dépenses fiscales. Un éclairage statistique peut être utile pour évaluer la trajectoire financière globale.

11.1 Les fondations

Leur emploi à une échelle importante est certes limité à un petit nombre de grands établissements mais la volonté d'en disposer est manifeste dans tout l'univers des écoles d'ingénieurs, même à des dimensions modestes. Les responsables sont conscients du potentiel de ces ressources de mécénat. Dans le champ d'examen de la revue de dépenses, une majorité d'établissement disposent d'une ou plusieurs fondations, de nature très diverse.

Historiquement, les fondations à personnalité morale adossées à des associations d'anciens élèves actives étaient dominantes. Les fondations universitaires et les fondations abritées –au sein de la Fondation de France, de fondations d'universités ou de fondations spécifiques – se répandent cependant rapidement. Enfin le véhicule des fonds de dotation, sous le modèle de la loi d'août 2006 de modernisation de l'économie, est parfois adopté, choix par exemple de Mines Nantes et maintenant de Mines Douai. Le rythme de création est dynamique. Parmi les exemples récents, on peut citer la fondation Agro Paris Tech, établie en 2012, laquelle avait déjà collecté plus de 800 K€ en 2014. L'ENSI de Saint Etienne en a créé un en 2014 et Supméca annonce un lancement. Le groupe d'écoles le moins impliqué semble être celui des INP.

Quelques établissements ont joué un rôle pionnier. Ancienneté, notoriété et profondeur du réseau des anciens jouent un rôle majeur dans leurs performances actuelles. Les premières pierres des fondations de Mines Paris Tech et Mines Saint Etienne ont été posées dès 1946. L'école des Arts et Métiers en dispose depuis 1972. Les anciens élèves de l'école Polytechnique ont porté le projet de la Fondation de l'école dès 1987. La fusion de Centrale Paris avec Supelec va renforcer considérablement le dynamisme de collecte du nouvel ensemble, la fondation de cette dernière école ayant été remarquablement active en ce domaine depuis longtemps. Trois écoles centraliennes ont créé récemment un véhicule de mécénat commun, Fondation Centrale Initiatives, pour le moment à faibles montants collectés. Les universités technologiques sont toutes dotées d'une fondation.

Le deuxième trait majeur est la diversité d'objectifs de ces fondations. Historiquement elles fonctionnaient soit comme un instrument restreint à l'aide sociale aux élèves soit comme un véhicule de financement à objectifs mixtes, co-financement de la recherche de l'école aussi bien qu'aide à la

vie étudiante. Le modèle à objectifs multiples semble s'imposer actuellement. Il reste cependant quelques fondations, de dimension modeste, qui se cantonnent à l'aide sociale, à l'instar de la fondation Gaston Berger des INSA. Le recours aux fonds de dotation, instrument encore très minoritaire, est un instrument d'aide budgétaire non a priori affecté.

Enfin et surtout, le constat essentiel est celui du contraste entre un nombre assez restreint de fondations à fortes ressources et une majorité de dimension modeste. Le premier rang est sans conteste occupé par la fondation de l'école Polytechnique. La campagne qui s'est terminée en 2013 a permis de collecter 35 M€. L'objectif de l'actuelle campagne de collecte est de 50 M€. Apparaît ensuite Mines Paris Tech, avec un montant cumulé supérieur à environ 14 M€ ces quatre dernières années, soit un peu plus de 3 M€ collectés par an. L'addition des fondations de SupElec (16,6 M€ en abondements cumulé) et de Centrale Paris (7 M€ cumulés) va créer un pôle comparable, avec un potentiel de collecte annuelle du même ordre. La réussite de la fondation INSA Lyon est à souligner, avec près de 15 M€ collecté fin 2014. En y ajoutant la fondation de l'UT de Compiègne - plus de 5 M€ en cumulé-, celle de Telecom Paris Tech - autour de 4 M€-, suivis de celle des Arts et Métiers, capable d'abonder le budget de l'école d'environ 1,5 M€ par an, la liste des fondations à capacité importante est relativement courte.

Ces grandes fondations sont pour l'essentiel des véhicules de financement de recherche, non un moyen d'abondement général des budgets de l'établissement. La diversité fonctionnelle et juridique, ainsi que la non disponibilité de comptes financiers d'entités de nature associatives lorsqu'elles ont une personnalité morale, ne permet pas à la revue de dépenses de tirer un bilan financier global, même approximatif. Les écoles qui choisissent de faire transiter le financement de leurs chaires à travers une fondation augmentent la surface financière de celle-ci, ce qui fausse la comparaison avec celles qui pratiquent le financement direct de leur budget ou l'externalisation de la gestion.

Les causes de cette situation de contraste entre la volonté de développer l'instrument et la modestie d'une majorité de résultats sont multiples, depuis un phénomène de barrière culturelle face à la pratique du don jusqu'à l'éventuelle insuffisance d'implication des anciens élèves, mais il faut souligner tout particulièrement la dimension encore artisanale de la collecte. L'expérience anglo-saxonne montre que le gisement du mécénat est exploité de manière systématisée par des équipes de professionnels spécialisés dans ce domaine. Il s'agit d'un métier à part entière. La montée en puissance de cette ressource passe donc par la mise en place d'équipes dédiées et spécialisées, comme elle se pratique déjà dans les écoles aux meilleurs résultats. Au sein de l'IMT, l'équipe de la fondation de Telecom Paris Tech a été ainsi renforcée et se compose maintenant d'une demi-douzaine de spécialistes à temps plein. En tout état de cause, il y a donc un coût financier, au moins de court terme, afin d'augmenter le gain net.

11.2 Les chaires

La création de chaires est un phénomène relativement récent, vieux à peine de deux ou trois décennies. Certaines écoles d'ingénieurs connaissent des résultats remarquables en ce domaine et presque toutes visent à le développer.

Le principe d'une chaire est simple. Il s'agit du financement d'une équipe de recherche pour une période donnée et sur un objectif défini contractuellement de recherche, avec prise en charge des

frais de personnel ainsi que d'une enveloppe budgétaire couvrant des frais de fonctionnement, de développement et éventuellement de valorisation. La chaire est donc un des procédés de la recherche partenariale. Mines Paris Tech distingue ainsi une branche mécénat à sa recherche contractuelle, celle des chaires, et la branche Armines. Le financement via les chaires est d'un peu moins de 4 M€, celui via Armines d'environ 24 M€.

Il est compréhensible que les quelques écoles ayant une très forte activité de recherche connaissent des succès exceptionnels en matière de création de chaires. Deux écoles se distinguent tout particulièrement à ce titre. L'école Polytechnique et Mines Paris Tech ont chacune 18 chaires actuellement. Les 18 chaires de Mines Paris Tech mobilisent 40 partenaires financeurs. L'ENPC, avec 15 chaires, et l'INP Grenoble, avec 14 chaires, se hissent à des niveaux proches. Centrale Paris, avec 11 chaires, et Telecom Paris Tech avec 10 occupent une position intermédiaire.

Les autres écoles centraliennes, les INSA, les autres INP se rangent à des niveaux entre 10 et 5 chaires. Les écoles du réseau agricole et celles de la Chimie n'ont que peu de chaires, y compris Chimie Paris Tech (2). Il est un peu surprenant de noter que Arts et Métiers n'enregistre que 3 chaires. Le groupe des écoles des Mines est caractérisé par une très forte opposition entre l'exceptionnalité de Mines Paris Tech avec ses 18 chaires d'un côté et la faiblesse des performances des autres écoles de l'autre, seules Mines Nantes et Mines Douai disposant de chaires (trois dans le deux cas). La majorité des écoles du programme 150 n'ont pas de chaires et même les UT en ont peu (2 à Compiègne par exemple).

Le bilan des réalisations est donc contrasté. Le constat effectué pour les fondations est valable pour les chaires : le mécénat étant une activité qui exige de la professionnalisation et les établissements de taille moyenne en restant à des pratiques artisanales de prospection, les ambitions de développement peuvent être aisément déçues. Il faut ajouter que l'impératif de taille critique joue à plein : les petits établissements à faibles capacités de recherche ne peuvent espérer abriter de véritables chaires.

Au final, la conclusion à tirer est sans doute celle d'une ressource potentielle importante pour de nombreuses écoles d'ingénieurs, sous condition de professionnalisation de l'aspect commercial et sous contrainte de taille minimale.

12. Le soutien à la création d'entreprise

Toutes les écoles sont impliquées dans le soutien à la création d'entreprise, avec des formes et un degré d'implication très variables. Sans chercher à dresser un bilan exhaustif d'une action par nature multiforme et difficile à quantifier, on soulignera ici quelques tendances à partir des informations recueillies durant l'enquête.

Les écoles les plus actives depuis longtemps, avec des résultats incontestables sont au nombre d'une douzaine⁵⁵ : les écoles des télécommunications du groupe IMT ont chacune soutenu plus d'une centaine de start-up, avec des taux de survie élevés, l'Insa de Lyon affiche un bilan de 53 entreprises incubées et 9 financées à travers Pertinence Invest, les écoles des mines de Saint-Etienne et Alès ont de longue date leur propre incubateur, celles de Douai et Albi affichent un bilan significatif d'entreprises créées, les écoles centrales de Paris, de Nantes ainsi que Supelec sont également très actives (avec respectivement 68, 38 et 35 entreprises soutenues), de même que l'ENSAM, qui dispose de 3 incubateurs et affiche 64 créations d'entreprises à son bilan. Enfin dans le secteur agricole, Montpellier Sup Agro dispose d'un incubateur qui a lancé 23 nouvelles entreprises.

Une majorité d'écoles travaille en collaboration avec des structures régionales comme les incubateurs Midi Pyrénées (ISAE, INP Toulouse, ENIT) et Auvergne, l'incubateur d'entreprises innovantes de Franche Comté (UTBM, ENS2M de Besançon), le SEMIA à Strasbourg, Cré'Innov à Lille, Impulse et Belle de Mai à Marseille, Neuvitec, Essec ventures et Incuballiance en région parisienne... Cette collaboration prend dans certains cas la forme d'une participation au conseil d'administration et au comité de sélection des projets de ces instances.

Plusieurs écoles sont également associées à la mise en place des réseaux régionaux PEPITE (Plan Etudiant pour l'Innovation, le Transfert et l'Entrepreneuriat) orchestrée par le MENESR. Certaines ont lancé des initiatives récentes : l'ENSTA Bretagne a créé en 2014 un centre d'innovation et de valorisation avec 5 projets en maturation, l'Institut Polytechnique de Bordeaux a également créé la même année l'incubateur Sit'Innov.

En matière de financement de premier niveau (« seed capital »), l'initiative la plus significative est la création de Pertinence Invest, qui réunit 7 acteurs importants, dont les filiales ou associations partenaires de 5 écoles d'ingénieurs (Arts, Centrale Innovation, INPG Entreprise, Insavalor, Transvalor). Doté d'un capital initial de 2M€, Pertinence Invest prend des participations de 50 000 à 200 000 € dans des entreprises innovantes liées à l'écosystème de ses partenaires.

Globalement l'appui à la création d'entreprises est plus ancien et plus développé dans les écoles d'ingénieurs que dans les universités, mais il n'est véritablement structuré que pour un petit nombre d'écoles. L'essor récent de structures régionales sous l'impulsion de l'Etat, et l'apparition d'initiatives privées ambitieuses comme celle de Pertinence Invest devrait progressivement changer la donne. Du point de vue de l'efficacité opérationnelle comme de l'efficience budgétaire, les modèles de filialisation associant la valorisation de la recherche et le financement de l'innovation comme Grenoble INPG Entreprise (voir encadré en page suivante) paraissent les plus porteurs pour l'avenir.

⁵⁵ 12 écoles n'ont pas répondu à ce volet de l'enquête CGEFI, dont l'école polytechnique et l'école des mines de Paris

INP Grenoble entreprise

L'INP Grenoble est un exemple intéressant de structuration des activités de valorisation et d'appui à l'entrepreneuriat. L'établissement a créé en 1991 une filiale, Grenoble INP Entreprise, dotée d'un capital de 1,5M€, qui et elle-même une structure holding avec deux filiales, l'IESA, chargée des activités de recherche partenariale, et Grenoble INP Invest, créée en 2014, qui investit dans les start-up technologiques correspondant aux domaines d'expertise de l'INP Grenoble. Le chiffre d'affaires de l'IESA est devenu l'un des plus importants des filiales de valorisation rattachées à des écoles d'ingénieurs : 6,5M€ en 2014, correspondant à 214 contrats, avec un portefeuille de contrats à réaliser évalué à 15M€.

La politique d'investissements dans les start-up ne date pas de la création d'INP Grenoble Invest. Remontant à une quinzaine d'années, elle s'est traduite par des prises de participation de dimension modeste (environ 30K€ par entreprise) au premier stade de développement des start-up, à raison d'environ 2 entreprises par an. Grenoble INP Entreprise a également été l'un des fondateurs de Pertinence Invest.

Grenoble INP Entreprise illustre une approche moderne de la politique de valorisation et du soutien à l'entrepreneuriat qui n'est encore pratiquée que par une petite minorité d'écoles d'ingénieurs. La réussite de ce modèle et d'autres expériences comme celles d'Armines, d'Insavalor ou de Centrale Innovation, pourraient servir de référence en la matière, alliant visibilité, taille critique et rentabilité.

13. L'immobilier des écoles

La problématique immobilière revêt une importance particulière pour les écoles publiques d'ingénieurs. Elles disposent d'un parc important mais hétérogène dans sa nature et sa qualité, parfois vétuste et assez souvent non conforme aux normes actuelles de sécurité, d'accessibilité ou d'efficacité énergétique.

Malheureusement, il n'a pas été possible à la mission au regard des délais impartis et surtout de l'absence de base de données exhaustive directement exploitable de disposer ni de chiffres agrégés pour l'ensemble des écoles sous revue, ni d'une vision historique qui aurait permis, par exemple, de rapprocher l'évolution des surfaces occupées de l'évolution du nombre d'étudiants.

France Domaines a transmis à la mission, sur sa demande, une extraction des données immobilières de Chorus. Cette extraction concerne 25 écoles qui occupent au total 888 250 m² (SHON) bâtis en mars 2015. France Domaines a également transmis 50 évaluations individuelles sur les schémas pluriannuels de stratégie immobilière des écoles sous revue. Si ces évaluations font état de données chiffrées sur le parc immobilier bâti et non bâti, il n'a pas été possible à la mission d'agréger ces chiffres puisque ces évaluations s'étalent sur plusieurs années et certaines sont relativement anciennes (la plupart ont été faites en 2011-2012).

Néanmoins, la lecture de ces documents permet de caractériser le patrimoine immobilier des écoles sous revues de la manière suivante :

13.1 Un parc très hétérogène :

- du point de vue juridique : la propriété des biens utilisés par les écoles peut être soit domaniale, soit en biens propres, soit mis à disposition par des tiers, notamment des collectivités locales ou des organismes de recherche (l'INRA pour les écoles d'agronomie, par exemple). Ces mises à disposition peuvent être faites à titre gratuit ou à titre onéreux et s'accompagner ou pas de convention de répartition des charges. Plus problématique est le cas, parfois relevé dans les analyses de France Domaine, de biens dont la propriété est incertaine. Cette pluralité (ou absence) de propriétaire ou de convention claire de gestion entraînent une incertitude sur la répartition des charges d'entretien courant ou lourd entre propriétaire et occupant et a donc des répercussions sur les modes et les coûts de gestion affichés par les écoles et affecte leur comparabilité ;
- **du point de vue de la qualité des biens**, qui est également très différente d'une école à l'autre : du bâtiment classé monument historique (cas de l'ENSAIT de Lille ou de l'Abbaye de Cluny pour l'un des sites de l'ENSAM) à des constructions des années 1970 énergivores. Beaucoup de bâtiments ne sont pas conformes aux prescriptions des règles thermiques, soit à la réglementation sécurité (cas de l'absence de différenciation entre le circuit d'eau courant et le réseau incendie, à titre d'exemple), soit aux normes d'accessibilité et même dans certains cas, relevés dans les analyses transmises, aux règles ERP (établissement recevant du public) ;

- **du point de vue de la composition de ce parc** en relation directe avec les activités des écoles : locaux tertiaires pour l'administration, laboratoires, amphithéâtres, ateliers, bassin de houle, surface de restauration ou logements pour les étudiants...De ce point de vue, les écoles d'agronomie constituent un cas à part car leurs activités nécessitent, en sus, des terrains agricoles, forestiers ou viticoles, dont les superficies sont significatives et parfois assez dispersés géographiquement par rapport au site principal de l'école.

13.2 Des implantations multi-sites

Nombre d'écoles sont en effet implantées sur plusieurs sites. Ainsi sur le panel des 58 écoles, analysées grâce aux données transmises par France Domaine, une minorité (24) est mono-site. Mono-site ne veut pas dire pour autant que ces écoles ne disposent pas de plusieurs bâtiments séparés mais simplement que ceux-ci sont regroupés dans une même entité géographique cohérente. Par exemple, Centrale Nantes qui dispose de 18 bâtiments au cœur d'un parc de 16 ha est considéré comme mono-site pour cette revue. En revanche, Agrocampus Ouest est clairement une école multi-sites :

Tableau récapitulatif des implantations d'Agrocampus Ouest

CFR	Département	Commune	Utilisation	Terrain	Nb bâtiments
Rennes	Ille-et-Vilaine	Rennes	Campus	169 597	28
	Ille-et-Vilaine	Le Rheu, Pacé et L'Hermitage	Terres agricoles	1 700 000	0
	Finistère	Fouesnant Beg-Meil	Campus	1 818	2
Angers	Maine et Loire	Angers	Campus	97 785	5
			Total	1 969 200 m²	35

Cette localisation sur plusieurs sites complexifie et renchérit la gestion immobilière. Il empêche ou rend plus difficile la création de synergies ou de mutualisation entre les différents pôles d'une même école. Pour autant, la localisation de l'école sur plusieurs sites s'explique parfois par des raisons historiques (dons ou legs, fusion d'écoles déjà existantes, ..) ou est justifié par la nature de l'enseignement (exemple des écoles d'agronomies qui disposent de forêts, de terres, de vergers...).

Le propos n'est donc pas d'édicter une règle générale mais plutôt qu'un examen soit conduit école par école avec les tutelles afin d'examiner les voies d'une rationalisation du parc en cédant au besoin des terrains ou des infrastructures devenues inutiles ou dont le taux d'occupation n'est pas optimum.

13.3 La présence fréquente de logements étudiants et de logements de fonction

Les logements étudiants et plus généralement les locaux destinés à la vie étudiante (gymnase, terrains de sport, restauration...) s'inscrivent pour certaines écoles dans une logique de « campus » et sont pour elles un facteur discriminant d'attractivité pour les étudiants notamment étrangers. A l'inverse, pour d'autres (cas de l'ENPC notamment) le logement des étudiants n'est pas assuré par des biens détenus en propre mais par voie de conventions avec le CROUS ou des bailleurs spécialisés.

La présence de logements appartenant à l'école entraîne la gestion de l'hébergement par ces écoles. Il s'agit là d'une source de ressources propres présentant le risque d'une charge nette pour l'établissement. A défaut d'une comptabilité analytique permettant de connaître exactement le coût de possession et d'entretien de ces logements, l'école risque de facturer des loyers inférieurs au coût réel et donc de financer cette activité sur ces ressources budgétaires.

On peut s'interroger, par ailleurs, s'il est de la vocation des écoles de faire de la gestion immobilière et s'il ne conviendrait pas de systématiser le recours au CROUS ou à des bailleurs spécialisés dans cette activité.

S'agissant des logements de fonction, l'analyse des appréciations de France Domaine et de certains ROD de la Cour des Comptes qui ont été communiqués à la mission laissent penser qu'un effort de clarification sur la nature de la concession et sur le statut des occupants est nécessaire. Par ailleurs les évaluations individuelles de France Domaines montraient que la situation des écoles en 2012 était parfois éloignée des règles du décret **du 9 mai 2012 portant « réforme du régime des concessions de logement »**. **La mission CGEFI n'a pas été en mesure d'apprécier si la mise aux normes des situations individuelles est aujourd'hui réalisée.**

Paris-Saclay

Paris-Saclay est le résultat de soixante ans d'une histoire qui prend ses origines dans l'immédiat après-guerre avec la création des sites du CNRS à Gif-sur-Yvette, du CEA à Saclay, de l'INRA à Jouy-en-Josas et Versailles et de l'ONERA à Palaiseau entre les années 1947 et 1952.

Entre 2010 et 2012, le plan Campus puis le Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) contribuèrent, dans le cadre d'une stratégie partagée, tout à la fois à relancer le mouvement de relocalisation d'établissements qui souhaitaient participer à la nouvelle dynamique de coopération entre institutions, mais aussi à enrichir l'organisation scientifique et technologique du site par la création de 11 Labex, de l'Institut de Recherche technologique (IRT) SystemX, de trois Instituts de la Transition Énergétique (ITE) et d'une Société d'accélération du transfert technologique (SATT) qui s'ajoutent aux six Instituts Carnot déjà présents dans le périmètre scientifique de la FCS.

En avril 2012, l'Etat signa avec la FCS Campus Paris-Saclay le contrat d>IDEX Paris-Saclay, dont l'objectif est la mise en place de l'Université Paris-Saclay qui vise en particulier à accroître la performance de l'ensemble des acteurs en matière de recherche, de formation, de transfert vers le monde socio-économique et de visibilité à l'international. La Fondation de Coopération Scientifique (FCS) Campus Paris-Saclay a porté les projets de coopération entre les membres dans la période 2007 à 2014 ainsi que le projet d'université Paris-Saclay. La FCS coordonne deux types de projets complémentaires :

1) l'aménagement immobilier dans le cadre de l'Opération Campus (850 millions d'euros) et de son complément de 1 000M€ dans le cadre du Plan d'investissements d'Avenir qui prévoient la relocalisation d'une partie de l'Université Paris-Sud, l'arrivée de six nouveaux établissements d'enseignement supérieurs : ENS, École Normale Supérieure de Cachan, l'ENSAE (École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique), Agro ParisTech, Institut Mines-Telecom, École Centrale de Paris, ENSTA ParisTech (École Nationale Supérieure des Techniques Avancées).

Le plan campus a également programmé le développement d'infrastructures à forte valeur ajoutée : plateformes de nanoscience et de nanotechnologie, centre d'intégration Nano-INNOV, bâtiments Digiteo, bâtiment climat et énergie, IPHE (innovation)...

2) « l'aménagement scientifique » du territoire Paris-Saclay notamment avec le projet Initiative d'Excellence (Idex) mis en place dans le cadre du Plan d'Investissement d'Avenir

13.4 De forts besoins d'investissements

Bon nombre d'écoles sont associées au plan Campus, programme d'investissement immobilier universitaire visant à regrouper et rénover des établissements pour accompagner la mise en place des COMUE. Ce plan, qui vise aujourd'hui 21 sites universitaires, est entré en phase opérationnelle depuis 2012 et concentre les projets d'investissement des écoles, de façon particulièrement importante dans le cas de Saclay.

Ces investissements bénéficient de sources multiples de financement : subventions étatiques, CPER, plan campus, collectivités locales, fondations, opérations mutualisés avec d'autres établissements, centre de recherche avec des industriels, FEDER. Le recours aux fonds propres est le plus souvent minoritaire mais néanmoins important : la somme des dépenses prévues dans les budgets initiaux des écoles pour 2015 est de 220M€, sensiblement supérieure à la moyenne historique. C'est notamment par rapport à l'ampleur de ces besoins d'investissement et du recours aux fonds propres que devront s'apprécier les marges de manœuvre dont disposent les écoles à travers leur situation de fonds de roulement.

Proposition N°9 Indicateurs de gestion des COP.

Les indicateurs de gestion proposés précédemment pour les COP incluraient, au plan immobilier, les données suivantes : évolution du coût des services au bâtiment en €/m²/an ; cibles de surface à la fois pour les activités tertiaires (12 m²/ agent) mais aussi pour les activités d'enseignement ou de recherche (les COP du MENESR incluent déjà un objectif de taux d'occupation des locaux d'enseignement).

Par ailleurs le suivi statistique des écoles évoqué dans la proposition N° 6 pourrait à terme inclure, en collaboration avec France Domaines, certaines données immobilières (SHON, SUB, répartition en surfaces d'enseignement et de recherche, vie étudiante, administration), proportion des bâtiments conformes aux normes ERP et aux normes de Développement Durable.

La rationalisation des parcs immobiliers des écoles multi-sites suppose par ailleurs une analyse au cas par cas qui relève des différentes tutelles.

14. Ressources propres : les droits de scolarité et frais d'inscription

Les droits de scolarité représentaient **65,6M€ en 2014**, soit 3,3% des dépenses décaissables des 59 écoles d'ingénieurs couvertes par ce rapport. Fixés par arrêtés ministériels, ces droits d'inscription étaient de 610€ en 2014 pour les élèves ingénieurs dans l'ensemble des écoles du programme 150. Un mouvement de progression de ces droits d'inscription, assorti dans certains cas d'une différenciation à l'égard des étudiants étrangers non originaires de l'Espace Economique Européen, est intervenu dans des écoles relevant d'autres programmes, et s'appliquera à CentraleSupélec à partir de la rentrée 2015, comme le montre le tableau ci-après :

Droits d'inscription pour les élèves ingénieurs (rentrée 2014)

	Etudiants français ou membres de l'Espace Economique Européen	Etudiants étrangers hors Espace Economique Européen ⁵⁶
Ecoles du programme 150	610 €	610 €
Supélec (Rentrée 2015)	2570 €	2570 €
Centrale Paris-Supélec (Rentrée 2017)	2570 €	2570 €
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, ENTPC	2570 €	2570 €
Ecoles des Mines	2290 €	4290 €
Ecoles des Télécommunications	2300 €	4300 €
Ecole Polytechnique	0	Première Année 4 000€ Deuxième Année 12 000€ Troisième Année 8 000€
ENSTA Paristech	2300 €	2300 €
ENSTA Bretagne	1850 €	1850 €
ISAE	2300 €	2300 €
AgroParistech, ENGEES, Montpellier SupAgro, Agro Campus Ouest, Agrosup Dijon, Bordeaux Sciences Agro, ONIRIS	1538 €	1538 €
VetAgroSup	2204 €	2204 €

Une différenciation des droits d'inscription entre les élèves de nos grandes écoles d'ingénieurs et ceux des universités paraît possible et justifiée pour une série de raisons :

⁵⁶ Les étudiants d'origine extérieure à l'Espace Economique Européen peuvent, pour les écoles des Mines et des Télécommunications, bénéficier des frais de scolarité appliqués aux français si le foyer fiscal auquel ils sont rattachés est situé en France.

14.1 Le point de vue juridique

Sans avoir de compétence propre en droit public, la mission CGEFI s'est appuyée sur les travaux de la direction des affaires juridiques du Ministère de l'Economie pour apprécier la possibilité d'une double différenciation: entre les étudiants des grandes écoles d'ingénieurs et ceux des Universités d'une part, entre les étudiants de l'Espace Economique Européen et les autres étudiants étrangers d'autre part.

Le principe constitutionnel de gratuité de l'enseignement a toujours connu une application nuancée dans notre jurisprudence lorsqu'il concerne l'enseignement supérieur. Ce principe n'est pas interprété comme une exigence de non-participation aux frais mais comme un droit à caractère social visant à garantir l'accès égal à l'instruction. L'augmentation des droits d'inscription paraît donc possible, mais elle doit rester modérée et s'accompagner d'un dispositif de bourses permettant de ne pas décourager les étudiants à revenu modeste.

Les droits de scolarité revêtent le caractère de redevances pour services rendus et sont de la compétence du pouvoir réglementaire. Ces droits doivent donc trouver leur contrepartie dans le niveau et la qualité du service rendu.

La différenciation avec les étudiants étrangers extérieurs à l'Espace Economique Européen peut par ailleurs se fonder, non pas sur un strict critère de nationalité qui n'est pas admis dans notre droit public en ce qui concerne l'octroi d'aides sociales, mais sur la base du foyer fiscal et du séjour durable en France. La jurisprudence semble en effet admettre qu'un citoyen non membre de l'Espace Economique Européen qui n'a pas vocation à résider durablement sur le territoire national, ou qui ne dépend pas d'un foyer fiscal situé en France, puisse contribuer davantage à certains des services publics dont il bénéficie dans la mesure où ni lui, ni sa famille, ne seront amenés à contribuer par l'impôt à la pérennité de ces services.

14.2 Le point de vue économique

Les écoles d'ingénieurs offrent un niveau et une qualité de service particulièrement élevés qui justifient une différenciation avec les droits d'inscription des Universités :

- **le coût de fonctionnement moyen de ces écoles était de 20 078 €** par étudiant en 2013⁵⁷. A périmètre comparable avec les données du MENESR, ce coût est ramené à **19 107€** (hors formation professionnelle et vie étudiante), qui se comparent aux **7 730 €** des Universités et établissements du programme 150⁵⁸, soit plus du double ;

⁵⁷ On rappellera que ces chiffres incluent l'ensemble des frais de personnel, y compris la « part état ».

⁵⁸ Ce chiffre de 7922 € pour 2013 a été calculé par le MENESR à partir des comptes du programme 150, sur la base des dépenses courantes des universités et des établissements de ce programme (frais de personnel et de fonctionnement courant), hors investissements, bourses, frais de restauration et d'hébergement et hors formation professionnelle, de façon à disposer d'un périmètre comparable à celui de l'enquête CGEFI. Il diffère donc des chiffres cités dans « l'Etat de l'enseignement supérieur et de la recherche en France » qui sont fondés sur une approche macro-économique (coût pour la nation) incluant les contributions des ménages et des entreprises, et l'ensemble des coûts de l'enseignement (y compris restauration, bourses, etc...).

- **l'encadrement offert par les écoles est nettement supérieur** à la moyenne de l'enseignement supérieur (11 étudiants par enseignant ou enseignant chercheur contre 16 dans les Universités en 2014). A ce critère quantitatif s'ajoutent des éléments qualitatifs plus difficiles à comparer, mais qui se reflètent dans la contribution très significative des écoles d'ingénieurs à la recherche académique et partenariale en France (voir le point X sur la recherche) ;
- **les personnels administratifs ou techniques sont beaucoup plus nombreux** (avec un ratio de 1,56 par rapport au nombre d'enseignants et enseignants chercheurs contre un ratio inférieur à 0,6 dans les Universités). Cette abondance de l'encadrement administratif permet d'offrir un service beaucoup plus élaboré pour l'accueil, la vie étudiante, la recherche de stages, l'accompagnement à l'international, l'entrepreneuriat, la recherche et la valorisation de la recherche, l'obtention d'un emploi ;
- **les écoles sont associées aux meilleurs laboratoires de recherche français**. Elles disposent d'équipements de recherche à la pointe et ont des réseaux relationnels et de partenariats formalisés avec les entreprises qui, rapportés au nombre d'étudiants, sont sans commune mesure avec ceux des Universités ;
- **les campus des écoles sont dans la plupart des cas modernes**, et bien équipés, avec des installations culturelles et sportives de qualité ;
- **l'ouverture des écoles sur l'international** est nettement supérieure à celle des universités, avec 22,2% d'étudiants étrangers en 2014 (contre 14,8 % dans les Universités à la rentrée 2012) et la mobilité internationale à l'étranger concerne désormais une très large majorité d'étudiants des écoles.

Il est donc incontestable que le service rendu par ces écoles est de haut niveau et justifie une contribution spécifique des étudiants qui en bénéficient, dans le respect des contraintes constitutionnelles précitées.

14.3 Le point de vue social

Il paraît socialement équitable que la population française dans son ensemble finance une part légèrement inférieure (90% au lieu de 97%) des études **d'une catégorie d'étudiants qui bénéficie de prestations d'enseignement exceptionnelles, dont la situation sociale est en moyenne plus aisée, et dont les perspectives d'embauche et de rémunération sont très nettement supérieures à celles de leur classe d'âge.**

Les étudiants des écoles d'ingénieurs proviennent de milieux plus favorisés que la moyenne française, avec une proportion d'étudiants en provenance des catégories socio-professionnelles ouvriers et employés de l'INSEE qui se situe à hauteur de 13% en 2014 contre 30% en moyenne dans les universités (sur la période 2003-2012)⁵⁹.

Pour autant les dispositifs de bourse existant dans les écoles concernent 26% des étudiants en 2014, ce qui touche une frange plus large de la population étudiante. Le « filet de sécurité » offert par le système de bourse devra sans doute être revu à la marge dans l'hypothèse d'une progression des droits d'inscription, mais il est déjà consistant.

⁵⁹ L'état de l'enseignement supérieur et de la recherche en France, page 31

Les élèves ingénieurs se situent, hormis le cas particulier des prépas intégrées que l'on trouve notamment dans les INSA, et hormis la petite proportion d'étudiants devenus doctorants, à trois ans au maximum du marché du travail. Leur capacité à trouver un travail, mesurée après 6 mois de recherche d'activité, est en moyenne de 89% selon les données de cette enquête, avec une rémunération annuelle de première embauche de **35 288€**.

Proposition N° 12 Restructurer les droits d'inscription étudiants

a) généraliser à l'ensemble des écoles du programme 150 ainsi qu'aux écoles des autres programmes le niveau **des droits d'inscription pour les élèves ingénieurs qui va être mise en place par Centrale Supelec, soit 2570 €**. Cette augmentation de 1960€ par rapport au tarif actuel pour le programme 150 ne couvre que le cinquième de la différence de coûts par étudiants entre les écoles d'ingénieurs et les Universités. L'enveloppe budgétaire correspondant à cette augmentation est en données brutes de **103,2M€** (dont l'essentiel, 93,9M€, relève du programme 150). Si l'on prend en compte la proportion de boursiers auxquels cette augmentation ne s'appliquerait pas, l'enveloppe passe à **76,4M€**. Du point de vue des étudiants concernés la hausse des tarifs sur 3 ans correspond à un peu plus de deux mois de salaire de première embauche. Cette proposition pourrait être étagée sur 3 ans à l'image de ce qui a été décidé pour CentraleSupelec, les écoles ayant déjà des tarifs supérieurs à 610 euros pouvant rejoindre ce seuil la troisième année.

b) généraliser également la différenciation à l'égard des étudiants extérieurs à l'Espace Economique Européen qui n'ont pas de foyer fiscal ou de résidence stable en France sur le modèle des Ecoles des Mines, soit une tarification annuelle augmentée de 2000 € et portée à 4570 €, qui couvre environ le quart des coûts bruts de fonctionnement courant par étudiant dans une école d'ingénieurs⁶⁰. Ces étudiants extérieurs à l'EEE étaient au nombre de 16 485 en 2014. Toutefois la base de données constituée dans l'enquête CGEFI ne permet pas de distinguer les étudiants étrangers par cycle. Or on sait qu'ils sont plus nombreux en masters et en doctorat que dans les cycles ingénieurs. Par ailleurs les accords d'échanges, voire certains accords gouvernementaux, exonèrent une partie des étudiants étrangers du versement de droits de scolarité en France. Une analyse par école serait nécessaire pour avoir un chiffrage précis de l'impact. Un freinage temporaire des inscriptions est également possible (il n'a pas été constaté dans les écoles des mines). En première approximation on retiendra ici entre 40 et 60% de l'effectif global, soit **une enveloppe budgétaire comprise entre 13,2 et 19,8M€**.

c) répartir le surcroît de recettes entre les écoles, qui en conserveraient les 2/3 pour poursuivre le financement de leur développement, **et l'Etat**, qui ajusterait à hauteur d'1/3 de ces enveloppes le niveau global de ses subventions pour charges de service public. Cette répartition 2/3 - 1/3 tient compte à la fois des importants besoins de développement des écoles d'ingénieurs qui ont été rappelées dans ce rapport, et des contraintes générales auxquelles sont confrontées les finances publiques de l'Etat.

⁶⁰ Si l'on raisonne en coûts liés uniquement à l'enseignement, on passe à un ratio moyen d'environ 1 à 2, mais la dimension recherche des écoles d'ingénieur est centrale pour leur attractivité et pour la qualité de l'enseignement lui-même. Se borner à une analyse de coût d'enseignement est donc réducteur. Il n'existe par ailleurs pas de point de comparaison avec les universités qui ne porte que sur l'enseignement.

Annexe 1 : Lettre de mission



Paris, le 20 MARS 2015

Madame le chef du service du contrôle général
économique et financier

Objet : Revue de dépenses – Les écoles publiques d'ingénieurs.

Madame le chef du service,

Près des trois quarts des 35 000 ingénieurs diplômés (dont 10 % par apprentissage) chaque année en France sont formés par des écoles publiques, majoritairement financées par le budget de l'Etat. Il existe ainsi plus d'une centaine d'écoles d'ingénieurs publiques réparties sur l'ensemble du territoire, qui couvrent des domaines très vastes, parfois avec une approche généraliste, parfois avec une spécialisation plus marquée. Ces écoles se trouvent dans une situation de forte compétition entre elles auprès des élèves bacheliers, bac +2 ou bac +3, en particulier ceux issus des classes préparatoires scientifiques, dont elles constituent le débouché majoritaire.

Les écoles publiques d'ingénieurs disposent de statuts et de ministères de tutelle différents. Ainsi, 23 % des ingénieurs diplômés hors apprentissage le sont au sein d'écoles sous tutelle principale du ministère chargé de l'enseignement supérieur, 18 % au sein d'écoles sous tutelle principale d'autres ministères et 33 % au sein de formations internes aux universités. La diversité des tutelles s'explique par les spécificités sectorielles des ministères concernés et, pour certaines écoles, par un rôle historique de formation de cadres des ministères.

Les enjeux de compétition internationale dans l'enseignement supérieur et la recherche ont conduit à des mouvements de regroupement, autour de sites géographiques comme au niveau national. La mise en place des communautés d'universités et d'établissements (COMUE), auxquelles participent ces écoles, marque à ce titre une étape importante.

Le souci d'efficacité de la dépense publique rend nécessaire de comparer l'emploi des moyens de ces différentes écoles entre elles et avec les formations de haut niveau comparables en France et à l'étranger.

À cet effet, nous souhaitons qu'une revue de dépenses, telle que prévue par l'article 22 de la loi de programmation des finances publiques, soit conduite par le Contrôle général économique et financier sur les écoles publiques d'ingénieur sous tutelle des ministères chargés de l'enseignement supérieur, de l'industrie et des communications électroniques, du développement durable, de la défense et de l'agriculture. Ne sont pas concernées par cette revue de la dépense les écoles intégrées à des universités, car les universités font l'objet d'une revue de dépenses spécifique.

Dans un premier temps, vous procéderez à une évaluation comparée de la gestion de ces écoles (structure et niveau des dépenses, nature des financements) entre elles et avec celle des établissements étrangers assurant des formations comparables, ainsi que de leur efficacité en matière de formation (ouverture et promotion sociales, diversité des recrutements, féminisation, adaptation des voies et modalités de formation aux besoins des étudiants et des employeurs, dont apprentissage, insertion professionnelle), de participation aux politiques publiques dans leur secteur (formation, recherche, développement, transfert, expertise), de coopération avec les acteurs économiques (recherche partenariale et développement notamment), de soutien à l'entrepreneuriat, de partenariats, de production scientifique d'attractivité et d'influence internationales. Compte tenu du grand nombre d'écoles concernées, vous pourrez travailler par agrégats homogènes pour des écoles comparables.

Dans un second temps, à la vue de l'évaluation que vous aurez effectuée, vous établirez des recommandations permettant d'augmenter l'efficacité des financements publics accordés à ces écoles. Vos recommandations porteront également sur la recherche d'un accroissement de leurs ressources propres, en tenant compte en particulier de la réforme récente de la formation professionnelle. Enfin, vous pourrez présenter une réflexion de moyen terme sur l'opportunité de simplifier et d'améliorer le paysage des écoles d'ingénieurs, le cas échéant par le biais de rapprochements ou de fusions d'établissements, en complément de ceux déjà réalisés.

Pour conduire votre mission, vous pourrez vous appuyer sur l'ensemble des services ministériels assurant la tutelle des écoles publiques d'ingénieurs, sur les données disponibles au Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur et à la Commission des titres d'ingénieur, ainsi que sur les services du ministère des finances. Vous nous remettrez vos conclusions et recommandations avant le 15 avril 2015. Conformément aux dispositions de la loi de programmation des finances publiques, vos travaux feront également l'objet d'une communication au Parlement, et seront pleinement utilisés dans le cadre de la préparation du projet de loi de finances pour 2016.

Le Ministre des Finances
et des Comptes publics,



Michel SAPIN

Le Ministre de l'Ecologie,
du Développement durable
et de l'Energie,



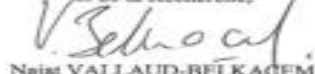
Ségolène ROYAL

Le Ministre de l'Agriculture,
de l'Agroalimentaire et de la Forêt,
Porte-parole du Gouvernement,



Stéphane LE FOLL

Le Ministre de l'Education nationale,
de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche,



Najat VALLAUD-BELKACEM

Le Ministre du Logement,
de l'Egalité des Territoires
et de la Ruralité,



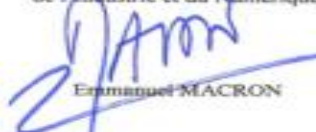
Sylvia PINEL

Le Secrétaire d'Etat
auprès du Ministre des Finances
et des Comptes publics,
chargé du Budget,



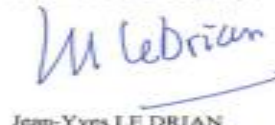
Christian ECKERT

Le Ministre de l'Economie,
de l'Industrie et du Numérique,



Emmanuel MACRON

Le Ministre de la Défense,



Jean-Yves LE DRIAN

Annexe 2 : Liste des écoles et des groupes d'écoles

1	Agro Paris Tech	Ecoles prog. 142 (MAAF)
2	Montpellier Sup Agro	Ecoles prog. 142
3	Agro Campus Ouest	Ecoles prog. 142
4	Agrosup Dijon	Ecoles prog. 142
5	Vet Agro Sup	Ecoles prog. 142
6	ONIRIS	Ecoles prog. 142
7	Bordeaux Sciences Agro,	Ecoles prog. 142
8	ENGEES.	Ecoles prog. 142
9	ENSTA Bretagne	Ecoles prog. 144 (Défense)
10	ENSTA ParisTech	Ecoles prog. 144
11	ISAE	Ecoles prog. 144
12	Polytechnique	Ecoles prog. 144
	Programme 150 (MENESR)	
13	EC Paris	Ecoles centrales
14	Supelec	Ecoles Centrales
15	EC Lille	Ecoles Centrales
16	EC Lyon	Ecoles Centrales
17	EC Nantes	Ecoles Centrales
18	EC Marseille	Ecoles Centrales
19	INP Toulouse	Instituts polytechniques
20	INP Grenoble	Instituts polytechniques
21	IP Bordeaux	Instituts polytechniques
22	Insa Lyon	INSA
23	Insa Rennes	INSA
24	Insa Rouen	INSA
25	Insa Toulouse	INSA
26	Insa Strasbourg	INSA
27	UT Belfort Montbéliard	Universités technologiques
28	UT Compiègne	Universités technologiques
29	UT Troyes	Universités technologiques
30	ENI de Brest	ENI
31	ENI de Tarbes	ENI
32	ENI de Metz	ENI
33	ENI Saint Etienne	ENI

34	ENSC Lille	ENSChimie
35	ENSC Montpellier	ENSChimie
36	ENSC Paristech	ENSChimie
37	ENSC Clermont Ferrand	ENSChimie
38	ENSC Clermont Rennes	ENSChimie
39	ISMEP (Supmeca)	Autres écoles prog. 150
40	ENSAIT Roubaix	Autres écoles prog. 150
41	IFMA Clermont-Ferrand	Autres écoles prog. 150
42	ENSEA Cergy	Autres écoles prog. 150
43	ENS2M Besançon	Autres écoles prog. 150
44	ENSI Caen	Autres écoles prog. 150
45	ENSMA Poitiers	Autres écoles prog. 150
46	ENSAM ⁶¹	Hors groupe
	Programme 192, Economie	
47	ENM Paris	Ecoles des Mines
48	ENM Saint-Etienne	Ecoles des Mines
49	ENM Ales	Ecoles des Mines
50	ENM Douai	Ecoles des Mines
51	ENM Nantes	Ecoles des Mines
52	ENM Albi	Ecoles des Mines
53	IMT	Ecoles des télécom
54	Télécom ParisTech	Ecoles des télécom
55	Télécom Bretagne	Ecoles des télécom
56	Télécom Sud Paris	Ecoles des télécom
57	GENES (ENSAE et ENSAI)	Ecoles de l'économie et statistique
58	ENPC	Ecoles du développement durable
59	ENTPE	Ecoles du développement durable

⁶¹ Compte tenu de sa taille et de ses caractéristiques, l'ENSAM n'a pas été placée dans un groupement.

Annexe 3 : Liste des personnes rencontrées

Ministères	Noms	Fonctions
Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt	Mireille RIOU-CANALS	Directrice Générale de l'Enseignement et de la Recherche (DGER)
Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt	Valérie BADUEL	Chef du Service de l'Enseignement, de la Recherche et de l'Innovation
Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt	Jérôme COPPALE	Sous-Directeur de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (DGER)
Ministère de la Défense	Jean-François RIPOCHE	Direction des affaires stratégiques, adjoint stratégie technologique, chef du service des recherches et technologies de défense et de sécurité
Ministère de la Défense	Benoît RADEMACHER	Chef du bureau de la tutelle des écoles et des formations internationales Direction générale de l'armement / Direction des ressources humaines
Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique	Clément BEAUNE	Conseiller aux Affaires Européennes et Budgétaire (Cabinet du Ministre de l'Economie de l'Industrie et du Numérique)
Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique	Etienne HANS	Conseiller en Charge des filières industrielles (Cabinet du Ministre de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique)
Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique	Luc ROUSSEAU	Vice-Président du Conseil Général de l'Economie de l'Industrie de l'Energie et des Technologies (CGEJET)
Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique	Emmanuel CAQUOT	Chef de la MTE du Conseil Général de l'Economie de l'Industrie de l'Energie et des Technologies (CGEJET)
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique	Jacques SCHARTZENRUBER	MTE -CGIET
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique	François CHENU	MTE-CGIET
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique	Sophie MORIN	Secrétaire Générale Direction Générale des Entreprises (DGE)
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique	Patrick LELARGE	Sous-Directeur Sous-Direction des Affaires financières DGE
Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique	Lucile PREVOT	Chef de Bureau des Affaires financières et budgétaires DGE

Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique	Dorothée LEMARQUIS	Adjoint au Chef de Bureau des Affaires financières DGE
Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique	Arnaud DEMOY	Adjoint au Chef de Bureau des Affaires financières DGE
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Simone BONNAFOUS	Directrice Générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Eric PIOZIN	Chef de Service de la stratégie de contractualisation, du financement et de l'immobilier de contractualisation, du financement et de l'immobilier (DGESIP)
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Rachel-Marie PRADEILLES-DUVAL	Chef du service de la stratégie des formations et de la vie étudiante
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Isabelle KABLA-LANGLOIS	Sous directrice des systèmes d'information et des études
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Stephanie LEMERLE	Chef du Bureau du compte de l'éducation et du patrimoine des établissements
Ministère de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Supérieur	Jean-Richard CYTERMANN	Chef du Service de l'Inspection Générale de l'Administration de l'Éducation Nationale et de la Recherche (IGAENR)
Ministère des Finances et des Comptes publics	Julien Alix	Conseiller budgétaire Cabinet du Secrétaire d'Etat au Budget
Ministère des Finances et des Comptes publics	Arnaud JULLIAN	Direction du budget Sous-directeur chargé de la troisième sous-direction
Ministère des Finances et des Comptes publics	Marie GAYREL	Chef de Bureau du Développement Durable (4 BDD) Direction du Budget
Ministère des Finances et des Comptes publics	Julia BRETOU	Rédactrice du Développement Durable (4 BDD) Direction du Budget
Ministère des Finances et des Comptes publics	Dominique BLAES	Chef de Bureau de la Défense et Mémoire (5 BDM) Direction du Budget
Ministère des Finances et des Comptes publics	Pierre LANOE	Chef de Bureau –Préparation des Lois de Finances (7 BA) Direction du Budget
Ministère des Finances et des Comptes publics	Guillaume MICHALOUX	Chef de Bureau - Mission Recherche et Enseignement Supérieur. Direction du Budget
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie	Laurent TAPADINHAS	Directeur de la Recherche et de l'Innovation
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie	Patrice Bueso	Adjoint au chef du service de la Recherche

Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur	Ghislaine Filliatreau	Directrice de l'observatoire des sciences et des techniques
Ecoles		
Centrale-Supélec	Hervé BIAUSSER	Directeur
Centrale-Supélec	Martine BEURTON	Directrice Générale des Services
Centrale-Supelec	Nadine BRIERE	Directrice Déléguée
Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers	Laurent CARRARO	Directeur Général
INSA de Lyon	Eric MAURINCOMME	Directeur (entretien téléphonique)
ENSEA de Cergy	Laurence HAFEMEISTER	Directrice (entretien téléphonique)
GENES	Antoine FRACHOT	Directeur Général
GENES	Rempert VON LOWIS	Secrétaire Général
IMT	Philippe JAMET	Directeur Général
IMT	Rachel FRACZ-VITANI	Secrétaire Générale
Mines ParisTech	Romain SOUBEYRAN	Directeur
Mines ParisTech	Alain GIRARD	Secrétaire général
Mines ParisTech	Damien GOETZ	Directeur-adjoint
Armines	Patricia RENAUD	Directrice
Armines	Philippe LE BOZEC	Directeur-adjoint

Annexe 4 : Eléments de comparaison internationale

Tantôt louées pour la qualité de leurs formations, notamment en France, parfois décriées pour leur classement médiocre dans les palmarès internationaux les plus connus, les écoles d'ingénieurs françaises sont d'abord victimes de leur caractère atypique, rendant difficile toute comparaison internationale. L'Institut Montaigne relevait il y a quelques années⁶² que la France comptait 4305 structures d'enseignement supérieur, le plus souvent monodisciplinaires, contre 169 structures pluridisciplinaires au Royaume-Uni alors que le nombre d'étudiants y est équivalent. Ce constat est particulièrement vrai pour les écoles d'ingénieurs.

1. Les écoles d'ingénieurs françaises demeurent peu visibles au plan international

Plus petites que leurs homologues étrangers, plus mono-disciplinaires, marquées par leur mode de recrutement au travers des classes préparatoires aux grandes écoles, les écoles d'ingénieurs sont victimes dans les classements internationaux de leur manque de visibilité internationale, mais également d'une capacité de recherche plus faible. Or, ce sont ces aspects qui sont le plus valorisés dans des palmarès tels que Shanghai.

1-1. La visibilité internationale est liée à la taille de l'établissement

La comparaison établie en 2014 par CentraleSupélec avec le concours du cabinet OC&C⁶³, à partir de 13 exemples de formations d'ingénieurs renommées tant européennes que non européennes, montre notamment l'importance du cadre pluridisciplinaire dans lequel s'intègrent les formations d'ingénieurs en dehors de la France. Les universités étrangères dont elles relèvent comptent plus de 10.000 étudiants et peuvent aller jusqu'à près de 40.000 étudiants. Les formations d'ingénieurs ne représentent donc que l'une des compétences de l'université, même si cette compétence prend souvent une part déterminante.

L'importance du budget (qui avoisine souvent 1 Milliard € pour les principales universités étudiées) s'en ressent. Cette taille leur confère également une plus grande exposition en matière de recherche, de publications ou de citations. La présence dans les classements internationaux est pour partie corrélée à la taille de l'établissement et à son caractère pluridisciplinaire. L'Imperial College à Londres réunit ainsi des formations aussi larges que l'ingénierie, la biologie, la médecine ou le commerce et compte 15.000 étudiants allant de la 1^{ère} année universitaire jusqu'au doctorat. Dans le domaine de l'ingénierie, elle dispose d'une palette de formations (Génie civil et structure de matériaux, génie mécanique, chimie...) qui est à la fois facteur d'attractivité et outil de visibilité.

1-2. Les palmarès internationaux traditionnels ne traduisent que partiellement les performances des établissements

Si les principaux palmarès internationaux (Times Higher Education Supplement – THES, Classement de Shanghai, QS World University Ranking) mettent en évidence la performance de certains établissements, notamment anglo-saxons, ils ne peuvent à eux seuls retracer la qualité d'une

⁶² Rapport de février 2011 « Adapter la formation de nos ingénieurs à la mondialisation »

⁶³ « Benchmark de Schools of Engineering - 2014 » établi par la Direction du Marketing Stratégique de CentraleSupélec avec le concours du cabinet OC&C

formation. Les écarts d'un palmarès à un autre traduisent d'ailleurs la difficulté à établir un classement fiable. A titre d'exemple, les formations d'ingénieurs de Technion en Israël sont classées 69^e selon THES, 46^e selon le classement de Shanghai et 123^e selon le QS World University Ranking.

En outre, ces classements ne permettent ni de mesurer le coût comparé des dispositifs de formation ni leur efficacité, notamment pour évaluer et comparer leur capacité d'insertion dans la vie professionnelle, la place des femmes ou leur contribution à la promotion sociale.

La création d'un nouvel outil de comparaison, sous l'égide de la Commission Européenne, U-Multirank, pallie partiellement ces inconvénients. Il abandonne une approche de classement au bénéfice d'une dynamique multidimensionnelle. Les écoles d'ingénieurs françaises y sont ainsi mieux valorisées. Toutefois, la jeunesse du dispositif, qui en est à sa deuxième année d'existence, sa complexité, l'absence de données fiables en matière budgétaire ou de rôle social, nuisent à sa lisibilité.

2. La « mondialisation » en cours des écoles d'ingénieurs ne saurait masquer la permanence de spécificités nationales

Malgré l'absence de comparaisons fiabilisées, les écoles d'ingénieurs françaises ne sont pas restées inertes. Elles accroissent leur visibilité internationale ... sans céder à l'uniformisation.

2-1. La « mondialisation » des écoles d'ingénieurs n'est pas un phénomène propre à la France

Un mouvement s'est opéré sur le plan international, marqué par un triple phénomène de multiplication des partenariats internationaux, de développement des pôles de recherche et de complémentarité entre le monde universitaire et celui des entreprises.

La richesse des partenariats internationaux, tant en matière académique que de recherche, est devenue l'un des témoins de la réussite d'une formation d'ingénieurs. Elle témoigne aussi de l'internationalisation des débouchés pour les étudiants. Une même entreprise recrute dans plusieurs pays, à l'image de ce qui se pratique dans le domaine de l'informatique (IBM, Google...).

La place de l'anglais dans le monde des affaires, l'élargissement des débouchés à des secteurs comme la finance ou les assurances, ou le nombre insuffisant de diplômés au regard des besoins en ingénieurs dans certains pays n'ont fait qu'accroître ce phénomène. Nul n'y échappe, y compris les formations les plus prestigieuses.

Le Massachusetts Institute of Technology (MIT), leader mondial en ingénierie, dispose ainsi d'un programme d'échanges avec 11 universités pour les diplômés faisant partie d'un programme doctoral. Le Georgia Tech, plus grosse école d'ingénieurs américaine, pratique les doubles diplômes, en particulier avec des écoles françaises et européennes.

Ce qui est vrai pour les écoles les plus cotées l'est a fortiori pour les autres. La Technische Universität München en Allemagne met ainsi en exergue des partenariats avec plus de 200 universités, tandis que Technion en Israël pratique des échanges avec 150 universités en matière d'enseignement et 16 universités dans le domaine de la recherche⁶⁴.

⁶⁴ Etude précitée réalisée en 2014 par CentraleSupélec avec le concours du cabinet OC&C

La meilleure intégration entre les mondes de la recherche et de l'Université est le corollaire de cette internationalisation. Elle est l'un des facteurs de réussite dans les palmarès internationaux. Elle constitue également un pont entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée d'une part, entre le secteur public et le monde de l'entreprise d'autre part.

Dans la grande majorité des pays, la recherche, à l'image de l'enseignement, se veut multidisciplinaire. La diversité des sujets de recherche permet de multiplier le nombre de publications et de citations. Énergie, nano- et biotechnologies, sciences de la vie sont des domaines de recherche fréquents. Mais certaines écoles peuvent donner une « coloration » à leur politique de recherche, à l'image de l'ETH Zürich qui met l'accent sur les « défis du futur » (ville du futur, approvisionnement en énergie, sécurité et santé humaine...).

La cohérence avec les programmes de recherche publics demeure un atout. Le MIT bénéficie de la contribution de 3.500 chercheurs et travaille sur des projets financés par le Gouvernement américain. L'Allemagne a, elle, mis en place un dispositif intitulé « Initiative d'Excellence », pour améliorer la qualité de la recherche : neuf Universités se partagent 1,9 milliard d'euros de subventions d'ici 2017.

C'est enfin le moyen de raffermir le lien avec les entreprises, à la fois recruteurs potentiels de futurs ingénieurs, sources de financement et facteurs de développement local.

Les sites universitaires, en particulier lorsqu'ils dispensent des formations d'ingénieurs, deviennent des pôles économiques. L'Imperial College à Londres a créé « Imperial consultants », filiale de l'Université qui propose des services de conseils aux entreprises. Cambridge est à l'origine d'un « cluster » qui réunit plus de 1.500 entreprises. L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne dispose d'un « Innovation Park » qui regroupe notamment 5 centres permanents de Recherche et Développement de grandes entreprises. Technion enfin, en Israël, a créé 3T (Technion Technology Transfer) pour commercialiser les innovations.

2-2. Les cultures nationales demeurent fortement présentes dans chacun des systèmes de formations d'ingénieurs.

Le mouvement d'internationalisation des formations d'ingénieurs s'accompagne toutefois de la permanence de spécificités nationales, dont la France n'est pas l'unique exemple.

L'harmonisation des diplômes et l'adoption du « LMD » sont trop récentes pour avoir aboli les caractéristiques de chaque système. En Allemagne, les « TU » (Technische Universität), totalement intégrées dans le système universitaire côtoient les « Fachhochschulen » qui, sur une durée plus courte, forment des techniciens supérieurs. En Italie, comme en Espagne, les écoles ou universités « polytechniques » sont les héritières de systèmes marqués par les modèles de développement de ces pays. Ainsi, l'Université Polytechnique de Madrid a diversifié ses formations à partir de ses compétences initiales en matière d'architecture, d'ingénierie navale, minière ou forestière. L'école polytechnique de Turin possède, elle, une expertise particulière en matière d'ingénierie automobile, du fait de la tradition industrielle de la capitale du Piémont.

Les spécificités des marchés nationaux continuent à marquer les stratégies de chaque école. Si comme nous l'avons signalé plus haut, les entreprises multinationales multiplient leurs sources recrutement, les écoles d'ingénieurs répondent également aux besoins spécifiques : l'US Navy et l'US

Air Force recrutent au MIT, Roche, le Crédit Suisse ou UBS à l'ETH Zürich, Siemens ou BMW à la TUM à Munich, ENI à l'École Polytechnique de Milan...

Cet équilibre entre besoins internationaux et demande nationale ou locale est donc la clef de la réussite pour une école d'ingénieurs.

Les financements des différents systèmes de formations d'ingénieurs sont, eux aussi, marqués par les spécificités nationales.

De plus en plus d'écoles d'ingénieurs bénéficient d'un financement mixte où se côtoient financements publics, ressources privées et frais de scolarité élevés. Les frais de scolarité par étudiant sont ainsi de l'ordre de 30.000 € par an au MIT et à Stanford (Etats-Unis), de 22.000€ à la National University of Singapore ou de 8.500€ à Technion (Israël). Ce modèle s'est étendu au Royaume-Uni avec des frais de scolarité variant entre 10.000 et 30.000 € pour l'Imperial College et atteignant 25.000€ à Cambridge. Ces frais, moins élevés hors de l'Angleterre sont assortis de dispositifs de prêts (à travers des organismes publics à but non lucratif, tels le Student Loan Company) remboursables lorsque l'étudiant commence à travailler et perçoit un niveau de revenus suffisant.

Mais le recours à un financement très majoritairement public demeure fréquent, notamment en Europe. C'est le cas du système français, mais aussi des formations allemandes, scandinaves ou d'Europe du sud. Les frais de scolarité y demeurent modestes (souvent moins de 1000 euros par an). Les ressources ont néanmoins tendance à se diversifier, qu'il s'agisse des financements locaux (en Allemagne, les Länder sont depuis 2006 les principaux financeurs) ou des revenus procurés par le développement de la recherche.

Annexe 5 : Comparaison entre 13 institutions d'enseignement supérieur à vocation technologique

Les tableaux ci-dessous ont été établis sur la base de l'étude réalisée en 2014 par la Direction du Marketing Stratégique de Centralesupélec avec le concours du Cabinet OC&C. 13 écoles ont été comparées dont

- 3 américaines : Stanford University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Georgia Tech
- 2 britanniques: Imperial College London et University of Cambridge
- 2 suisses: Swiss Federal Institute of Technology (ETH Zurich) et école Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
- 1 singapourienne : National University of Singapore (NUS)
- 1 israélienne : Technion – Israel Institute of Technology
- 1 allemande: Technical University of Munich (TUM)
- 1 suédoise : Royal Institute of Technology (KTH)
- 1 belge: Ecole Polytechnique de Louvain (EPL)
- 1 italienne : Politecnico di Milano

2 axes d'analyse ont été retenus et font l'objet de deux tableaux distincts :

- L'enseignement, regroupant les aspects disciplinaires, les cursus de formation, le nombre d'étudiants, le taux d'encadrement, le coût de la scolarité par étudiant et le budget de l'institution
- La recherche, les classements internationaux, les partenariats et les recrutements.

Si les données présentées ci-dessous permettent de comparer les différentes formations d'ingénieurs étudiées, certaines données ne sont pas toujours disponibles (ex : salaires d'embauche) tandis que la distinction total université/ formation d'ingénieurs n'a pas pu toujours être opérée.

Fiche d'analyse – Enseignement

	Principales caractéristiques	Disciplines faisant référence	Cursus	Nombre d'étudiants	Taux d'encadrement	Coût scolarité/étudiant	Budget de l'institution
Stanford US	Formation multidisciplinaire Informatique, électronique, mécanique	Informatique, Génie électrique, Génie mécanique, aéronautique, Génie civil	Bachelor of Science (4 ans) Master ou PhD (4 ou 5 ans)	Environ 4.950 pour formation ingénieurs sur un total de 15.870	8 étudiants/professeur	29.000€	3 Milliards €
MIT US	Leader mondial en Ingénierie Chimie, Informatique, Matériaux, Génie électrique, Génie nucléaire	Chimie, Informatique, Génie électrique et électronique, Matériaux, Génie mécanique, Génie nucléaire, Télécom, Aéronautique,	Bachelor of Science (4 ans) Master ou PhD (4 ou 5 ans)	Environ 5.500 pour formation d'ingénieurs sur un total de 11.000	21 étudiants/professeur	31.000€	2,2 Milliards € 995 M€ pour formation d'ingénieurs

	Principales caractéristiques	Disciplines faisant référence	Cursus	Nombre d'étudiants	Taux d'encadrement	Coût scolarité/étudiant	Budget de l'institution
Georgia Tech US	Plus grosse école d'ingénieurs américaine en nombre d'étudiants Fort taux d'encadrement	Génie industriel, Génie des systèmes, Génie biologique, Génie civil	Bachelor of Science (4 ans) Master ou PhD (4 ou 5 ans)	Environ 12.000 pour formation d'ingénieurs sur un total de 21.500	7 étudiants/professeur	20.000€	1 Milliard €
Imperial College UK	Formation multidisciplinaire E-Learning	Génie chimique, Génie civil et structure de matériaux, Génie mécanique	Bachelor of Engineering (3 ans) Master of engineering (4 ans) Spécialisation dès la 1ère année	Environ 6.000 pour formation ingénieurs sur un total de 14.500 900 diplômés/an (B.Eng et M. Eng)	16 étudiants/professeur	10.000 à 30.000€	835 M€ (206 M€ pour formation ingénieurs)
Cambridge UK	Formation transdisciplinaire Pédagogie innovante	Génie chimique, Informatique, Génie mécanique, Génie électrique	Master of engineering (4 ans) Tronc commun les 2 1ères années Choix de cours flexible	Environ 1.900 pour formation d'ingénieurs sur un total de 20.000	11,7 étudiants/professeur	25 000€	958 M€
ETH Zurich – Suisse	• Formation interdisciplinaire	Génie électrique et	Bachelor (6	Environ 18.000 au	37 étudiants/	960€	1,2 Milliard €

	Principales caractéristiques	Disciplines faisant référence	Cursus	Nombre d'étudiants	Taux d'encadrement	Coût scolarité/étudiant	Budget de l'institution
	<ul style="list-style-type: none"> Reconnu dans les classements internationaux Bien positionné sur les systèmes et la complexité 	électronique, Sciences de l'environnement	semestres) Master (3-4 semestres complémentaires)	total	professeur		
EPFL Suisse	Socle commun en sciences humaines Orientation flexible	Génie électrique et électronique, Physique, Informatique	Bachelor of Science (3 ans) Master of Science (5 ans)	Environ 10.000	<ul style="list-style-type: none"> NC 	1.030€	705 M€
NUS Singapour	Spécialisation à la carte dès la 1 ^{ère} année Programmes innovants Plateforme d'E-Learning	Informatique, Génie chimique, Génie mécanique	Bachelor of Arts (4 ans) Master of engineering ou Master of Science (5 ans)	<ul style="list-style-type: none"> Environ 8.700 pour formation d'ingénieurs sur un total de 37.500 1.600 diplômés/an (Undergraduate) et 1.000 diplômés/an (Postgrad.) 	15 étudiants/professeur	22.000€	1,2 Milliard €
Technion – Israël	13.000 étudiants 18 programmes	Energie, Nanotechnologies, Sciences de la Vie	Bachelor (4 ans)	Environ 13.000	20 étudiants/professeur	8.500€	273 M €

	Principales caractéristiques	Disciplines faisant référence	Cursus	Nombre d'étudiants	Taux d'encadrement	Coût scolarité/étudiant	Budget de l'institution
TUM – Allemagne	13 facultés différentes Reconnue principalement en informatique	Informatique principalement, mais aussi Chimie et Sciences de la Vie	Bachelor (3 à 4 ans) Master (1 à 2 ans en plus)	Environ 35.000 au total 6.000 diplômés/an	70 étudiants/ professeur	Gratuit sauf pour le MBA	1,2 Milliard €
KTH – Suède	<ul style="list-style-type: none"> • Education en 2 cycles • Excellences en génies électrique et mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> • Génie électrique et électronique, Génie mécanique et aéronautique 	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor of Science (3 ans) • Master of Science (1 ou 2 ans complémentaires) 	<ul style="list-style-type: none"> • Environ 13.000 et 1.900 en PhD • 2.800 diplômés/an 	<ul style="list-style-type: none"> • 23 étudiants/ professeur 	NC	<ul style="list-style-type: none"> • 463 M€ de revenus
KTH – Suède	<ul style="list-style-type: none"> • Education en 2 cycles • Excellences en génies électrique et mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> • Génie électrique et électronique, Génie mécanique et aéronautique 	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor of Science (3 ans) • Master of Science (1 ou 2 ans complémentaires) 	<ul style="list-style-type: none"> • Environ 13.000 et 1.900 en PhD • 2.800 diplômés/an 	<ul style="list-style-type: none"> • 23 étudiants/ professeur 	NC	<ul style="list-style-type: none"> • 463 M€ de revenus
EPL - Belgique	Ingénierie civile et Informatique Fait partie de l'Université Catholique de	Ingénierie civile et Informatique	Bachelor (3 ans) Master (2 ans complémentaires)	Environ 1.800 sur un total de 28.000 pour l'UCL	NC	NC	424 M€

	Principales caractéristiques	Disciplines faisant référence	Cursus	Nombre d'étudiants	Taux d'encadrement	Coût scolarité/étudiant	Budget de l'institution
	Louvain (UCL) Enseignement refondu en 2012						
Politecnico di Milano – Italie	Cursus spécialisé Peu de cours de management ou transdisciplinaires	Génie civil, Génie mécanique et aéronautique	Bachelor of Science (3 ans) Master of science (2 ans complémentaires)	Environ 25.000 pour formation d'ingénieurs sur un total de 37.000 5.000 diplômés/an	NC	NC	414 M€

Fiche d'analyse – Recherche, Classements, Partenariats et Embauches

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaires à la sortie
Stanford US	Recherche transdisciplinaire	Création de technologies de rupture Transfert de technologie vers la Silicon Valley et l'entrepreneuriat Recherche transdisciplinaire (ex : bio-ingénierie)	63.881 publications (2003-2013) 1,7 million de citations (2003-2013)	THES : 4 ^e (2 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 2 ^e (2 ^e pour ingénieurs) QS : 7 ^e (2 ^e pour ingénieurs)	140 entreprises partenaires Donations Programmes de recherche affiliés Sponsoring de la recherche	<ul style="list-style-type: none"> • Google • Apple • Cisco • Oracle 	BS E : 57 k€ MS : E : 65 k€ PhD : E : 76 k€
MIT US	Leader mondial de la recherche en Ingénierie	Recherche sur des projets financés par le Gouvernement	49.882 publications (2003-2013) 1,4 million de citations (2003-2013) 3.073 brevets (2007-2012) 94 M€ de contrats 3.500 chercheurs (total université)	THES : 5 ^e (1 ^{er} pour ingénieurs) <ul style="list-style-type: none"> • Shanghai : 4^e (1^{er} pour ingénieurs) • QS : 1^{er} (1^{er} pour ingénieurs) 	Echanges avec 11 universités pour les diplômés faisant partie d'un programme doctoral <ul style="list-style-type: none"> • Stages à l'étranger 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseil • Informatique • Finances • Ingénierie • Aéronautique • Google • Apple • Microsoft • Oracle • Amazon • Mc Kinsey • US Navy • US Air Force 	MS Eng : 67 k€

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaire à la sortie
Georgia Tech – US	Recherche technologique et interdisciplinaire	Recherche interdisciplinaire (ex : robotique et intelligence) Objectif d'être la meilleure unité de recherche américaine sur des projets en énergie, bio et nanotechnologies et développement durable tout en servant les intérêts de l'Etat et de la société	25.505 publications (2003-2013) 0,4 million de citations (2003-2013) 53 M€ de contrats de recherche <ul style="list-style-type: none"> • 1.068 brevets (2007-2012) 	THES : 28 ^e (11 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 101-150 (9 ^e pour ingénieurs) QS : 99 ^e (13 ^e pour ingénieurs)	<ul style="list-style-type: none"> • Doubles diplômes avec écoles françaises et européennes • Plus de 150 M€ de contrats et de dotations pour la recherche 	<ul style="list-style-type: none"> • IBM • Intel Corporation • Lockheed Martin 	44 k€ pour les ingénieurs
Imperial College – UK	Plus de 60 partenariats avec des entreprises	Equipes transdisciplinaires Bioingénierie, Biotechnologies, Ingénierie clinique <ul style="list-style-type: none"> • Imperial Consultants, filiale de l'université, propose des services de conseils aux entreprises 	58.429 publications (2003-2013) 1,2 million de citations (2003-2013) 83 brevets (2007-2012) 374 M€ de contrats de recherche	THES : 10 ^e (9 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 24 ^e (19 ^e pour ingénieurs) QS : 5 ^e (6 ^e pour ingénieurs)	Accords d'échanges avec universités 32 entrep. partenaires pour le recrutement Plus de 40 entreprises partenaires pour la recherche <ul style="list-style-type: none"> • Accord avec Rio Tinto 	<ul style="list-style-type: none"> • Santé • Télécoms informatique • Finances • Rio Tinto a embauché 300 étudiants (1/3 des diplômés) en 2012 	Tous diplômes confondus : 32 k€

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaire à la sortie
Cambridge UK	Plus de 200 partenariats avec des entreprises Recherche génératrice de revenus	Recherche transdisciplinaire Energie, Risque, santé et Biologie, transport et infrastructure, génie industriel Sciences sociales	63.756 publications (2003-2013) 1,4 million de citations (2003-2013) 350 M€ de contrats de recherche (2012)	THES : 7 ^e (6 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 5 ^e (14 ^e pour ingénieurs) QS : 3 ^e (3 ^e pour ingénieurs)	12 entreprises partenaires pour les formations d'ingénieur et plus de 200 pour l'université Cambridge cluster, soit plus de 1.500 entreprises	<ul style="list-style-type: none"> • Industrie • Energie • Informatique • Conseil • Finances 	Ingénieurs : 34 k€
ETH Zurich – Suisse	<ul style="list-style-type: none"> • Développement durable • Défis du futur • Partenariats diversifiés 	<ul style="list-style-type: none"> • Approvisionnement en énergie • Gestion du risque • Développer les villes du futur • Alimentation • Sécurité et santé humaine 	<ul style="list-style-type: none"> • 37.921 publications (2003-2013 Total université) • 0,7 million de citations (2003-2013 – Total université) • 136 M€ de contrats de recherche 	THES : 14 ^e (8 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 20 ^e (39 ^e pour ingénieurs) QS : 12 ^e (5 ^e pour ingénieurs)	<ul style="list-style-type: none"> • Echanges avec plus de 60 universités • Partenariats avec 26 grandes entreprises (ABB, Alstom, Bouygues Construction, Shell, UBS...) 	<ul style="list-style-type: none"> • ABB • Roche • Novartis • Crédit Suisse • IBM • UBS 	NC
EPFL –	<ul style="list-style-type: none"> • Esprit 	<ul style="list-style-type: none"> • Allier recherche 	21.327 publications	THES : 37 ^e (15 ^e pour	Doubles diplômes	<ul style="list-style-type: none"> • BTP 	63 k€

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaire à la sortie
Suisse	<p>entrepreneurial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouverture internationale • Projets de recherche avec les entreprises 	<p>fondamentale et recherche appliquée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherches transdisciplinaires 	<p>(2003-2013) 0,4 million de citations (2003-2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 M€ de contrats (2012) • 75 brevets (2007-2011) • 156 Start-up créées de 2000 à 2012 	<p>ingénieurs) Shanghai : 101-150 (15^e pour ingénieurs) QS : 19^e (8^e pour ingénieurs)</p>	<p>Projets « Blue Brain » lancé avec IBM et « Human Brain » en recherche « Innovation Park » au sein duquel 5 grandes entreprises ont des cellules R&D permanentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Horlogerie • Informatique • Finances et assurances • Conseil • Télécomms • Agroalimentaire • Nestlé • ELCA • IBM • Philip Morris 	
NUS - Singapour	<p>International Plus de 400 partenariats Recherche transdisciplinaire</p>	<p>Transdisciplinarité Développement durable, énergie, eau et environnement, biomédecine, médecine translationnelle, matériaux</p>	<p>43.664 publications (2003-2013) 0,6 million de citations (2003-2013) 339 brevets (2007-2011)</p>	<p>THES : 26^e (13e pour ingénieurs) Shanghai : 101-150 (51-75 pour ingénieurs) • QS : 24^e (7^e pour ingénieurs)</p>	<p>Double diplômes Echanges avec 180 universités Partenariats avec plus de 100 entreprises pour le recrutement et plus de 80 pour la recherche</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construction • Industrie • Pharmacie • Energie • Shell • British Gas • Bouygues Construction 	B. Eng : 23 k€
Technion – Israël	<p>Haute technologie Moteur</p>	<p>Energie Nanotechnologies Sciences de la vie</p>	<p>30.198 publications (2003-2013) 0,25 million de</p>	<p>THES : 201-225^e (69^e pour ingénieurs) Shanghai : 77^e (46^e</p>	<p>Echanges avec plus de 150 universités Partenariats avec plus de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Technologies numériques • Intel 	

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaire à la sortie
	d'innovation en Israël		citations (2003-2013)	pour ingénieurs) QS : 183 ^e (123 ^e pour ingénieurs)	16 universités pour la recherche Technion Technology Transfer pour commercialiser les innovations	<ul style="list-style-type: none"> • Elbit systems • Amdocs • IBM 	
TUM – Allemagne	276 M€ dédiés au pôle de recherche	Recherche interdisciplinaire matériaux	29.514 publications (2003-2013) 0,5 million de citations (2003-2013) 45 M€ de contrats de recherche 17 brevets (2007-2011)	THES : 87 ^e (26e pour ingénieurs) Shanghai : 50 ^e (51-75 pour ingénieurs) QS : 53 ^e (17 ^e pour ingénieurs)	Partenariats avec plus de 200 universités 11 instituts de recherche partenaires 19 partenariats d'excellence (Siemens,...) pour transférer les découvertes dans la société)	<ul style="list-style-type: none"> • BMW • Siemens • Infineon Technologies 	NC
KTH – Suède	<ul style="list-style-type: none"> • 5 domaines en recherche • Partenariats avec des écoles européennes 	<ul style="list-style-type: none"> • Informatique et Télécoms • E-Science • Transport • Production et Industrie • Biotechnologies 	<ul style="list-style-type: none"> • 16.947 publications (2003-2013) • 0,2 million de citations (2003-2013) • 108 M€ de revenus de recherche 	<ul style="list-style-type: none"> • THES : 117^e (34e pour ingénieurs) • Shanghai : 201-300 (51-75 pour ingénieurs) • QS : 118^e (27^e pour ingénieurs) 	<ul style="list-style-type: none"> • 250 accords d'échanges académiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseil et Technologie • Infrastructure et Enseignement 	
EPL - Belgique	<ul style="list-style-type: none"> • 6 instituts de recherche • Nombreux 	Matière condensée et nanosciences Mathématiques et Physique	1.783 publications (2003-2013) 0,03 million de citations (2003-	THES : 106 ^e (61e pour ingénieurs) Shanghai : 301-400 (51-75 pour	Echanges avec universités (ERASMUS, MERCATOR,...) 11 instituts de recherche	<ul style="list-style-type: none"> • GSK • BNP • Paribas • Fortis 	NC

	Points forts	Domaines de recherche	Publications, Citations, Brevets...	Classements internationaux	Partenariats	Secteurs et entreprises qui embauchent	Salaire à la sortie
	x partenariats académiques	Mécanique, matériaux et génie civil Sciences de la vie TIC, Electronique et Maths appliquées Earth and life	2013) 17 M€ de contrats de recherche	ingénieurs) QS : 138 ^e (124 ^e pour ingénieurs)	partenaires 15 partenariats de recrutement	<ul style="list-style-type: none"> • UCB 	
Politecnico di Milano – Italie	Recherche axée sur le transfert de technologie Exposition à l'international	Nano et biotechnologies Transport Transferts de technologie	1.374 publications (2003-2013) 6.757 citations (2003-2013) 229 brevets (2007-2011)	THES : 276-300 (83 ^e pour ingénieurs) Shanghai : 201-300 (151-200 pour ingénieurs) QS : 230 ^e (28 ^e pour ingénieurs)	Echanges avec universités 90 partenaires pour le recrutement « Fondazione Politecnico », collaborations avec des administrations publiques et des entreprises	<ul style="list-style-type: none"> • Architecture • Construction • Informatique 	NC

ANNEXE 6 : Tableaux comparatifs de l'OST pour le programme 150

Etablissements du programme 150 ayant plus de 500 publications en 2012

	INSA Lyon	INSA Toulouse	INSA Rennes	Centrale Lyon	Centrale Lille	INP Grenoble	INP Toulouse	INP Bordeaux	ENSI Caen	France
Biologie Fondam.										
Nb Pub ⁶⁵	101	47,3	29,6	24,2	9,7	58,1	61,5	63,2	3,3	9243
Impact ⁶⁶	0,96	0,85	0,83	0,89	0,93	1,11	0,77	0,87	0,81	1,24
Recherche médicale										
Nb pub	80,17	6,18	18,22	4,03	7	57,44	30,23	25,55	5,48	17071
Impact	1,38	1,98	0,96	1,72	1,15	1,26	1,3	1,27	1,28	0,62
Biologie appliquée										
Nb Pub	23,3	9,2	7,6	4,7	1,2	22,3	109,2	21,7	0,8	4769,4
Impact	1,69	2,01	1,45	1,53	0,24	1,97	1,54	1,4	1,64	1,63
Chimie										
	255,8	164	311,7	67,1	189,8	325,4	302,2	243,7	132,4	8493,8
	0,91	1,18	1,46	0,55	1,06	1,24	1,27	1,57	1,33	1,17
Physique										
	169	217	94,6	115,2	141	651,9	162	88,7	164,6	9397,3
	0,81	1,23	0,94	0,77	1,13	2,52	0,85	0,9	1,11	1,54
Sciences de l'Univers										
	46,2	24,9	31,2	15,1	11,3	172,2	76,7	52,7	8,7	7071,9
	0,69	0,9	0,73	0,49	0,87	1,73	1,07	1,28	1,03	1,6
Sciences de L'ingénieur										
	330,7	226,3	236	187	172,7	486	417,6	180,9	71,1	9617,9
	1,37	1,1	1	1,2	1,61	1,37	1,12	1,19	1,6	1,25
Mathématiques										
	124,1	144	95,4	124,1	35,3	67,8	23	93,6	5,3	3418,8
	1,03	1,03	0,99	0,94	0,78	1,2	1,24	1,1	1,77	
Total des publications pour les 6 disciplines	1130	839	824	541	568	1840	1182	770	691	69082
Part France en %	1,63	1,2	1,19	0,78	0,82	2,66	1,71	1,11	1	100

⁶⁵ Nombre de publications dans le Web of Science. Cette synthèse n'inclut que 6 disciplines parmi les 8 recensées par l'OST, car la part des écoles d'ingénieur dans les publications en sciences humaines ou sociales est très faible.

⁶⁶ Impact observé à deux ans (nombre moyen de citations par publication sur 2 ans)

Etablissements ayant entre 200 et 500 publications en 2012

	Centrale Marseille	Centrale Paris	Supélec	Centrale Nantes	ENSC Montpellier	ENSC Paris	ENSC Lille	EN SAM	ENS2 M Besançon	ENS MA Poitiers	UT Compiègne	France
Biologie Fondam.												
Nb Pub ⁶⁷	22,6	7,2	3,3	5,2	20	14,3	7,7	11,4	2,8	5,5	33	9243,8
Impact ⁶⁸	0,46	0,5	0,89	0,49	0,89	0,77	1,16	0,33	0,2	0,75	0,43	1,24
Recherche médicale												
Nb pub	14,3	2,7	0,9	3,1	12,7	9,6	8,2	11,8	4	1,5	13,4	17071
Impact	0,6	0,38	1,34	0,24	1,5	1,47	1,6	0,41	1,37	0,45	1,26	0,62
Biologie appliquée												
Nb Pub	7	5,4	1,7	1,3	5,7	1,2	1,2	2	0,7	0,4	11,4	4769,4
Impact	1,27	1,18	1,38	0,29	1,08	0,78	1,48	0,38	1,58	0,53	1,27	1,63
Chimie												
	75,4	39,2	21,6	18,5	283	144	162	62,3	33,1	44,9	36,4	8493,8
	1,69	0,94	0,37	0,39	1,43	1,54	1,01	0,48	0,45	0,53	0,82	1,17
Physique												
	124,1	56,8	58,6	15,5	28,2	49,2	23,5	32	95,1	58,8	15,1	9397,3
	1,03	1,56	0,47	0,41	1,54	1,74	0,99	0,58	1,16	0,81	0,63	1,54
Sc. de l'Univers												
	15,7	10,4	5,3	13,8	9	4,6	15,2	3,4	1,9	4,8	5,9	7071,9
	0,84	1,4	0,45	0,75	1,13	1,59	1,41	0,32	0,36	0,66	0,8	1,6
Sc. de L'ingénieur												
	76,8	78,2	193,7	132,2	32,4	16,3	19,3	92,6	76,4	108,2	95,4	9617,9
	1,5	1,87	1,26	1,56	2,93	3,3	3,97	1,45	1,08	1,07	1,3	1,25
Mathématiques												
	69,9	11,1	14,2	38,2	0,1	0,8	0	5,2	2,7	6	19,3	3418,8
	1,17	1,15	0,9	1,51		3,7		2,85	0,43	1,41	0,98	
Total pub. 6 discipl.	406	211	299	228	391	240	237	221	217	230	230	69082
Part France %	0,59	0,3	0,43	0,33	0,56	0,34	0,34	0,32	0,31	0,33	0,33	

⁶⁷ Nombre de publications dans le Web of Science. Cette synthèse n'inclut que 6 disciplines parmi les 8 recensées par l'OST, car la part des écoles d'ingénieur dans les publications en sciences humaines ou sociales est très faible, à l'exception de l'Ecole Centrale de Marseille pour les sciences humaines.

⁶⁸ Impact observé à deux ans (nombre moyen de citations par publication sur 2 ans)

Indicateurs bibliométriques toutes disciplines confondues sur les publications des écoles d'ingénieurs du projet IPERU en année lissée 2012 et en compte fractionnaire disciplinaire

(*) Les indicateurs sont calculés à partir du nombre de publications en année glissante sur trois ans en compte fractionnaire disciplinaire. Lorsque le **nombre de publications est inférieur à 50**, les indicateurs sont fournis à titre d'information et doivent être considérés avec précaution en raison de leur non significativité statistique potentielle.

Etablissement	indice d'impact relatif observé à 2 ans 2012	part nationale de publications 2012 en %	part régionale* de publication 2012 en %
Bordeaux INP	1,25	1,05	20,00
Éc. Nat. Sup. Mécanique et Aérotechnique	0,61	0,31	17,70
Éc. Nat. Sup. mécanique et microtechniques	0,84	0,30	21,00
Ecole Centrale de Lille	1,05	0,77	15,70
Ecole Centrale de Lyon	0,62	0,73	4,30
Ecole Centrale de Marseille	1,04	0,58	5,70
Ecole Centrale de Nantes	0,61	0,31	7,30
École Centrale PARIS	1,11	0,29	0,70
École Nat. Supérieure de Chimie de Montpellier	1,81	0,53	7,80
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest	0,30	0,02	0,30
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz	0,48	0,00	0,00
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes	0,39	0,03	0,50
Ecole nationale d'ingénieurs Saint-Etienne	0,53	0,05	0,30
École Nationale Sup. d'Ingénieurs de Caen	1,29	0,53	34,30
École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers	0,60	0,30	0,30
École Nationale Supérieure de Chimie de Lille	1,42	0,32	6,60
École Nationale Supérieure de Chimie de Paris	1,92	0,32	0,80
Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes	1,16	0,13	2,50
Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles	0,68	0,05	1,00
École Supérieure d'Électricité	0,51	0,41	0,80
Inst. Nat. des Sciences Appliquées de Lyon	0,93	1,54	9,00
Inst. Nat. des Sciences Appliquées de Rennes	1,14	1,12	20,90
Inst. Nat. des Sciences Appliquées de Rouen	1,08	0,26	16,00
Inst. Nat. des Sciences Appliquées de Toulouse	0,99	1,14	14,70
Institut National des Sciences Appliquées - INSA Strasbourg	0,37	0,03	0,70
Institut National Polytechnique de Toulouse	1,03	1,62	22,00
Institut Polytechnique de Grenoble	1,71	2,51	14,60
Institut Supérieur de Mécanique de Paris - Supméca	0,46	0,03	0,10
Université de Technologie Compiègne	0,72	0,32	22,00
Université de technologie Troyes	0,67	0,15	13,50
Université de technologie de Belfort-Montbéliard	0,60	0,14	10,00

Données Thomson Reuters, repérage établissements, traitements OST 2014. La région est la région principale d'établissement.

Annexe 7 : Tableau comparatif des cibles et indicateurs des conventions d'objectif et de performance

	MENESR Vague 1 (2011-2015)	Economie IMT 2012-2017 (GENES ND)	Développement Durable ENPC 2011-2014 ENTPC 2011-2014	Défense (2012-2016)	Agriculture APT ⁶⁹ , BSA 2013-2017 ENGEES 2014-2018 VAS 2015-2019
1 Etudiants					
Nombre de diplômés et d'élèves		+21% (I,M,D)		Ensta Paristech 200 ingénieurs diplômés/an Ensta Bretagne + de 700 élèves	
Nombre de doubles diplômes			ENPC +18%		
Nombre d'élèves ingénieurs		+ 10%	ENPC 1 ^{ère} année +15% ENTPC passer de 63 étudiants « civils » en 2010 à 115 en 2014	Ensta Bretagne 160/an + 10 sur titre	
Nombre de diplômes de master				Polytechnique : 350 en 2016	
Formation au Développement durable			ENPC 4 indicateurs		
Pédagogie			ENTPE augmenter les cursus communs avec les établissements de l'Université de Lyon		APT mise en place de comités d'orientation pédagogique BSA hausse de la part des cours dématérialisée
Taux de satisfaction des étudiants					Méthodologie à déterminer
Augmentation du nombre d'étudiants en master				ISAE 100 en master et 190 en master spécialisé	APT + 60% sur 5 ans des Masters M1&M2 STVE
Accords de double diplôme en France					APT passer de 8 à 12 accords
Mobilité inter-établissements					BSA : augmenter la mobilité inter-établissements
Mutualisation des formations				Ensta Paristech et Bretagne 3 formations communes	
Stages en entreprise				Polytechnique stage de 2-3 mois en 1 ^{ère} ou 2 ^{ème} année	
2 Enseignants					

⁶⁹ APT : AgroParisTech, BSA Bordeaux SciencesAgro, VAS : Vetagrosup

	MENESR Vague 1 (2011-2015)	Economie IMT 2012-2017 (GENES ND)	Développement Durable ENPC 2011-2014 ENTPC 2011-2014	Défense (2012-2016)	Agriculture APT ⁶⁹ , BSA 2013-2017 ENGEES 2014-2018 VAS 2015-2019
Effectif d'enseignants				Polytechnique : augmenter l'effectif d'EP à 110	
3 Diversité et promotion sociale					
Elèves ingénieurs sous statut salarié		+23%			
Nombre d'étudiants en apprentissage	Cibles Différenciées par école				ENGEES augmenter la part des apprentis à 30%
Elèves ingénieurs. Taux de boursiers sur critères sociaux	Cibles différenciées par école				VAS maintenir à 40% (EI) et 36% (Vet)
Bourses pour les doctorants					APT passer de 15 à 25%
Nombre de places offertes à l'issue 1 ^{er} cycle universitaire			ENPC passer de 10 à 20, avoir des accords avec 2 Universités. ENTPE développer les recrutements sur titre en L3, M1 (X3)	Polytechnique : 30 élèves par an cycle ingénieurs	
Elèves ingénieurs Proportion d'étudiantes	Cibles différenciées par école				
4 Formation professionnelle					
Nombre d'heures de stagiaires en formation continue	Cibles pour certaines écoles		ENTPE Passer de 100 à 2400 jours de formation professionnelle, passer de 5100 à 6500 jours pour les élèves du MEDDE		APT hausse de 10% du nombre de jours stagiaires et X par 2 des prog certifiants BSA augmentation de 5% par an du nb heures stagiaires et 10%/an du CA
Développer les masters spécialisés en formation professionnelle			ENTPE passer de 1 à 5 masters spécialisés ENPC passer de 8 à 12 masters spécialisés		
Développer les formations diplômantes					VAS Passer de 11 à 15
Chiffre d'affaires de la formation continue				ISAE 550K€ en 2016 Ensta Bretagne 1,7M€	
5 International					
Proportion d'étudiants étrangers dans l'effectif d'élèves ingénieurs (MENESR) Ou globaux (Economie)	Cible par école	+14%		Polytechnique : 30% (5%UE) ISAE 30% Ensta Bretagne 115	APT atteindre 25% BSA avoir 15 étudiants étrangers au moins 1 semestre ENGEES passer de 13 à

	MENESR Vague 1 (2011-2015)	Economie IMT 2012-2017 (GENES ND)	Développement Durable ENPC 2011-2014 ENTPC 2011-2014	Défense (2012-2016)	Agriculture APT ⁶⁹ , BSA 2013-2017 ENGEES 2014-2018 VAS 2015-2019
					23
Maîtrise de l'anglais					BSA, VAS : 100% de l'effectif avec un niveau minimum B2 ENGEES augmenter nb d'élèves ayant suivi une UE en anglais
Nombre de doubles diplômes					BSA : passer de 1 à 3
Part des diplômés ayant passé 6 mois à l'étranger en stage ou formation	Cible par école		ENTPE part des élèves ayant une part du cursus à l'étranger porté à 80%	ISAE 50% Ensta Paristech passer au moins 3 mois à l'étranger Ensta Bretagne 33% ayant fait un séjour à l'étranger	APT porter à 85% l'effectif d'étudiants en mobilité de plus de 3 mois BSA entre 60 et 80% VAS + de 30%
6 Recherche					
Pourcentage d'étudiants ayant une expérience de recherche				ISAE passer à 60%	
Proportion d'ingénieurs faisant un doctorat	Cibles différenciées par école		ENTPE augmenter le nombre de doctorants (+5%)		APT passer de 12 à 20% + Pourcentage de Masters STVE en doctorat BSA passer de 5 à 10% ENGEES passer de 5 à 7% VAS augmenter le ratio de 2,5%
Nombre de doctorants				ISAE 250 Ensta Paristech 120	APT +13%
Nombre de publications par chercheur et par an			ENTPE porter de 1,2 à 1,3 le nombre de publications par chercheur	Ensta Paristech et Bretagne, cibles individuelles	APT augmenter le ratio Pub/EC, BSA, ENGEES : maintenir le niveau atteint, VetAgroSup : augmenter
Recherche et enseignement					BSA : Part des cours assurée par des chercheurs à 10%
Ressources externes de recherche				Ensta Paristech atteindre 12,5M€	
7 Développement économique					
Nombre d'étudiants ayant un parcours innovation/entreprise				ISAE 10 élèves	
Ratio contrats de recherche/dépenses		+25% Mines d'Albi			

	MENESR Vague 1 (2011-2015)	Economie IMT 2012-2017 (GENES ND)	Développement Durable ENPC 2011-2014 ENTPC 2011-2014	Défense (2012-2016)	Agriculture APT ⁶⁹ , BSA 2013-2017 ENGEES 2014-2018 VAS 2015-2019
liées à la recherche		+8% Mines Paristech +20% Mines SE stabilité pour autres écoles			
Nb partenariats actifs avec PME-ETI		+16%			
Chaires				Polytechnique 10 chaires à Saclay Ensta Bretagne 2 chaires	APT Porter le nombre de chaires de 7 à 12
Revenus des contrats de recherche privés, prestations d'études et revenus de la propriété intellectuelle	Cible par école		ENTPE augmenter de 30% les revenus de la recherche partenariale	Polytechnique 10M€/an contrats secteur privé, 35M€ ressources partenariales et contractuelles ISAE 3,4M€ de contrats de recherche ENSTA Bretagne 2,7M€	BSA : maintien à 1M€ CA des activités de transfert VAS augmenter CA des plateaux techniques
Activités de valorisation de la recherche					VAS augmenter le nombre de produits de valorisation
Insertion professionnelle				Ensta Bretagne Augmenter de 10% le salaire moyen de première embauche 98% d'employabilité à 6 mois	APT et BSA :augmenter le taux d'insertion prof à 6 mois et 18 mois : 80 et 95% pour BSA, y compris pour les apprentis 81 et 94% pour l'ENGEES VAS : 87% ingénieurs, 95% vétérinaires à 18 mois
8 Gestion					
Taux d'occupation des locaux d'enseignement	Cible par école (référence à un indicateur global programme 150)				
Qualité du pilotage en matière de gestion immobilière	Cible par école		ENTPE Audit Campus durable		
Optimiser la qualité de la gestion financière	Qualité des prévisions budgétaires, tableaux de suivi des opérations		ENTPE mise en place d'un tableau de bord de gestion par objectifs + certification qualité		

	MENESR Vague 1 (2011-2015)	Economie IMT 2012-2017 (GENES ND)	Développement Durable ENPC 2011-2014 ENTPC 2011-2014	Défense (2012-2016)	Agriculture APT ⁶⁹ , BSA 2013-2017 ENGEES 2014-2018 VAS 2015-2019
	pluriannuelles ...				
Fonds de roulement					BSA : maintenir le fonds de roulement brut à plus de 100 jours ENGEES porter le FR à 3M€
Appréciation du dispositif d'autoévaluation des établissements	Cotation de départ et cotation cible, catégories 0 à 3				
Maîtriser la dépense			ENTPE baisse de 10% dépenses de fonctionnement et baisse part de l'administration générale dans les dépenses	ISAE 35% des achats mutualisés	
Comptabilité analytique				Ensta Bretagne en place en 2013	ENGEES mettre en place une CA pour identifier les coûts complets de chaque activité
Part du personnel administratif ayant suivi une formation					APT passer de 60 à 75%
9 Autonomie et efficience					
Taux des ressources contractuelles dans les ressources totales		37,8% en 2012 Pour l'IMT	ENTPE doublement des effectifs financés sur ressources propres	Polytechnique 30% ressources propres ISAE 9M€ Ensta Bretagne 30%	
Nombre de marchés et accords mutualisés		+108%			
10 Image					
Classement dans les revues pour les étudiants				Ensta Bretagne Figurer dans le top 30 des grandes écoles d'ingénieurs	

Annexe 8 : Armines

Armines représente l'un des plus beaux succès de la recherche partenariale des grandes écoles d'ingénieurs. Celle-ci est historiquement désignée comme « recherche orientée » à l'école des Mines de Paris, pour souligner le caractère « d'orientation de la recherche en fonction des besoins exprimés des entreprises ». Le lien fort entre entreprises et recherche est certainement un trait remarquable de ce dispositif très spécifique.

Armines a été créé en 1967, sous la forme juridique d'une association sans but lucratif, comme instrument de mobilisation de financement de la recherche des écoles des mines, le groupe étant à l'époque un service du Ministère de l'Industrie⁷⁰. En 1972, une convention avec l'Etat formalise les relations existantes. Il faudra cependant attendre l'article 19 de la loi du 18 avril 2006, permettant aux établissements publics d'enseignement supérieur de déléguer leurs activités de recherche à des « entités privées », pour donner un fondement légal plus clair à ce modèle original. Une convention-cadre de juillet 2007, renouvelable, entre Mines Paris Tech et Armines encadre désormais leurs relations et des déclinaisons de convention existent pour les autres écoles du groupe. La Cour des comptes avait auparavant à plusieurs reprises, y compris dans son activité juridictionnelle dans des cas qualifiés de « gestion de fait », censuré et critiqué un modèle juridique qui lui semblait non conforme aux principes du droit budgétaire⁷¹.

Armines est par délégation le véhicule institutionnel de la recherche partenariale et contractuelle des écoles du groupe Mines, titulaire juridique des contrats passés avec des tiers. Elle intervient en amont à travers une activité de prospection des partenaires privés et publics ainsi que de négociation des contrats de recherche dans leurs dimensions commerciale et financière, en accompagnement des équipes de recherche. Par leur autonomie au sein de l'école et d'Armines, les centres de recherche sont en effet l'unité essentielle du fonctionnement de ce système, très décentralisé, de recherche contractualisée. Armines assure la gestion juridique et financière des contrats, en n'ayant qu'un rôle « de concertation avec les responsables scientifiques concernés », s'il fallait s'en tenir aux termes formels de la convention-cadre. La réalité du pilotage de la recherche de l'ensemble école/Armines est évidemment différente, avec une participation incontournable d'une direction d'Armines responsable et employeur de près de 340 chercheurs.

Armine co-intervient en effet dans l'activité opérationnelle de recherche proprement dite à travers les laboratoires communs aux écoles et à l'association. Ces centres communs sont une spécificité essentielle du « modèle Armines ». De ce fait elle emploie environ 550 salariés dont 340 ont des statuts équivalents à EC dans ces centres communs, ces enseignants-chercheurs « Arminiens » s'ajoutant donc 323 EC de Mines Paris Tech et aux 512 EC des 5 autres écoles des Mines. 80% des effectifs d'Armines travaillent en centres de recherche si l'on ajoute aux EC les techniciens scientifiques.

⁷⁰ Evidemment ce statut n'implique nullement qu'une telle entité s'abstienne d'opérations commerciales. Par contre son objet social spécifique lui interdit la recherche du profit en tant que tel et donc une gestion financière optimisée par rapport à un cadre sociétal de droit commercial commun.

⁷¹ Pierre Laffitte, ingénieur général des Mines, un des pères fondateurs de ce système, devenu sénateur des Alpes maritimes, est cité comme ayant déclaré lors d'une discussion parlementaire à propos d'Armines « Parfois à la limite de la légalité mais toujours du bon côté ». A. Robin « L'innovation et la recherche en France » Annexes

Une règle de parité de prise en charge des dépenses d'un projet est appliquée (approximativement 50% de ressources budgétaires et 50% de ressources contractuelles). Cette règle des 50%/50% s'explique sans doute par une interprétation restrictive de la convention-cadre. La formulation de l'article 5 de celle-ci paraît cependant large et flexible. Selon le paragraphe 5-3, chacun des co-contractants « évalue financièrement pour la part qui les concerne, les moyens humains, matériels, équipement, etc.. » affectés à un projet. L'article 5-1 établit simplement qu'Armines affecte à chaque centre commun « des moyens à hauteur des recettes générées par les contrats du centre commun concerné, déduction faite des frais de gestion... », clause également d'une grande généralité et qui ne préjuge pas de la part école. Cette règle de parité apparaît in fine comme une contrainte choisie, laquelle limite l'effet de levier –ou de compensation – du financement contractuel apporté par Armines. Elle s'explique sans doute par la fragilité financière structurelle d'Armines, une association non adossée à des ressources stables sécurisées employant un personnel permanent nombreux, de très haut niveau et qu'il faut donc fidéliser, en majorité CDI.

Le cadre ne prévoit pas de mécanisme explicite de retour financier à l'école des marges bénéficiaires éventuelles, la règle de fait étant l'affectation prioritaire aux centres eux-mêmes, y compris à travers les mécanismes de rémunérations des EC. La convention-cadre fait simplement référence à un « principe d'équilibre des droits et obligations » entre les deux parties (article 8).

Une clause cruciale de cet article 8 est cependant l'obligation pour l'école du « respect des contraintes de l'équilibre économique du dispositif ». Cette disposition juridique s'est révélée dans les faits essentielle parce qu'elle a amené Armines et les écoles des Mines à veiller au principe du contrat de recherche au minimum financièrement équilibré, donc facturant au partenaire privé l'ensemble des coûts complets. Armines a mis au point une grille de calcul des coûts d'un projet, intégrant les « overheads », qui mériterait d'être pris comme référence.

Cette recherche partenariale échappe de ce fait aux pièges de la recherche contractuelle facturant au coût marginal, qui a amené d'autres écoles à « produire à perte ». En aval, Armines assure par convention la gestion des brevets et de la propriété intellectuelle. La répartition des revenus s'effectue, selon la convention-cadre, à parts égales entre l'association et l'école. A travers sa filiale Transvalor, elle effectue une activité de valorisation. La mobilisation de ressources publiques et privées effectuée dans ce cadre partenarial constitue jusqu'à aujourd'hui un succès indiscutable.

Financements Armines	2012	2013	2014
Contractuel direct	23,02	20,84	20,61
Prestation valorisation	3,20	3,67	3,58
Subvention France	12,06	11,11	11,92
Subvention Europe	5,19	5,32	4,81
Abondement Carnot	1,83	2,11	2,35
Total financements	45,30	43,05	43,27

Dont Mines Paris Tech	29,07	27,66	26,95
Dont Mines Douai	4,83	4,45	5,14
Dont Mines Nantes	3,77	3,50	3,67
Dont Mines Saint-Etienne	2,92	2,88	2,75
Dont Mines Albi	2,24	2,46	2,47
Dont Mines Alès	2,47	2,10	2,30

(en M€)

Ce bilan remarquable, qui place Armines au premier rang de la recherche partenariale des grandes écoles d'ingénieurs en termes de financements, doit cependant être complété par le constat de la stagnation, dans la période récente, de la mobilisation des financements, notamment des recettes de contrats privés. Les causes de cette situation ne sont pas seulement conjoncturelles. Des motifs plus structurels apparaissent avec une compétition accrue et les effets indirects négatifs de certains dispositifs récents (passages obligés à travers le filtre des ITR, de labels d'excellence, du programme d'investissement d'avenir, etc...).

Il est permis de se demander également si la nécessité d'une activité de prospection à la fois plus diversifiée, au-delà de la zone des partenaires potentiels identifiés, et plus systématique, avec ses équipes professionnalisées plus nombreuses, n'est pas également une nécessité. Les contraintes inhérentes à sa nature d'association sans but lucratif et la réduction souhaitable de la fragilité financière d'une association employant des centaines de salariés à statut CDI constituent un ordre de raisons pour faire évoluer la nature d'Armines et choisir l'option d'une filialisation de l'activité de recherche contractuelle.

On pourrait enfin ajouter que le principe de prudence vis-à-vis du droit de la concurrence européen fournit un troisième motif d'évolution. L'article 19 de la loi de 2006 a certes fourni un fondement à l'activité d'Armines dans le droit français mais les détails d'application n'échappent pas à la réglementation européenne et à son développement prétorien par la CJCE⁷². L'association, comme la société filiale, d'ailleurs doit en particulier rentrer dans le cadre de l'exception de quasi-régie (« in house »). La forme juridique de société paraît plus apte à respecter les critères de l'exception « in house », notamment l'obligation de contrôle strict du démembrement. Cette compatibilité n'a jamais été testée judiciairement, ce qui ne signifie pas qu'elle ne peut l'être.

Enfin, l'intégration complète des écoles des Mines dans l'IMT impose de passer à un dispositif de nature plus formalisé que dans le système actuel. Les relations humaines directes jouent à l'évidence un rôle clé dans le co-pilotage actuel du dispositif avec la direction et les équipes de recherche de Mines Paris Tech. Armines a de ce fait actuellement les avantages d'une solution artisanale mais aussi les inconvénients. Une transformation en une filiale, par exemple sous la forme souple d'une SARL, devrait permettre de réduire les inconvénients et d'obtenir quelques éléments positifs supplémentaires.

⁷² Voir partie 1.8

Annexe 9 : Eléments de méthode

La mission CGEFI a tout d'abord recherché les bases de données disponibles permettant d'accélérer la recherche d'information sur les 59 écoles couvertes par cette revue des dépenses, compte tenu de délais très contraints. Elle s'est cependant heurtée à différentes difficultés : l'Infocentre de la DGFIP n'est ni exhaustif ni fiable pour ce qui concerne son module d'analyse financière (voir sur ce point les commentaires détaillés contenus dans le rapport IGF-IGAENR d'avril 2015 sur la situation financière des Universités). Pour la partie enseignement et recherche, les publications du MENESR se concentrent sur les 34 écoles relevant du programme enseignement supérieur, même si un certain nombre de données statistiques sont disponibles sur les autres écoles. De même les travaux bibliométriques de l'OST pour ce qui concerne la recherche académique ne portent que sur les écoles du programme 150. Toujours dans la recherche, les rapports de l'AERES couvrent un certain nombre d'autres écoles, mais dans une approche spécifique qui ne se prête pas aux analyses comparatives de ce rapport.

La mission CGEFI a dès lors pris la décision d'adresser aux 59 écoles couvertes par cette revue un questionnaire exhaustif comprenant 4 volets sur les données budgétaires, les étudiants (assortis de questions sur la parité, l'origine sociale, les étudiants étrangers, la formation permanente), les enseignants et la recherche, enfin les relations avec les entreprises et l'insertion professionnelle, soit au total plus de 140 rubriques à renseigner par école.

Fort heureusement la totalité des écoles ont répondu à ce questionnaire de façon presque exhaustive, performance remarquable qui doit être saluée, et la mission CGEFI exprime sur ce point toute sa reconnaissance aux directeurs des écoles et aux équipes mises à contribution, pour leur rigueur et leur esprit de coopération. La mise au point rapide du questionnaire et l'absence des délais nécessaires pour le tester au préalable avec un échantillon représentatif d'écoles, ont conduit à un certain nombre de difficultés d'interprétation et d'incohérences dans les réponses sur certains points, conduisant à un échange de plus de 2000 questions-réponses pour fiabiliser la base. Trois tests de cohérence ont par ailleurs été réalisés, deux sur les données budgétaires principales avec le MENESR pour les écoles du programme 150, et la DGFIP pour les autres, enfin un troisième test de cohérence avec le MENESR sur les données enseignants. Ces 3 tests ont permis pour l'essentiel de confirmer la cohérence des chiffres ou d'expliquer certaines différences, notamment avec le MENESR sur les données enseignant en raison d'un périmètre statistique plus large dans l'enquête CGEFI que dans les bases de données du ministère.

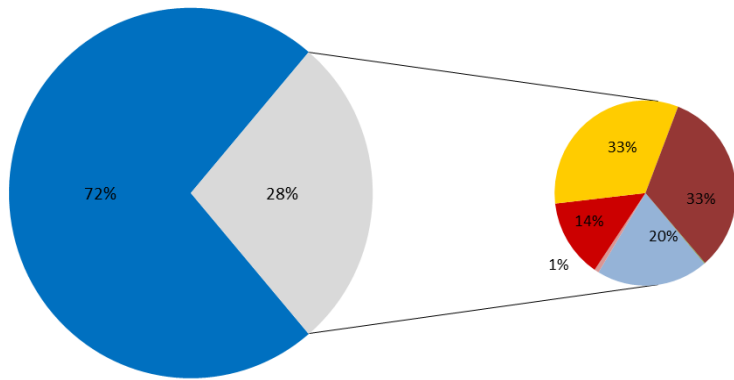
Parmi les points importants à avoir en tête à la lecture des données transmises dans ce rapport figurent les éléments suivants :

- **les dépenses de personnel et les SCSP incluent la part Etat** des frais de personnel, qui concerne plus de la moitié des écoles. Dès lors les chiffres de SCSP notamment ne correspondent pas toujours aux données figurant dans les « jaunes » budgétaires, par ailleurs les coûts budgétaires globaux et moyens sont plus élevés que ce qui ressort des données habituelles ;
- les ratios de fonds de roulement et de trésorerie ont par contre été calculés en ne prenant en compte que la part « école » des frais de personnel pour les écoles qui n'ont pas la maîtrise complète de leur masse salariale ;

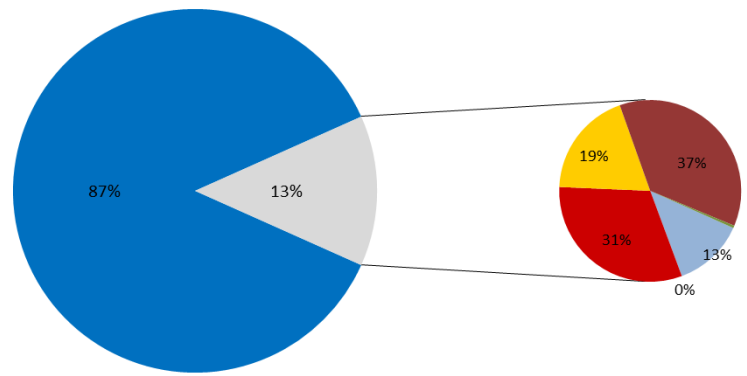
- **les effectifs globaux d'étudiants sont en inscription principale**, ce qui peut conduire à de légères différences avec les effectifs par groupes d'élèves en raison des doubles inscriptions, qui concernent notamment les élèves ingénieurs et les masters ;
- **les enseignants incluent les enseignants chercheurs**, ce qui ne correspond pas aux habitudes de comptabilisation des écoles, pour lesquelles les enseignants chercheurs constituent une catégorie à part. Les malentendus sur ce point ont été nombreux et ont été corrigés ;
- **les enseignants non permanents incluent les ATER et la partie « enseignement » des doctorants** sous contrat qui, selon les informations transmises par les écoles, ne figureraient pas dans les sources MENESR. Ils n'incluent par contre pas les vacataires, qui sont en général des professionnels, et qui sont très nombreux dans certaines écoles ;
- les données sur les effectifs sont en ETPT ou en ETP ;
- certaines informations, notamment le nombre de laboratoires dont les écoles assurent la tutelle ou la cotutelle, et les principaux partenaires de ces laboratoires, ne proviennent pas de l'enquête et sont issus des sites Internet des écoles, qui sont très bien documentés en matière de recherche ;
- l'IMT regroupe les 3 écoles des télécommunications pour les données budgétaires uniquement. Ayant été créé en 2012, il n'a pas pu communiquer de données pour l'année 2012. Dès lors les évolutions budgétaires mentionnées dans le rapport pour la période 2012-2014 sont « hors IMT » ;
- le GENES regroupe l'Ensaë et l'Ensai pour toutes les données, sauf celles concernant les étudiants ;
- les réponses des écoles sont moins complètes pour l'année 2011 que pour les années suivantes. La plupart des évolutions ont donc été calculées sur la période 2012-2014.

Annexe 10 : Etudiants par origine et par groupes d'écoles

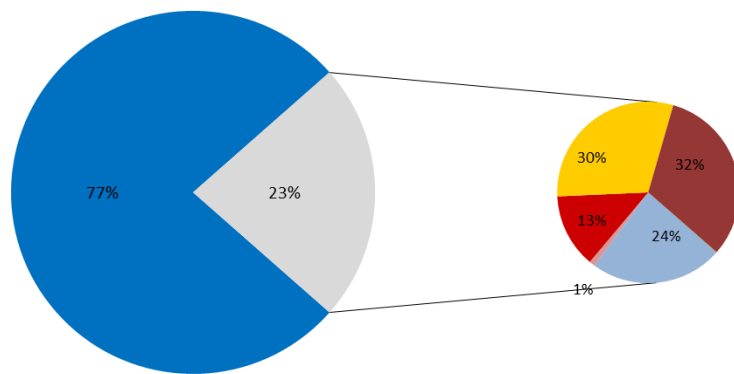
Moyenne écoles centrales



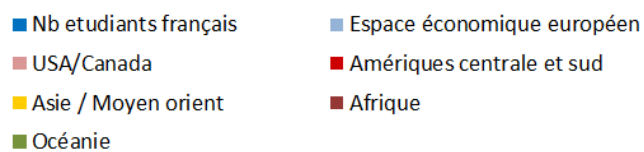
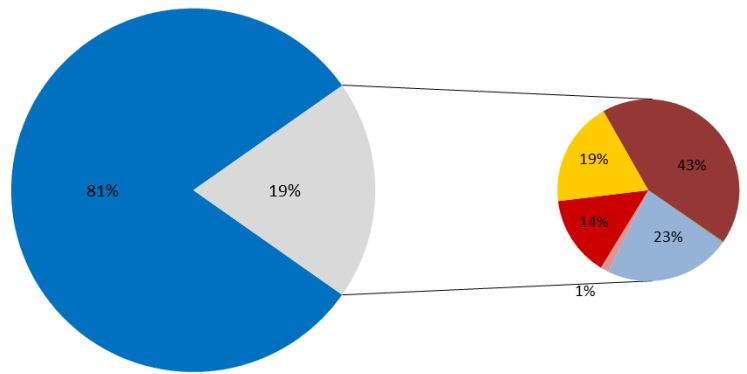
Moyenne ENI



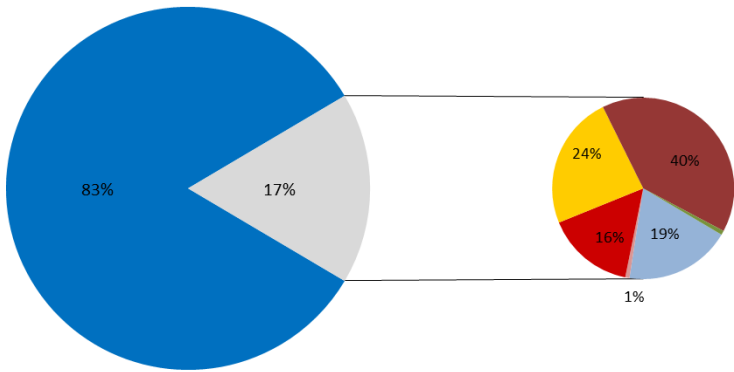
Moyenne INSA



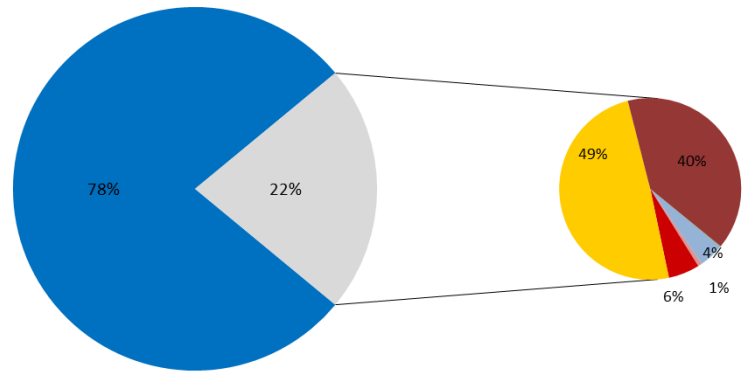
Moyenne instituts polytechniques



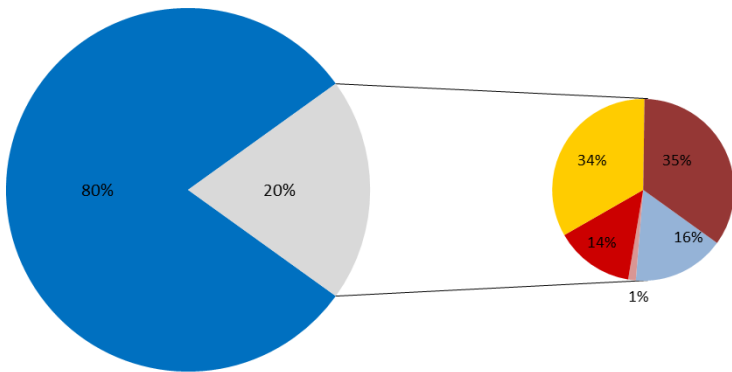
Moyenne ENSAM



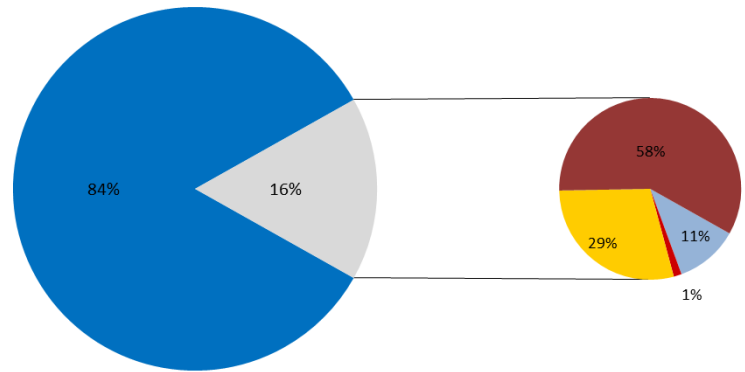
Moyenne Universités technologiques



Moyenne écoles des Mines

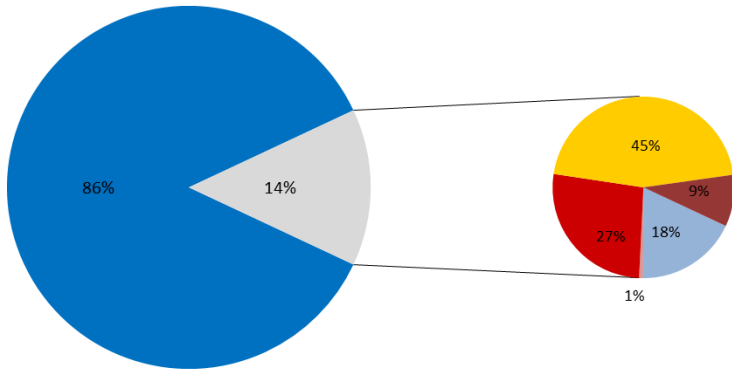


Moyenne écoles de l'économie

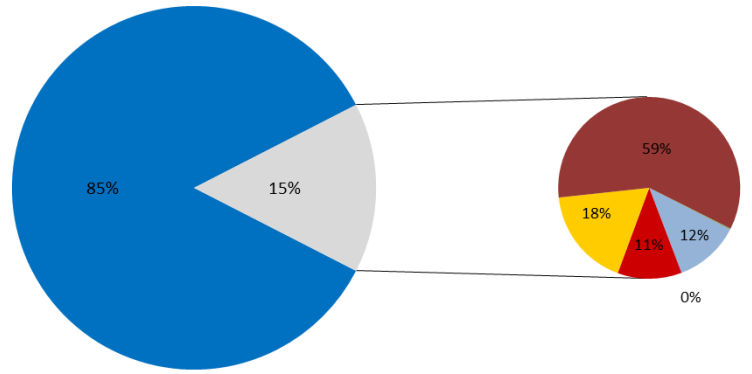


- Nb étudiants français
- USA/Canada
- Asie / Moyen orient
- Océanie
- Espace économique européen
- Amériques centrale et sud
- Afrique

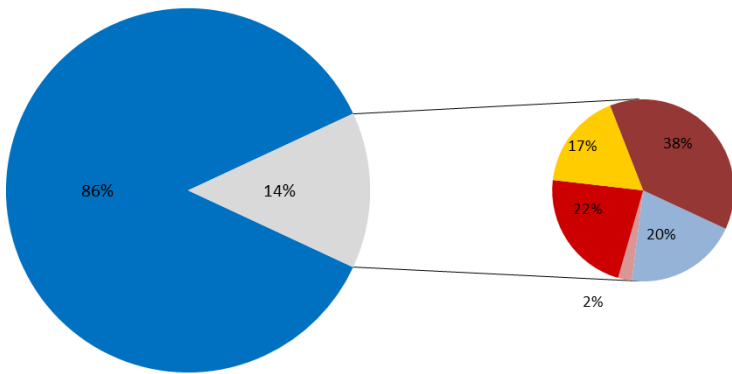
Moyenne ENSChimie



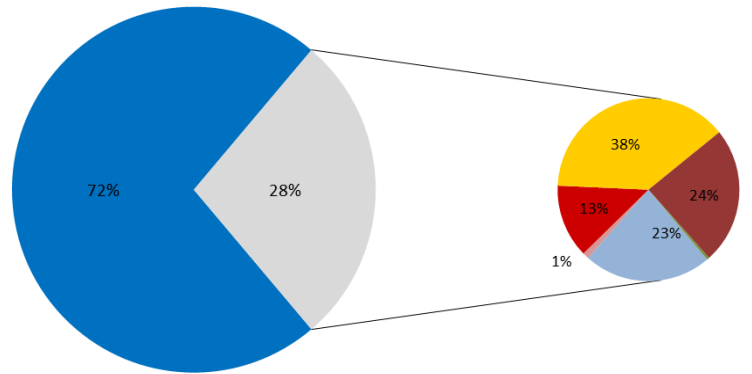
Moyenne Autres écoles prog. 150



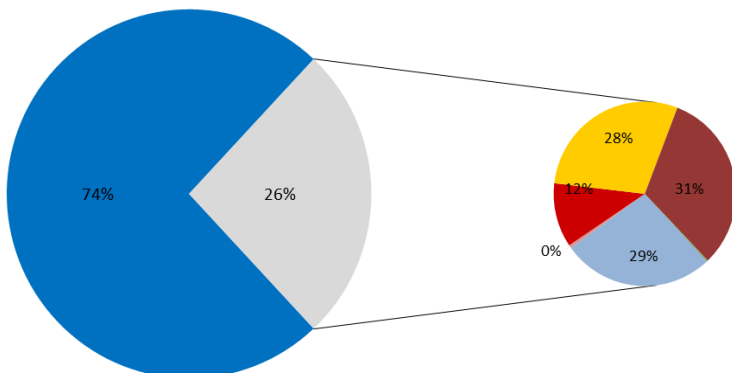
Moyenne écoles programme 142



Moyenne écoles programme 144



Moyenne écoles du développement durable



- Nb étudiants français
- Espace économique européen
- USA/Canada
- Amérique centrale et sud
- Afrique
- Océanie

