

CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

R A P P O R T  
D'ÉVALUATION



L'évaluation de l'École centrale de Paris a été placée sous la responsabilité de Claude **Froehly** et Pierre **Gilson**, membres du Comité national d'évaluation et de Georges **Lespinard**, consultant auprès du Comité, avec la collaboration de Gilles **Bertrand** et Jean-Loup **Jolivet**, respectivement président et délégué général du Comité national d'évaluation.

Ont participé à l'évaluation :

Bruno **Curvale**, chargé de mission au CNE ;

Thierry **Gibert**, associé à ES RTE BANK, Vienne ;

Kruno **Hernaut**, directeur de la formation chez SIEMENS AG ;

Patrick **Holmes**, professeur à l'Imperial College, Londres ;

Luis **Jofre**, professeur à l'Université polytechnique de Barcelone ;

Arnaud **Leenhardt**, membre du Conseil économique et social ;

Joseph **Liéto**, directeur du laboratoire d'automatique et de génie des procédés, Université Lyon I ;

Didier **Marquis**, directeur de l'Institut français de mécanique avancée ;

Christian **Paquin**, chargé de mission au CNE ;

Pierre **Tapie**, directeur général du groupe ESSEC ;

Jean-Pierre **Verjus**, professeur à l'ENSIMAG/INPG.



## ORGANISATION

Nisa **Balourd** a assuré la présentation matérielle de ce rapport.

Le Comité remercie les experts qui lui ont apporté leur concours, ainsi que les personnes qui ont été auditionnées, notamment Joël Armary (Lancel), Jérôme Moitry (Diamondcluster), Bruno Berthon (Accenture), Brigitte Gauthier-Darcet (Europe 1 Communication), René-Paul Martin (Atofina), Bernard Millon Rousseau (Peugeot-Citroën), Pierre Bot (Total Fina Elf), Bernard Mereur (Société NUM), Nicolas Beauvais, Patrick Sudan, Madame Sovako Barberon.

Il rappelle que ce rapport relève de sa seule responsabilité.



<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>
<b>Faits et chiffres</b>	<b>11</b>
I - Historique de l'école	13
II - Le développement du projet centralien	15
III - L'institution	16
IV - L'intergroupe des Écoles centrales	17
V - Les réseaux internationaux	18
VI - Les chiffres-clés	18
<b>Les partenariats avec les milieux industriels et économiques</b>	<b>29</b>
I - La perception des entreprises quant au profil d'ingénieur généraliste	32
II - L'implication des entreprises dans les orientations pédagogiques	32
III - Les interfaces de développement de la relation école-entreprises	34
IV - La participation des entreprises au financement de l'école	35
<b>La formation des centraliens</b>	<b>37</b>
I - Le tronc commun	40
II - La troisième année	44
III - La formation internationale	48
IV - Le tutorat	51
V - Le centre de documentation	52
VI - La vie étudiante sur le campus	53
VII - L'insertion professionnelle et les débouchés	55
<b>Les autres formations</b>	<b>57</b>
I - La formation continue	59
II - Les formations diplômantes spécialisées	60
<b>Recherche et formation doctorale</b>	<b>63</b>
I - Regard sur les laboratoires et perspectives	65
II - La valorisation et Centrale-recherche SA	76
III - Les formations doctorales	77
<b>Stratégie et management</b>	<b>79</b>
I - Gouvernement et management	81
II - Les axes stratégiques majeurs	84
<b>Conclusions et recommandations</b>	<b>89</b>
<b>Annexe</b>	<b>97</b>
<b>Liste des sigles</b>	<b>101</b>
<b>Réponse du directeur</b>	<b>105</b>

TABLE  
DES  
MATIÈRES



CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

AVANT-PROPOS



L'École centrale de Paris (ECP) est une institution-phare parmi les écoles d'ingénieurs françaises. Au fil des années, elle s'est forgé une forte culture, aidée en cela par la cohésion de l'association des centraliens qui protège soigneusement le titre, et par là même la réputation de l'école, tant auprès des employeurs que des jeunes candidats au concours d'entrée.

Mais qui dit forte culture autour d'un concept, celui d'ingénieur généraliste, dit aussi risque d'enfermement dans ce concept même. Depuis vingt ans, la mondialisation et, plus près de nous, la montée en puissance d'une Europe économique, puis culturelle et académique, le grand changement observé dans le management, de plus en plus international, des entreprises, les évolutions considérables que l'on observe dans la mentalité et le comportement des jeunes, tout cela fait éclater beaucoup de valeurs tenues pour acquises il y a peu de temps encore.

Aussi, l'un des objectifs du Comité national d'évaluation était-il d'examiner la pertinence du modèle centralien au début du XXI<sup>e</sup> siècle, de s'assurer que les moyens mis en œuvre étaient conformes aux objectifs, que l'ouverture de la formation aux technologies nouvelles, aux techniques modernes de management, à la recherche et à la vie internationale était bien compatible avec le rang que l'école entend conserver en France et renforcer en Europe et dans l'ensemble des pays développés.

Enfin, l'école est à la veille d'un changement de direction, qui pourrait concerner non seulement la personne du directeur, en place depuis 24 ans, mais également plusieurs membres de l'équipe dirigeante. Il est important de voir comment l'institution entend préparer les changements à venir en liaison avec son environnement industriel et académique, ainsi qu'avec son ministère de tutelle.

## LA DÉMARCHE DU CNE

La présentation du rapport peut surprendre et réclame quelques explications.

Dans la présentation que l'École centrale fait d'elle-même, deux références apparaissent comme absolument prioritaires :

- la référence à l'entreprise, avec laquelle est recherchée une profonde symbiose ;
- la formation du centralien, "produit" de l'école qui occupe toutes ses attentions.

Le rapport d'évaluation met donc particulièrement en valeur ces deux aspects de la mission de l'école, en plaçant les deux chapitres correspondants en tête, immédiatement après l'historique de l'école et la description des indicateurs qui la représentent.

Il en résulte que le chapitre Stratégie et management, traditionnellement situé en tête, se trouve placé en fin de rapport ; cette présentation a, en outre, l'avantage de faciliter une vision globale et critique de la stratégie et de toutes les activités de l'école qui auront été détaillées auparavant.

L'objectif de ce rapport est de proposer une analyse de la situation de l'école selon quatre dimensions qui sont au cœur de son projet de formation d'ingénieur : sa relation à l'entreprise, sa pédagogie, son activité de recherche, et enfin son management.

**La méthode.** Le CNE a adopté une démarche inspirée par les particularités de l'établissement. Il a notamment développé un guide de l'évaluation interne spécifique pour l'école et demandé à une dizaine d'experts de travailler par sous-groupe sur la base de thématiques d'expertise précisées en commun.

**La participation des experts.** Le CNE a fait appel à des experts français et européens (Allemagne, Espagne et Grande-Bretagne) provenant des milieux universitaires, de la recherche et de l'industrie. À la demande du CNE, l'ECP a proposé un expert choisi parmi les centraliens en activité et ayant quitté l'école depuis moins de 15 ans. Les experts ont été sollicités pour analyser et apprécier le rapport d'évaluation interne réalisé par l'école, participer à la conception du rapport final d'évaluation et mener à bien un travail d'analyse et d'appréciation à partir des données collectées par le CNE et des informations recueillies au cours d'une visite de deux jours dans l'établissement en octobre 2001.

**L'évaluation interne.** L'école a réalisé son évaluation interne au cours du printemps et de l'été 2001. Ce rapport et la documentation demandée ont été reçus par le CNE au cours de la première quinzaine du mois de septembre.

**Le déroulement de l'évaluation du CNE.** La première rencontre entre le groupe de pilotage de l'évaluation (membres du Comité, consultant et chargés de mission) et la direction de l'établissement a eu lieu le 19 février 2001. Les modalités de l'évaluation interne ont été discutées au cours du printemps suivant. Il fut décidé, au cours de ces échanges destinés à préciser le projet de l'évaluation, de reporter la réalisation de l'évaluation interne à la fin de l'année universitaire car l'école était à l'époque en train de mettre la dernière main à son projet d'établissement dans le cadre de la procédure de contractualisation qu'elle avait engagée avec le ministère de l'Éducation nationale.

Le 16 juin 2001, le groupe de pilotage de l'évaluation a visité l'école et rencontré au cours de trois réunions distinctes les représentants des enseignants, des personnels administratifs et des étudiants pour expliquer les objectifs et les étapes de la procédure d'évaluation et recueillir les attentes des différents acteurs de l'école.

Le rapport d'évaluation interne a été remis au CNE à la fin du mois d'août 2001.

Les experts et le groupe de pilotage de l'évaluation se sont réunis le 25 septembre 2001 pour préparer la visite de l'établissement. Deux autres réunions en janvier et mars 2002 ont été utilisées par l'équipe d'évaluation pour mettre au point une première version du rapport final d'évaluation. Ce pré-rapport a été présenté devant l'assemblée plénière des membres du CNE et débattu le 16 mai 2002.

Cette première version amendée a été transmise à la direction de l'ECP le 7 juin 2002.

Une rencontre entre l'équipe de pilotage de l'évaluation et la direction de l'école a eu lieu le 26 juin 2002.

Le directeur de l'école a fait parvenir sa réponse au rapport du CNE le 2 octobre 2002.

FAITS  
ET  
CHIFFRES



L'histoire de la création de l'école centrale des arts et manufactures - Centrale Paris - est un élément important de la culture de cet établissement. Création d'un visionnaire qui sut intéresser quelques savants à son projet, l'école se définit dès son origine comme un lieu de formation de cadres techniques de haut niveau par la mise en contact avec la recherche scientifique et sa pratique. Cette histoire souvent rappelée dans la communication institutionnelle de l'école est utilisée pour souligner deux traits qui proposent en raccourci une définition de l'ingénieur que l'ECP continue de placer au centre de son projet : l'homme instruit capable de porter un projet au service d'une communauté vouée au développement du progrès technologique et l'homme de terrain qui fait le lien entre les résultats de la science et les applications techniques. La lecture de l'histoire de l'ECP participe ainsi d'une certaine manière à la formation des élèves ingénieurs qui sont invités à rejoindre la communauté des centraliens à la suite des pionniers<sup>1</sup> Petiet (1832), Bricogne (1837), Schlumberger (1837), Eiffel (1855), Leclanché (1860), Panhard (1864), Levassor (1864), Michelin (1877), Blériot (1895), Peugeot (1895), Latécoère (1906), Oehmichen (1908), Fougerolle (1925), Fourastié (1930), Bouygues (1947), Maisonrouge (1948), pour ne parler que des plus anciens.

## I - HISTORIQUE DE L'ÉCOLE

### 1 - LA CRÉATION

L'École centrale des arts et manufactures a été inaugurée le 3 novembre 1829 dans le contexte de la seconde révolution industrielle initiée par le chemin de fer et la locomotive à vapeur, à l'initiative d'un homme d'affaires, Alphonse Lavallée, et de trois hommes de science, Jean-Baptiste Dumas, Théodore Olivier et Eugène Péclet. L'entreprise, de nature complètement privée et supportée financièrement par Alphonse Lavallée qui y consacra sa fortune, avait été autorisée par le ministre de l'Instruction publique par un arrêté en date du 23 décembre 1828. Le projet prévoyait d'accueillir 300 à 400 élèves.

L'objectif des créateurs de l'école était explicitement de former des ingénieurs civils pour accompagner le développement industriel naissant : des "médecins des usines et des fabriques", pour reprendre les mots de cette époque qui voit le développement des idées du comte de Saint-Simon sur le progrès et le développement industriel. La volonté des fondateurs était d'organiser de manière permanente une formation d'hommes aptes à réaliser l'application pratique et concrète des développements scientifiques dans toutes les branches de l'activité productrice. En ce début de XIX<sup>e</sup> siècle, l'École polytechnique, fondée en 1794, s'était spécialisée dans les domaines militaire et administratif et n'était pas à même de fournir des cadres d'entreprise. Le projet des quatre associés était une solution aux besoins d'ingénieurs civils identifiés par les milieux scientifiques et industriels français. La démarche proposait de plus, et de manière novatrice, d'institutionnaliser dans une école de formation le lien entre la recherche scientifique et le développement des techniques industrielles.

Le choix du nom de l'école s'explique par la terminologie administrative de l'époque et par la pensée saint-simonienne. Une ordonnance de 1819 avait créé un Conseil des fabriques et des manufactures. Il existait aussi des chambres consultatives des arts et manufactures et un Comité consultatif des arts et manufactures. Le titre d'ingénieur des arts et manufactures sera créé en 1862. Le terme "centrale" témoigne du projet saint-simonien qui envisageait le développement d'une école de haut niveau dans chacune des villes centrales, c'est-à-dire principales, de province. Finalement, dans cette perspective, seule l'École centrale lyonnaise pour le commerce et l'industrie vit le jour en 1857. L'extension récente du qualificatif "centrale" aux écoles de Lille et de Nantes relève d'une logique différente, propre à la dynamique des écoles en question et au développement d'un réseau voulu par l'École centrale de Paris et l'École centrale de Lyon.

<sup>1</sup> Les années entre parenthèses correspondent aux promotions

## 2 - LE DON À L'ÉTAT

Bien que reconnue par l'État, l'école n'en recevait aucune aide financière. Elle ne survécut aux troubles de son époque - Trois glorieuses (juillet 1830), épidémie de choléra (1832), révolution de 1848 - que grâce à la forte implication personnelle et financière de son fondateur principal, Alphonse Lavallée. Celui-ci forma en 1855 le projet de céder l'école à l'État pour en assurer la pérennité. Cette proposition, soutenue par Prosper Mérimée, alors sénateur, fut approuvée le 17 juin 1857 par Napoléon III.

Après la chute de l'Empire, la tutelle de l'école, qui conservait une large autonomie de gestion et devait en particulier assurer l'équilibre de ses comptes par des frais de scolarité, des dons et des subventions, fut confiée en 1874 au ministère de l'Agriculture et du Commerce. Cette situation dura jusqu'en 1946 où, devant de graves difficultés financières, le Conseil de l'école, organe de direction composé du directeur et des enseignants, décida de renoncer à l'autonomie et demanda l'inscription de l'école au budget de l'État. Cette proposition fut acceptée par la loi du 28 septembre 1946 et l'école intégra à cette date le groupe des écoles supérieures d'enseignement technique dépendant du ministère de l'Instruction publique. Par la suite, en 1959, l'école devint un établissement public administratif doté de l'autonomie administrative et financière. Ce fut le statut de l'école pendant plus de 25 ans.

En 1979, l'école s'engagea dans un processus de modification des dispositions la régissant. Ce processus a finalement trouvé un aboutissement dans le cadre de la loi du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur. En janvier 1985, l'école est devenue, aux termes de l'article 37 de la loi, un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPCSCP) ayant rang de grand établissement et a ainsi préservé les spécificités auxquelles elle est particulièrement attachée, notamment la forte représentation des entreprises au Conseil d'administration et la présence de corps enseignants fonctionnaires et contractuels propres à l'établissement.

## 3 - LES IMPLANTATIONS DE L'ÉCOLE

À sa création, l'école s'est d'abord installée à Paris, dans le quartier du Marais, dans l'hôtel de Juigné, actuel musée Picasso. L'école conservera cette implantation louée par Alphonse Lavallée jusqu'en 1884, date à laquelle elle rejoignit des bâtiments construits pour elle par l'État à proximité du Conservatoire national des arts et métiers, rue Montgolfier, dans le cadre d'un projet de développement d'une "Sorbonne industrielle" sur la rive droite de la Seine.

En 1924, grâce au legs de Mademoiselle Le Roy, dont le père avait été membre du Comité de l'association des anciens élèves de l'école, de sa fortune personnelle et de deux terrains dans Paris, la Société des Amis de l'École centrale créa une société immobilière d'habitations à bon marché et fit construire une maison des élèves de 500 lits boulevard Diderot. Sur le second terrain situé rue de Cîteaux, l'école fit construire des laboratoires de recherche.

Après la seconde guerre mondiale, les locaux de la rue Montgolfier, les laboratoires de la rue de Cîteaux et la résidence des élèves se révélèrent de plus en plus inadaptés et trop exigus pour suivre le développement de l'école qui souhaitait augmenter ses effectifs d'étudiants et moderniser ses équipements scientifiques.

Après de nombreux débats entre l'école et sa tutelle sur l'opportunité de déplacer l'école en province dans le cadre de la politique de décentralisation des grandes écoles envisagée en 1959, l'État accepta en 1962 de reconstruire l'école à Châtenay-Malabry, dans la banlieue sud de Paris, sous réserve que l'ECP se jumelle avec l'École centrale de Lyon pour en favoriser le développement.

La première pierre du chantier fut scellée par le ministre de l'Éducation nationale, Christian Fouchet, le 24 juin 1965 et les nouveaux locaux inaugurés par le Président de la République Georges Pompidou le 17 octobre 1969. L'École centrale est depuis cette date installée sur un campus de 18 hectares, en bordure du parc de Sceaux. Les installations, prévues pour accueillir 900 étudiants, en accueillent aujourd'hui environ 1 700. Le site, organisé autour

des équipements sportifs, stade et gymnase, a été complété depuis la création et comprend plusieurs bâtiments dédiés à l'enseignement et à la recherche scientifique ou industrielle. L'ensemble représente au total une surface de l'ordre de 70 000 m<sup>2</sup> de planchers, une résidence des élèves de 1 256 lits, un restaurant universitaire.

## II - LE DÉVELOPPEMENT DU PROJET CENTRALIEN

### 1 - LES CENTRALIENS

Le projet de l'École centrale de former des ingénieurs civils s'est accompagné dès l'origine, chez ses élèves et ingénieurs, d'un fort sentiment d'appartenance à une communauté de valeurs et de projet. Ainsi, dès 1848, des centraliens prennent l'initiative de créer la Société centrale des ingénieurs civils. Cette organisation s'est par la suite ouverte aux ingénieurs d'autres origines ; elle est devenue après plusieurs transformations successives l'association des Ingénieurs et scientifiques de France (ISF) qui après fusion avec le Conseil national des ingénieurs (CNI) est devenue l'actuel Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (CNISF).

À côté de cette participation à la promotion des ingénieurs, les centraliens ont créé deux associations dont l'action est intimement liée au fonctionnement et au développement de l'école : l'Association des centraliens et la Société des amis de l'École centrale.

**L'Association des anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures**, dite Association des centraliens, a été créée en 1862. C'est aujourd'hui une association type loi de 1901, reconnue d'utilité publique depuis 1867. Elle regroupe actuellement plus de la moitié des 17 000 centraliens vivants (dont 11 000 en activité).

Les objectifs statutaires de cette association<sup>2</sup> en font un élément fort de la promotion des ingénieurs issus de l'école au moyen, en particulier, d'actions dans le domaine de l'emploi et de la réflexion socio-économique, comme, par exemple, les Entretiens européens de la technologie, organisés conjointement avec l'école. L'association structure et anime le réseau des centraliens. Les exemples de la commission internationale de l'association et du projet de mise en réseau des centraliens par courrier électronique montrent à l'évidence le dynamisme de cette structure. La commission internationale pilote un réseau composé notamment de 21 groupements de centraliens expatriés et de 18 correspondants à l'étranger. Ces groupements participent à la promotion de l'école et ont un rôle d'accueil et de conseil à la réalisation des projets internationaux des ingénieurs centraliens. Le projet, en cours de réalisation, d'attribution à chaque ingénieur diplômé d'une adresse électronique gratuite à vie sur le serveur de l'association renforcera ce réseau en favorisant la possibilité d'information rapide de l'ensemble des centraliens<sup>3</sup>.

L'association est aussi dépositaire du sigle ECP ainsi que du nom et de l'adjectif "centralien" qui, protégés par la loi, sont réservés à la formation d'ingénieur de l'École centrale de Paris. Les relations avec l'école sont formalisées : un administrateur de l'école est nommé sur proposition de l'association ; le directeur et le directeur adjoint de l'école assistent au Conseil d'administration de l'association.

<sup>2</sup> Rappel des statuts de l'Association des centraliens (Extraits du titre I, article premier)

*"L'association a pour but :*

- *d'assurer, tant en France qu'à l'étranger, la défense du titre et du diplôme d'ingénieur des Arts et Manufactures, à cet effet d'intervenir soit sur le plan amiable, soit sur le plan contentieux, en toutes circonstances où, soit ce titre, soit ce diplôme, seraient mis en cause, notamment dans des conditions de nature à porter atteinte à leur valeur et à leur prestige ;*
- *de faire en sorte que le diplôme conserve toute sa valeur, en contribuant avec le Conseil d'administration et la Direction de l'école à ce que l'enseignement prodigué à l'école s'adapte en permanence aux besoins évolutifs de l'économie et à ce que le recrutement des élèves conserve son niveau d'excellence ;*
- *de faciliter à ses membres l'accès aux fonctions et emplois qui leur permettent de mettre en valeur leurs qualités morales et professionnelles ;*
- *de contribuer au rayonnement de la communauté centralienne dans toutes ses composantes nationales et internationales."*

<sup>3</sup> Au moment où s'achève cette évaluation, 8 500 centraliens ont fait une demande d'adresse électronique. Ce chiffre est supérieur à celui des adhérents de l'association.

**La Société des amis de l'École centrale.** Cette association type loi de 1901, reconnue d'utilité publique en 1921, a été créée en 1909 pour apporter son aide à l'école et à ses élèves. Ses buts statutaires<sup>4</sup> en font un partenaire important de la direction de l'école. En particulier, la Société des amis de l'école centrale est l'actionnaire quasi unique de la société HLM qui gère et développe la résidence des élèves. Les relations entre l'association et l'école sont formalisées de la même manière que dans le cas de l'Association des centraliens : l'association propose un administrateur au Conseil d'administration de l'école ; le directeur et le directeur adjoint assistent au Conseil d'administration de l'association.

## 2 - LE PROJET DE L'ÉCOLE : L'INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE

La culture forte de l'École centrale de Paris trouve ses racines dans un projet humaniste initial qui s'alimentait à la double source des découvertes scientifiques du XIX<sup>e</sup> siècle et de la philosophie saint-simonienne. La conception de l'ingénieur comme artisan du progrès de la société dans ses dimensions matérielles et humaines se décline aujourd'hui dans un projet global de formation résumé sous le titre d'ingénieur généraliste. La mise en œuvre du projet des fondateurs dans le monde d'aujourd'hui, qui se caractérise par l'accélération des mutations technologiques, présente des difficultés et des enjeux que l'École centrale de Paris entend relever.

Cette ambition est une des clés d'entrée pour la compréhension de la dynamique de cette école qui décrit ainsi dans son projet d'établissement le profil de l'ingénieur qu'elle veut former :

*"Le centralien doit être :*

- *un professionnel doté d'une large culture à dominante scientifique et technologique, capable de maîtriser la complexité et soucieux de se perfectionner sans cesse par la formation continuée ;*
- *un entrepreneur créatif, innovateur, conscient de sa responsabilité sociétale, créateur de richesses et d'emplois ;*
- *un communicant et un pédagogue, rompu au travail en équipe, capable de susciter et de fédérer les énergies ;*
- *prêt à affronter la concurrence internationale et à y puiser un dynamisme renouvelé ;*
- *in fine, modeste et fort de son éthique morale".*

## III - L'INSTITUTION

Part son statut, ses activités et ses collaborations, l'ECP participe au dispositif et à l'effort national de recherche et de développement technologique. L'école est soumise aux dispositions de la loi du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur. Le décret n° 90-361 du 20 avril 1990, modifié par le décret n° 91-925 du 13 septembre 1991, précise l'organisation de l'école. Sans entrer dans le détail de ces textes, il est utile de rappeler quelques points qui précisent les missions de cet établissement et quelques particularités de son organisation administrative.

Aux termes du décret, la mission de l'école est la *"formation d'ingénieurs de formation générale hautement qualifiés pour l'ensemble des secteurs public et privé de la vie économique et de la recherche"*. Le texte précise que l'enseignement y est dispensé en trois années et que la formation supérieure délivrée s'appuie sur la recherche : *"L'école conduit des actions de recherche fondamentale et appliquée, et participe à la formation des ingénieurs et cadres à la recherche et par la recherche"*. La formation continue des ingénieurs, des cadres, des techniciens et des formateurs fait partie des missions de l'école, qui comprennent aussi la promotion et la valorisation des résultats de son activité d'enseignement et de recherche.

<sup>4</sup> Rappel des statuts de la Société des amis de l'École centrale (Titre I, article premier)

*"L'association a pour but de :*

- *donner son appui moral et financier à l'École Centrale des Arts et Manufactures pour améliorer les divers services de l'École et concourir à sa prospérité et à sa pérennité ;*
- *contribuer au perfectionnement de son enseignement et à l'installation et au développement des laboratoires ;*
- *favoriser la création et le développement de relations avec les établissements de même nature en France ou à l'étranger ;*
- *créer ou subventionner des œuvres d'assistance au profit des élèves de l'École Centrale des Arts et Manufactures, en vue de les aider pécuniairement et moralement pendant leur scolarité en France ou à l'étranger."*

L'ECP a son Conseil d'administration et un directeur, assisté d'un Conseil de la formation et d'un Conseil de la recherche. Les règles de composition des conseils ouvrent des possibilités importantes d'ouverture sur les milieux socio-économiques.

Le Conseil d'administration est composé de 32 membres. Quatorze d'entre eux sont choisis en raison de leurs compétences scientifiques, économiques et industrielles et nommés par arrêté du ministre chargé des Enseignements supérieurs. Parmi eux, huit sont proposés respectivement par les ministres chargés de l'Industrie, de la Recherche, de l'Économie et des finances, des Affaires étrangères, le Conseil régional d'Île-de-France, l'Académie des sciences, l'association des anciens élèves, la Société des amis de l'École centrale. Au moins deux de ces représentants doivent être des professeurs d'université ou personnels assimilés. Quatorze autres membres sont des représentants élus des personnels et des usagers : personnels enseignants et non enseignants, étudiants. Parmi ces quatorze membres, quatre représentent les étudiants. Enfin, quatre personnalités sont choisies par le Conseil d'administration dans des institutions et organismes français ou étrangers avec lesquels l'école a signé une convention de collaboration.

Le directeur de l'école est nommé par décret du Président de la République sur rapport du ministre chargé des Enseignements supérieurs, pour une durée de cinq ans renouvelable. L'article 13 du décret stipule qu'il est choisi *"parmi les personnalités exerçant une activité dans les domaines scientifiques et économiques, après avis du Conseil d'administration, sur rapport d'une commission composée de trois membres élus en son sein par le Conseil d'administration"*.

Le Conseil de la formation de l'école est composé des délégués des départements de formation qui en sont membres de droit. À ceux-ci s'ajoutent dix personnalités extérieures nommées par le directeur à partir d'une liste établie par le Conseil d'administration et seize représentants élus des personnels et usagers.

Le Conseil de la recherche comprend les directeurs de laboratoire qui en sont membres de droit, dix personnalités extérieures nommées par le directeur à partir d'une liste établie par le Conseil d'administration et quinze représentants élus des personnels et usagers.

La durée des mandats des membres nommés du Conseil d'administration, du Conseil de la formation et du Conseil de la recherche est de trois ans renouvelable. La durée du mandat des membres cooptés par le Conseil d'administration est de trois ans non renouvelable. Les mandats des représentants des personnels sont de trois ans et ceux des représentants des usagers sont d'un an. Dans les deux cas, ils sont renouvelables.

#### IV - L'INTERGROUPE DES ÉCOLES CENTRALES

Pour conforter sa dynamique globale, l'École centrale de Paris s'est fédérée en 1990 avec trois autres écoles au sein de l'Intergroupe des Écoles centrales. Ces trois écoles sont, outre l'École centrale de Lyon avec laquelle l'ECP entretient des relations suivies depuis les années 60, l'École centrale de Lille et l'École centrale de Nantes. Les quatre écoles centrales partagent des vues communes sur la formation d'ingénieurs généralistes de haut niveau. Elles se sont engagées à promouvoir des actions d'intérêt commun et à développer de nouvelles formes de coopération en vue d'améliorer la qualité des services rendus aux entreprises tout en conservant chacune leur personnalité, leur autonomie, leur diplôme propre. Ces coopérations concernent notamment l'harmonisation progressive des programmes éducatifs, la coordination des politiques de recherche, la mise en commun des expériences internationales, et, depuis 2000, un guichet unique en génie industriel pour apporter, dans ce domaine, des réponses aux entreprises sur la productivité, l'innovation, la gestion des projets.

Cet intergroupe, fruit d'une démarche volontaire et ambitieuse, est conforté par un mode de recrutement commun aux quatre écoles et par des flux significatifs d'échanges d'élèves ingénieurs, en particulier en troisième année. Il fournit chaque année en moyenne près de 1 200 ingénieurs diplômés, 400 DEA et 200 thèses. La mobilité au sein de l'intergroupe concerne plus de 250 élèves ingénieurs chaque année. L'intergroupe rassemble de l'ordre de 1 500 enseignants et chercheurs, et représente plus de 10 % du potentiel de recherche des écoles d'ingénieurs de l'Éducation nationale. C'est un élément essentiel pour assurer la visibilité mondiale des écoles centrales.

## V - LES RÉSEAUX INTERNATIONAUX

Ces réseaux internationaux s'inscrivent dans la stratégie de l'École centrale de Paris, qui vise à internationaliser son recrutement en ouvrant sa formation à des étudiants venant de pays industrialisés, à offrir à des centraliens français la possibilité de suivre des formations diplômantes dans d'autres pays et à affirmer la reconnaissance de la qualité de son diplôme au niveau des meilleures formations mondiales.

Pour atteindre ces objectifs, l'École centrale de Paris a choisi de s'allier avec des universités technologiques prestigieuses d'Europe au sein du réseau TIME (Top Industrial Managers for Europe)<sup>1</sup>. Les 37 établissements membres du réseau adhèrent à des objectifs communs et s'engagent à mettre en œuvre des échanges d'étudiants, conduisant à la formation d'ingénieurs biculturels doublement diplômés. Chaque année, plus de 85 centraliens (pour moitié Français, pour moitié étrangers) bénéficient de ce programme. Un deuxième programme de double diplôme fonctionne avec des pays industrialisés où le système éducatif est d'inspiration anglo-saxonne (Canada, Grande-Bretagne, Japon, USA). Dans le cadre d'accords bilatéraux, les élèves ingénieurs de l'École centrale de Paris peuvent préparer un "master's degree" au titre de leur troisième année d'études, et obtiennent ainsi un "master of Science" ou un "master of Engineering", tandis que des étudiants des universités partenaires préparent un mastère spécialisé de l'École centrale de Paris. Enfin un troisième réseau existe, mais de façon plus limitée, concernant des doubles diplômes "pays émergents" (Brésil, Chine, Singapour).

En bref, 30 % des élèves ingénieurs de l'École centrale de Paris préparent un double diplôme, dont 75 % dans le cadre du réseau TIME. Près de 400 étudiants étrangers sont accueillis par l'École centrale de Paris, dont le tiers dans le cadre du réseau TIME.

## VI - LES CHIFFRES-CLÉS

### 1 - LES PROMOTIONS

Les promotions de l'ECP en progression sont aujourd'hui de l'ordre de 400 ingénieurs diplômés par an. La formation des ingénieurs est le cœur de l'activité de la formation initiale de l'école qui délivre cependant aussi des DEA, doctorats, mastères et DESP.

	Ingenieur ECP	DEA	Doctorats	Mastères	DESP
1992	373	59	53	60	
1993	363	84	64	88	
1994	370	81	59	98	
1995	379	65	62	80	
1996	383	71	71	58	11
1997	377	89	61	58	
1998	378 (+6)	74	51	56	5
1999	355 (+33)	70	46	45	3
2000	308 (+95)	60	32	58	2
2001	215 (+185)	59	43	93	

Source : ECP

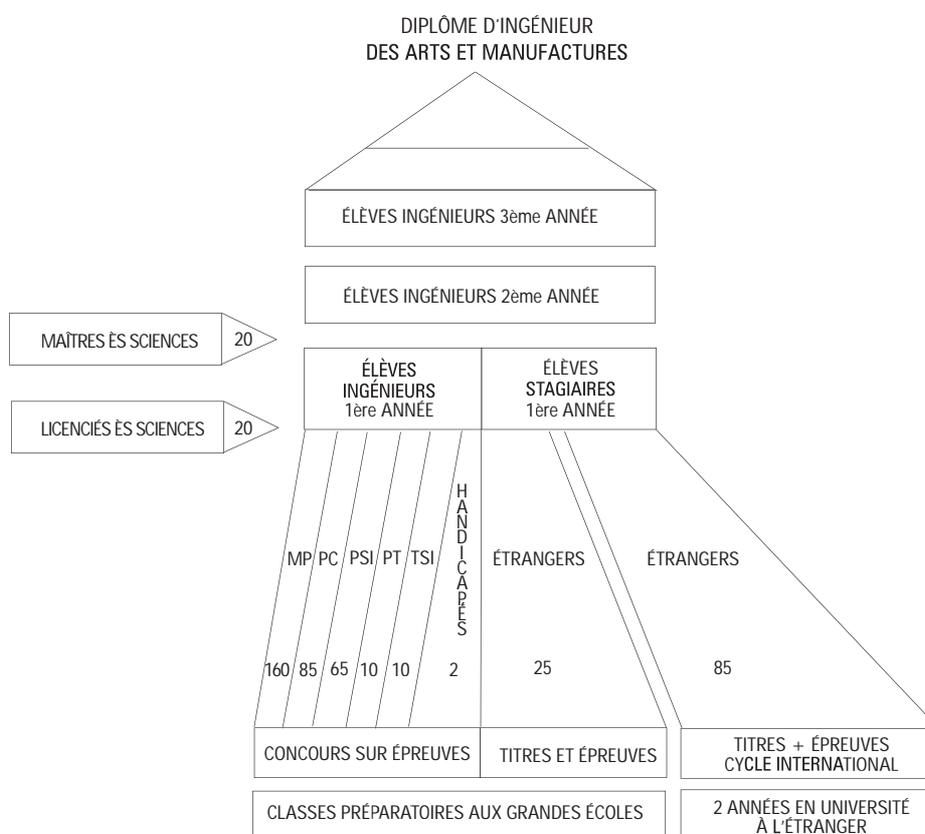
Le nombre entre parenthèses correspond aux étudiants de la promotion qui finissent leurs études à l'étranger. Diplômés l'année suivante, ils appartiennent bien à la promotion de l'année mentionnée en référence dans le tableau.

<sup>1</sup> cf. Annexe p. 99 : tableau des 37 universités partenaires du réseau TIME

## 2 - LES ÉLÈVES

L'ECP recrute l'essentiel de ses élèves à travers le crible hautement sélectif des classes préparatoires scientifiques et d'un concours national. 330 élèves intègrent l'école avec le statut d'élèves ingénieurs en première année du cycle de formation après ce parcours (160 sur le concours MP, 85 sur le concours PC, 65 sur le PSI, 10 sur chacun des concours PT et TSI). L'école a mis en place une possibilité d'accès pour des diplômés de l'université dans les disciplines mathématiques, physique et mécanique : 20 titulaires de licences intègrent la première année du cycle après une procédure de concours sur titre, un examen oral et un entretien ; 20 titulaires de maîtrises en sciences intègrent la deuxième année du cycle de formation dans les mêmes conditions. Deux places sont statutairement prévues pour l'accueil d'élèves handicapés en première année du cycle d'ingénieur.

Les places offertes au recrutement (2001-2002)



À côté de ces admissions, l'école recrute des élèves étrangers dans le cadre de son cycle international : 25 élèves étrangers intègrent l'école en première année de formation sur concours et après avoir effectué deux années de classes préparatoires francophones ; 85 accèdent à la première année de formation, notamment dans le cadre du cycle de double diplôme, après deux années d'études supérieures à l'étranger et après avoir été sélectionnés par l'école et l'établissement d'origine. Les élèves étrangers ont, pendant la première année, le statut d'élèves stagiaires et non pas d'élèves ingénieurs.

L'ECP possède une école doctorale en sciences de l'ingénieur. Le nombre d'étudiants inscrits en DEA est en diminution sur les cinq dernières années : il est passé de 106 en 1995-1996 à 72 en 1999-2000. L'école délivre à ce niveau de formation un diplôme propre à l'école, le DESP Sciences de l'ingénieur, destiné aux doctorants qui souhaitent avoir une ouverture vers les sciences de l'ingénieur (une vingtaine par an).

Enfin, l'ECP accueille des auditeurs libres d'autres établissements, dont les élèves de l'intergroupe des écoles centrales, dans ses options de troisième année.

**La répartition hommes/femmes des élèves de l'école.** La première femme diplômée de l'ECP appartenait à la promotion 1921. Jusqu'en 1960, le nombre de jeunes femmes ne dépassa pas quelques unités par promotion. Ce nombre s'est ensuite accru régulièrement après 1968. Il est aujourd'hui de l'ordre de 60 à 70. Les jeunes femmes représentaient 16 % de la promotion 2001. Ceci témoigne d'une situation comparable à celle des écoles d'ingénieurs françaises à vocation industrielle.

**L'origine géographique des élèves.** Le développement international est une des priorités de l'ECP par le moyen de sa stratégie de double diplôme et par l'accueil d'élèves étrangers dans le cursus normal de l'école. En 1999-2000, sur 1 266 élèves inscrits dans les trois années de formation, 240 (19 %) étaient étrangers. Parmi ces élèves, 157 (12 %) venaient de pays de l'Union européenne. Ces flux sont en croissance sur les cinq dernières années universitaires.

**Les boursiers.** Le budget-type d'un élève ingénieur comprenant les frais de scolarité, l'assurance sociale, l'hébergement sur 10 mois en chambre individuelle dans la résidence des élèves et la restauration au restaurant universitaire du campus était de l'ordre de 36 000 F pour l'année 2000-2001. En 1999-2000, il y avait à l'école 128 boursiers sur critères sociaux et 94 élèves étrangers boursiers du gouvernement français. Un certain nombre d'élèves bénéficient de bourses financées par la taxe d'apprentissage qui, en particulier, viennent systématiquement en complément des bourses acquises sur critères sociaux. Enfin, quelques élèves de troisième cycle sont titulaires de bourses acquises sur critères universitaires.

Budget-type d'un élève ingénieur (année 2000-2001)

<b>Frais de scolarité</b>		
Frais d'inscription	2 369 F	361,15 €
Sécurité sociale (régime étudiant)	1 100 F	167,69 €
Suivi médical	90 F	13,72 €
Accès aux moyens informatiques	300 F	45,73 €
Frais linguistiques	210 F	32,01 €
Badges	50 F	7,62 €
Frais de diplôme pour les élèves de 3ème année	100 F	15,24 €
<b>Mutuelle</b>		
ME (remboursement 100%)	998 F <sup>1</sup>	152,14 €
SMEREP (remboursement 100%)	1 190 F <sup>2</sup>	181,41 €
<b>Frais de photocopiés</b>		
Variables suivant les années et les options	environ 2 000 F <sup>3</sup>	304,90 €
<b>Logement à la résidence des élèves de l'ECP (10 mois)</b>		
Chambre à 2 lits (1175 F/mois par élève)	11 750 F	1 791,28 €
Chambre individuelle (1805 F/mois)	18 050 F	2 751,70 €
Studio (2455 F/mois)	24 550 F	3 742,62 €
Abonnement ligne téléphonique et réseau informatique (sur 10 mois)	850 F	129,58 €
Charges accessoires (sur 4 trimestres)	200 F	30,49 €
Restaurant universitaire (2x17 F pendant 300 jours)	10 200 F	1 554,98 €
Inscription à une (ou plusieurs) association(s) du campus	200 F	30,49 €
<b>Montant total approximatif<sup>4</sup></b>	<b>36 600 F</b>	<b>5 579,63 €</b>

<sup>1</sup>Cotisation variant de 78 à 1 428 F (11,89 à 217,70 €)

<sup>2</sup>Cotisation variant de 85 à 1790 F (12,96 à 272,88 €)

<sup>3</sup>Première et deuxième années : 2 500 F (381,12 €) - Troisième année de 500 à 2 100 F suivant l'option (76,22 à 320,14 €)

<sup>4</sup>Avec chambre individuelle (établi sur 10 mois d'abonnement et 4 trimestres pour les charges)

### 3 - LES ENSEIGNANTS

En 2000-2001, l'ECP dispose de 160 emplois de personnels enseignants, dont 66 sont des fonctionnaires et 94 des contractuels. Parmi les fonctionnaires, 34 sont recrutés suivant les règles habituelles aux corps des enseignants

de l'Éducation nationale (1 emploi de professeur des universités de deuxième classe, 23 emplois de maître de conférences, 6 emplois de professeur agrégé et 4 de professeur certifié). À titre dérogatoire et sous sa responsabilité, l'école recrute 32 enseignants ayant statut de fonctionnaire (professeurs de première catégorie ou de deuxième catégorie) sur des postes qui lui sont affectés (décret 50-1370 du 2 novembre 1950). Enfin, 94 contractuels complètent le corps enseignant (décret 63-933 du 10 septembre 1963). Sur ces emplois de contractuels, sont recrutés des professeurs de sciences générales et industrielles (PSGI), des professeurs chargés de cours (PCC), des professeurs-adjoints (PA), des chefs de travaux (Ctx), des assistants (Ass.), des maîtres de langues (ML). Les enseignants contractuels sont recrutés à temps plein ou partiel sur des emplois fractionnés ou non pour des périodes de cinq années renouvelables.

Disciplines CNU	n°	Professeurs	MCF	Total
Sciences de gestion	06		2	2
Mathématiques	25		1	1
Mathématiques appliquées	26		2	2
Informatique	27		1	1
Milieux denses et matériaux	28		3	3
Milieux dilués et optique	30		2	2
Chimie théorique, physique, analytique	31		2	2
Chimie des matériaux	33		3	3
Mécanique, génie mécanique, génie civil	60	1	3	4
Énergétique, génie des procédés	62		4	4
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>23</b>	<b>24</b>

MCF = maître de conférences

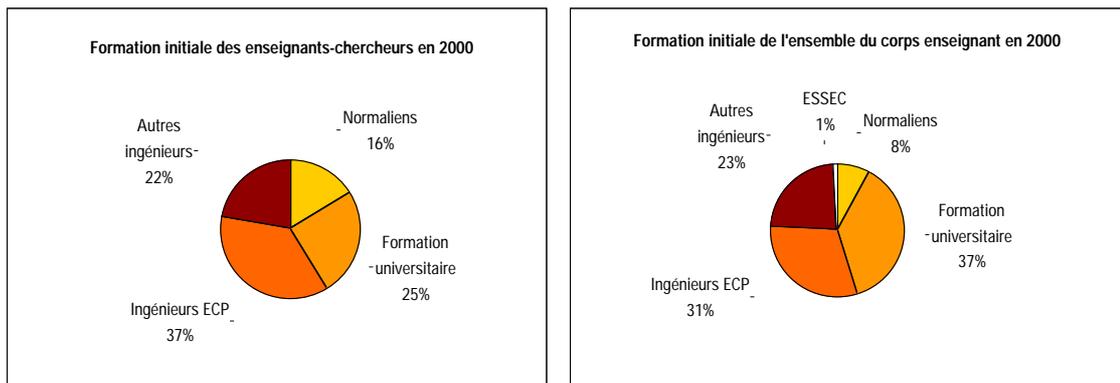
### Les emplois de statut national par discipline CNU

L'école a en gestion un vingt-quatrième poste de maître de conférences dans le cadre d'un programme de coopération avec le Viêt-nam qui associe plusieurs écoles d'ingénieurs françaises. Le programme est dédié au développement de formations d'excellence. Le poste accueille des enseignants vietnamiens pour des séjours de courte durée en France dans les écoles participantes.

**Les enseignants par type d'emploi et statut.** Pour compléter la palette des disciplines et des thématiques enseignées par le corps enseignant recruté sur ses emplois budgétaires de fonctionnaire ou de contractuel, l'ECP fait appel chaque année à environ 1 100 vacataires dont 20 % proviennent du monde universitaire et 80 % du monde industriel.

Emplois	Enseignants de rang professoral		Autres enseignants	
	Fonctionnaires	Contractuels	Fonctionnaires	Contractuels
Professeur de première catégorie	17			
Professeur de deuxième catégorie	15			
Professeur des universités de 2e classe	1			
Professeurs de sciences générales et industrielles		8		
Professeurs chargés de cours		22		
Maîtres de conférence			23	
Agrégés			6	
Professeurs certifiés			4	
Professeurs adjoints				4
Chefs de travaux				17
Assistants				34
Maîtres de langues				9
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>64</b>
<b>Total en %</b>	<b>20,63%</b>	<b>18,75%</b>	<b>20,63%</b>	<b>40,00%</b>

Le corps enseignant se caractérise notamment par la diversité des formations initiales. En 2000, la répartition par origine de formation des enseignants-chercheurs de l'école (professeurs, maîtres de conférences et assimilés) et celle de l'ensemble du corps enseignant étaient les suivantes :



#### 4 - LES PERSONNELS ADMINISTRATIFS ET D'APPUI À LA RECHERCHE

**Les statuts d'emplois.** L'ECP dispose de 242 emplois de personnel non enseignant dont 222 sont de statuts nationaux (104 emplois IATOS et 118 emplois ITARF). Les autres emplois sont de statuts propres à l'école. Il s'agit de 4 emplois d'administrateur technique (décret 63-933 du 10 septembre 1963) et de 16 emplois d'inspecteur des élèves (décret 64-89 du 27 janvier 1964).

Par ailleurs, l'école abrite dans ses structures de recherche 16 emplois sur budget de grands organismes de recherche (15 de catégorie A et 1 de catégorie B). Enfin, trois emplois de catégorie B proviennent d'associations sous convention avec l'école.

**Les catégories d'emplois.** La structure par catégorie des emplois de l'État présente un fort déséquilibre en faveur des emplois de catégorie C. Les emplois de catégorie A et B représentent respectivement 15 % et 19 % des effectifs.

**Les fonctions.** En 2000, 281 personnes exerçaient dans l'école, dont 88 dans les laboratoires de recherche et 86 dans les services généraux et techniques.

#### Les fonctions des personnels administratifs

Répartition par fonction en 2000-2001	Catégorie d'emploi			Total
	A	B	C	
Scolarité, Orientation et Insertion professionnelle	1	7	25	33
Assistance à l'enseignement	1	3	3	7
Administration de la recherche	1	5	8	14
Assistance à la recherche	27	22	25	74
Documentation	1	2	5	8
Vie institutionnelle et Administration générale	2		4	6
Service intérieur		1	3	4
Communication et Diffusion de l'information scientifique et technique	2			2
Vie de l'étudiant		2	1	3
Restauration et Hébergement				
Gestion financière	1	2	6	9
Gestion du personnel	3	3	8	14
Logistique immobilière, Nettoyage des locaux, Surveillance	2	3	77	82
Informatique	9	3	4	16
Reprographie				0
Prestations de service		2	7	9
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>176</b>	<b>281</b>
	<b>17,79%</b>	<b>19,57%</b>	<b>62,63%</b>	<b>100,00%</b>

## 5 - LA RECHERCHE ET LES FORMATIONS DOCTORALES

**Les DEA.** L'ECP est habilitée en son nom ou sous sceau multiple à délivrer 12 DEA rassemblés dans une école doctorale pluridisciplinaire :

- Analyse et Modélisation économiques ;
- Chimie analytique ;
- Chimie appliquée et Génie des procédés industriels ;
- Dynamique des structures et des systèmes couplés ;
- Énergétique : physique des transferts et combustion ;
- Génie des systèmes industriels : conception, productique, logistique ;
- Mécanique et Matériaux ;
- Mécanique des sols et des ouvrages dans leur environnement ;
- Métallurgie et Matériaux ;
- Physico-chimie et Qualité des bio-produits ;
- Sciences de gestion ;
- Sciences des matériaux.

Ces formations et leurs relations avec les unités de recherche de l'école sont présentées dans le chapitre "Recherche" du rapport.

**Les laboratoires et équipes de recherche.** L'ECP abrite 9 laboratoires et 3 équipes de recherche.

Laboratoires	Sigles	Statuts
Biologie	BIO	Équipe de l'école
Corrosion-Fragilisation-hydrogène	CFH	Équipe d'accueil
Chimie et génie des procédés	CGP	Équipe d'accueil
Énergétique moléculaire et macroscopique, combustion	ÉM2C	CNRS UPR 288
Laboratoire Élaboration des matériaux	LEM	Équipe de l'école
Mécanique des sols, structures et matériaux	MSS-MAT	CNRS UMR 8579
Productique logistique	PL	Équipe d'accueil
Stratégie et technologie	S et T	Équipe de l'école
Structures, propriétés et modélisation du solide	SPMS	CNRS UMR 8580
Équipes de recherche		
Équipe de recherche en analyse des systèmes et en modélisation économique	ÉRASME	Équipe d'accueil
Mathématiques appliquées aux systèmes	MAS	Équipe de l'école
Recherches mécaniques	RM	Équipe de l'école

### Les personnels des équipes de recherche et des laboratoires

Reconnaissance		Les personnels des équipes de recherche et des laboratoires									
		Types d'équipes	Nombre	Enseignants-chercheurs de l'université		Chercheurs des organismes		Autres chercheurs	Allocataires	ITA (ETP)	ATOS (ETP)
				PR	MCF	DR	CR				
CNRS	Unité mixte de recherche	2	11	12	7	9	4	13	29	3	
	Unité propre de recherche	1	4	7	4	3	5	7	12	1	
Direction de la Recherche	UPRES - EA (3)	4	10	18			5	2	21	7	
	Programme pluri-formations	1									
Établissement	Équipe de l'école	5	6	5			7,5		5	2	
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>31,5</b>	<b>22</b>	<b>67</b>	<b>13</b>	

## 6 - LES DONNÉES FINANCIÈRES

L'appréciation des données financières de l'ECP revêt une importance particulière compte tenu de la part importante de l'autofinancement et de la place de l'école dans le dispositif français de formation d'ingénieurs de haut niveau.

### Les recettes de fonctionnement des trois dernières années (en millions de francs)

Section 1 - Fonctionnement : Recettes			RP (1)	Années		
				1998	1999	2000
70	Ventes de produits, services marchands			29,0	26,4	28,7
dont	7061	Droits universitaires	*	2,5	2,6	2,7
	7068	Prestations autres ressources affectées	*	0,1	0,6	0,5
	708	Autres produits activités annexes	*	26,5	23,2	25,5
74	Subventions d'exploitation			37,2	39,0	34,3
dont	7411	Subvention MEN enseignement		19,0	19,3	16,3
	7412	Subvention MEN recherche		5,9	7,1	4,9
	7413/4	Subv. autres ministères et organismes publics		0,1	0,3	
	744	Subventions des collectivités locales				
	746	Dons et legs	*	0,3	0,2	0,2
	7481	Taxe d'apprentissage	*	11,8	12,0	13,0
75	Autres produits de gestion courante		*	0,1	0,1	0,2
76	Produits financiers		*	6,9	1,5	2,1
77	Produits exceptionnels		*		0,9	0,0
<b>Total recettes de fonctionnement</b>				<b>73,1</b>	<b>67,8</b>	<b>65,3</b>
dont	Recettes de subvention			25,0	26,8	21,2
	Ressources propres		*	48,1	41,1	44,2
	Prestations internes et recettes d'ordre				2,5	2,3

(1) Ressources propres

### Les dépenses de fonctionnement des trois dernières années (en millions de francs)

Section 1 - Fonctionnement : Dépenses				Années		
				1998	1999	2000
60	Achats			10,6	9,7	10,9
dont	6061	Eau, électricité, chauffage, gaz			4,8	5,5
	6063	Fournitures d'entretien et de petit équipement			4,9	5,5
61	Services extérieurs			6,0	5,7	5,9
dont	613	Locations			0,7	0,6
	615	Entretiens et réparations			2,8	3,2
	6181/3	Documentation			2,2	2,1
	6185	Frais de colloques, séminaires, conférences				
62	Autres services extérieurs			10,2	10,5	10,9
dont	623	Relations publiques			0,4	0,5
	6251	Déplacements			2,5	3,1
	626	Frais postaux			2,1	1,7
		Divers services extérieurs			5,6	5,6
63	Impôts et taxes			0,7	0,8	1,2
64	Charges de personnel			21,9	21,9	22,6
dont		Heures complémentaires enseignement initial		8,6	8,1	9,1
		Rémunérations sur ressources propres		13,3	13,8	13,5
65	Charges diverses de gestion courante			2,5	3,0	3,0
66	Charges financières					
67	Charges exceptionnelles				0,1	
68	Dotations amortissements et provisions					
<b>Total dépenses de fonctionnement</b>				<b>51,9</b>	<b>51,7</b>	<b>54,5</b>
<b>Soldes de fonctionnement</b>				<b>21,2</b>	<b>16,2</b>	<b>10,9</b>

## Les recettes d'équipement des trois dernières années (en millions de francs)

Section 2 - Équipement : Recettes			RP (1)	Années		
				1998	1999	2000
10	<b>Capital et réserves</b>			-	-	-
	102	Apports	*	-	-	-
13	<b>Subventions d'investissement</b>			0,6	0,7	2,5
	1311	Subvention équipement État			0,7	2,4
	1312	Subvention équipement Région				
	1313	Subvention équipement Départements				
	1314	Subvention équipement communes				
	1315	Subvention équipement collectivités publiques				
	1316	Subvention équipement entreprises publiques				
	1317	Subvention équipement entreprises et org. privés				0,1
	1318	Subvention équipement taxe d'apprentissage	*	0,6	0,0	-
	139	Sub. d'investissement inscrite au compte de résultat				
16	<b>Emprunts et dettes assimilées</b>					
20	<b>Immobilisations incorporelles</b>					
dont	205	Concessions, brevets, licences				
	208	Autres immobilisations incorporelles				
<b>Total</b>				0,6	0,7	2,5
dont	Recettes de subventions			0,6	0,7	2,5
	Recettes propres			0,6	0,0	
	Prestations internes et recettes d'ordre					
<b>Total des recettes d'équipement</b>			*	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>2,5</b>
<b>Dates de fin de période complémentaire recettes</b>				15/02/1999	15/01/2000	31/12/2000

(1) RP Ressources propres

## Les dépenses d'équipement des trois dernières années (en millions de francs)

Section 2 - Équipement : Dépenses			Années		
			1998	1999	2000
10	<b>Capital et réserves</b>				
	139	Subv. d'investissement inscrite au compte de résultat			
	16	Emprunts			
20	<b>Immobilisations incorporelles</b>		0,3	0,4	0,2
dont	205	Concessions et droits similaires, brevets, etc.	0,3	0,4	0,2
21	<b>Immobilisations corporelles</b>		9,5	5,7	7,6
dont	213	Terrains et constructions	2,1	1,6	1,5
	215	Installations techniques, matériels, outillages industriels	2,0	0,8	1,6
	216	Collections			
	2183	Matériel de bureau et informatique	5,4	3,0	2,8
		Matériel audiovisuel (GFC)			0,7
		Reprographie (GFC)			
	2184	Mobilier			
	2188	Autres matériels		0,3	1,1
23	<b>Immobilisations en cours</b>		7,6	2,6	2,3
dont	231	Immobilisation corporelle en cours	7,6	2,6	2,3
	238	Avances et acomptes versés sur commandes d'immo. corp.	-	-	-
27	<b>Autres immobilisations financières</b>		-	-	-
dont	272	Titres immobilisés et droits de créance	-	-	-
<b>Total des dépenses d'équipement</b>			<b>17,4</b>	<b>8,7</b>	<b>10,1</b>
<b>Dates de fin de période complémentaire dépenses</b>			15/02/1999	15/01/2000	31/12/2000
<b>Solde d'équipement</b>			<b>-16,8</b>	<b>-7,9</b>	<b>-7,6</b>

## Répartition des recettes et des dépenses par origine et par section (en millions de francs)

Origine des recettes	Années		
	1998	1999	2000
Total des recettes de subvention	25,89	26,95	36,85
Total des recettes propres	47,23	38,44	31,00
Prestations internes et recettes d'ordre		2,45	
<b>Total des recettes</b>	<b>73,12</b>	<b>67,84</b>	<b>67,85</b>

Recettes et dépenses par section	Années		
	1998	1999	2000
Total des recettes de fonctionnement	73,12	67,84	65,33
Total des recettes d'équipement	0,63	0,74	2,52
<b>Total des recettes</b>	<b>73,75</b>	<b>68,58</b>	<b>67,85</b>
Total des dépenses de fonctionnement	51,89	51,67	54,45
Total des dépenses d'équipement	17,38	8,66	10,12
<b>Total des dépenses</b>	<b>69,27</b>	<b>60,33</b>	<b>64,57</b>
<b>RÉSULTAT NET</b>	<b>4,48</b>	<b>8,25</b>	<b>3,28</b>

La différence entre le montant des ressources propres présenté dans le tableau consacré aux ressources et le tableau ci-dessus sur la répartition des recettes et des dépenses par origine est due à une prise en compte différente de certaines ressources comme, par exemple, celles issues des frais perçus pour l'organisation du concours ou celles en provenance de la taxe d'apprentissage.

## Les dépenses par fonction (en millions de francs)

		Exécuté 1999		Prévision 2000	Exécuté 2000	
<b>Études</b>	Frais de personnel	54,5	38,0%	54,7	57,0	38,1%
	Bourses	1,4	1,0%	1,4	1,3	0,9%
	Dépenses de fonctionnement	11,7	8,1%	11,8	12,7	8,5%
	Investissements	4,0	2,8%	*	7,9	5,3%
	<b>Total</b>	<b>71,6</b>	<b>49,9%</b>	<b>67,9</b>	<b>78,9</b>	<b>52,7%</b>
<b>Laboratoires</b>	Frais de personnel	38,0	26,5%	40,3	38,9	26,0%
	Bourses	1,2	0,8%	1,5	0,9	0,6%
	Dépenses de fonctionnement	9,2	6,4%	9,1	10,2	6,8%
	Investissements	4,5	3,1%	*	1,7	1,1%
	<b>Total</b>	<b>52,9</b>	<b>36,8%</b>	<b>50,9</b>	<b>51,7</b>	<b>34,5%</b>
<b>Recrutement</b>	Frais de personnel	13,1	9,1%	14,0	13,1	8,8%
	Dépenses de fonctionnement	4,5	3,1%	4,0	4,2	2,8%
	Investissements	0,2	0,1%	*	0,5	0,3%
	<b>Total</b>	<b>17,8</b>	<b>12,4%</b>	<b>18,0</b>	<b>17,8</b>	<b>11,9%</b>
<b>Prestations extérieures</b>		1,3	0,9%	3,2**	1,3	0,9%
<b>Total</b>		<b>143,6</b>	<b>100,00%</b>	<b>157,5</b>	<b>149,7</b>	<b>100,00%</b>

Source : ECP

Le tableau des recettes de fonctionnement témoigne de l'importance du financement propre de l'école. D'après le compte financier 2000, sur un total de l'ordre de 44 millions de francs, cet autofinancement correspond aux ressources suivantes : ressources propres stricto sensu liées à l'activité générale de l'établissement (42,5 %), taxe d'apprentissage (28,7 %), redevances versées par les autres écoles pour l'organisation du concours (27,6 %) et contrats de recherche hors gestion par Centrale-recherche SA (1,2 %).

Pour le fonctionnement, les ressources autres que celles des subventions de l'État représentent une part prépondérante des ressources de l'école (plus de 65 % en 1998, de 60 % en 1999 et de 67 % en 2000). Cette part notable de l'autofinancement est un indicateur du dynamisme de l'école, mais aussi une source d'interrogation car ce sont pour partie des ressources fragiles dont le montant peut varier en fonction de la conjoncture comme c'est le cas, notamment, de la taxe d'apprentissage.

Pour l'investissement, l'essentiel du financement provient de sources autres que celles de l'État. Ainsi en 2000, sur un total consolidé de 17,2 millions de francs, constitués de 10,1 millions abondés par l'école, de 4,6 millions de francs provenant de la Société des amis de l'école et de 2,5 millions de francs apportés par Centrale-recherche SA, 16,7 millions de francs (97 %) provenaient d'autres ressources que celles des subventions de l'État.

Les produits financiers proviennent des intérêts et des plus-values des placements réalisés par l'école. Les produits élevés enregistrés en 1998 correspondent à un exercice pendant lequel des plus-values latentes ont été réalisées. Les intérêts annuels sont de l'ordre de un à deux millions de francs.

Enfin, l'ECP dégage des résultats nets positifs qui sont trompeurs. Ils sont pour une large partie la conséquence du défaut de signature d'un contrat quadriennal de développement pour la période 1998-2001 et ensuite de la non prise en compte des projets de l'école dans le plan U3M. Les réserves financières qui apparaissent dans les comptes (35,6 MF en 1998 ; 39,9 MF en 1999 ; 43,2 MF en 2000) correspondent, pour l'essentiel, à des financements que l'école aurait apportés à des opérations cofinancées par l'État et qu'elle ne désespère pas de voir aboutir dans la perspective d'une normalisation de ses relations avec le ministère de l'Éducation nationale.

On notera que, malgré une participation faible de l'État, l'école assure l'entretien de son patrimoine immobilier, estimé à 700 millions de francs en 2000, à hauteur de 10 millions de francs par an en 2000 et 2001. Toutefois, cet investissement demeure insuffisant et l'école demande dans son projet de contrat quadriennal de développement qu'il puisse être doublé chaque année sur les quatre ans.

Enfin, les comptes financiers de l'École centrale de Paris doivent être complétés par ceux de deux ensembles qui, avec elle, forme le groupe ECP. Il s'agit, d'une part, de la Société des amis de l'École centrale de Paris qui gère les comptes des partenariats industriels (8,3 millions de francs en 2000) et de la société Centrale-recherche SA (24,3 millions de francs en 2000, dont 4,7 millions de francs pour Centrale-formation qui gère la formation continue non diplômante).

S'agissant du groupe, l'école a communiqué les données suivantes.

**Les comptes "consolidés" du "groupe ECP" (en millions de francs)**

Ces chiffres intègrent la rémunération des personnels enseignants et non enseignants de l'École, à l'exception des emplois mis à sa disposition par les grands organismes.

Exercice 2000 (en MF TTC)	Exécuté 1999		Exécuté 2000	
	<b>I - Ressources</b>			
Subventions d'État	110,4	58,69%	108,6	58,51%
Autres ressources	77,7	41,31%	77,0	41,49%
<b>Total</b>	<b>188,1</b>	<b>100,00%</b>	<b>185,6</b>	<b>100,00%</b>
<b>II - Dépenses par nature</b>				
Frais de personnel dont 85,1 MF (72,0%) financés par l'État	117,9	65,61%	118,2	64,84%
Bourses	3,4	1,89%	3,4	1,87%
Dépenses de fonctionnement dont 21,0 MF (42,2%) financés par l'État	40,3	22,43%	43,5	23,86%
Investissements et immobilisations dont 2,5 MF (11,6%) financés par l'État	18,1	10,07%	17,2	9,43%
<b>Total</b>	<b>179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>182,3</b>	<b>100,00%</b>
Provisions pour contrat	8,4		3,3	
<b>III - Dépenses par fonction</b>				
Coût des études	76,9	42,79%	84,8	46,52%
Coût des laboratoires	78,1	43,46%	73,7	40,43%
Coût du recrutement	17,8	9,91%	17,8	9,76%
Coût de la formation continue	5,6	3,12%	4,7	2,58%
Prestations extérieures	1,3	0,72%	1,3	0,71%
<b>Total</b>	<b>179,7</b>	<b>100,00%</b>	<b>182,3</b>	<b>100,00%</b>
Provisions pour contrat	8,4		3,3	

Source : ECP

LES PARTENARIATS  
AVEC LES MILIEUX  
INDUSTRIELS ET  
ÉCONOMIQUES



Le CNE a souhaité mettre l'accent dans son évaluation de l'École centrale de Paris sur les relations que l'école entretient avec les employeurs des diplômés. Un peu brutalement la question initiale se résume de la manière suivante : les ingénieurs centraliens sont-ils appréciés parce qu'ils sont formés à l'ECP ou bien sont-ils appréciés parce qu'ils avaient les capacités de réussir le concours qui conduit à l'ECP ? Cette question qui porte au fond sur la valeur ajoutée par la formation à des étudiants à fort potentiel et très entraînés par les classes préparatoires ne trouve bien entendu pas de réponse évidente. L'évaluation du CNE conclut de manière globalement positive sur la qualité de la formation dispensée par l'ECP et sur la qualité de la relation entretenue avec les milieux industriels. Il demeure cependant utile de brosser un tableau général des relations complexes que l'école entretient avec ses partenaires industriels et économiques et ce d'autant plus que le financement de l'école appelle un besoin de capitaux importants en dehors des subventions de l'État.

D'une manière générale, les relations apparaissent denses et souvent régulières quand des partenariats sont engagés. Les milieux industriels sont présents au Conseil d'administration, des entreprises parrainent des options de 3<sup>e</sup> année ou participent au partenariat initié par le club TIME PLUS. Enfin, une part notable des ressources de l'école est issue de cette implication forte des partenaires industriels qui s'exprime notamment par le versement de la taxe d'apprentissage et des contrats de recherche. À ces éléments qui témoignent d'une bonne insertion de l'école dans les milieux pour lesquels elle travaille, on peut ajouter que de nombreux enseignants de l'école exercent une profession principale en dehors de l'école.

**Le club TIME PLUS en 2001-2002** (créé en 1990, en même temps que le réseau TIME)

22 entreprises sont des partenaires privilégiés pour les actions internationales de l'École centrale :

AIR LIQUIDE	RENAULT
ALTRAN	RENAULT V.I.
BOUYGUES CONSTRUCTION	RHODIA
CNES Division Lanceurs	SAINT-GOBAIN
EADS	SCHLUMBERGER
EDF-GDF	SCHNEIDER ELECTRIC
GEMPLUS	SNCF
IBM	TOTAL FINA ELF
L'ORÉAL	USINOR
PECHINEY	VALEO
PSA Peugeot Citroën	VALLOUREC

Par ailleurs, ces programmes bénéficient d'aides diverses (Université franco-allemande, British Council, bourses de l'Entente cordiale, bourses Eiffel du ministère des Affaires étrangères, etc.).

L'image de l'école est bonne au sein des milieux industriels. Les opinions couramment admises dans les entreprises, et relayées en particulier par la presse, placent l'école au premier rang de notoriété avec l'École polytechnique<sup>1</sup>. Les milieux industriels sont globalement satisfaits des jeunes centraliens qu'ils embauchent. L'école apparaît comme en symbiose avec les secteurs de débouchés de ses diplômés. Il faut cependant s'interroger sur la nature même de cette relation et noter que l'ECP bénéficie d'un effet de pénurie car le marché de l'emploi des ingénieurs serait, aux dires de plusieurs responsables de ressources humaines approchés pendant l'évaluation, capable d'absorber plus de centraliens.

<sup>1</sup> *Le nouvel économiste*, 21 avril 2002 (classement effectué à partir d'un sondage IPSOS auprès de 2 000 entreprises françaises)

## I - LA PERCEPTION DES ENTREPRISES QUANT AU PROFIL D'INGÉNIEUR GÉNÉRALISTE

Les ingénieurs formés à l'ECP correspondent clairement à une demande des entreprises. D'une manière générale, ces entreprises sont satisfaites. Les critiques portent à la marge et sont en fait peu développées, ce qui renforce l'idée d'une école en adéquation avec le tissu économique qu'elle irrigue.

L'ECP se positionne nettement sur le créneau de la formation des ingénieurs managers recrutés par les grandes entreprises. C'est d'ailleurs une des caractéristiques les plus visibles depuis l'étranger. Sur ce créneau, la formation généraliste entendue au sens de la connaissance de différents champs d'application des sciences de l'ingénieur, des compétences interdisciplinaires, de la sensibilité développée aux exigences de l'activité internationale sont, parmi d'autres éléments, des points reconnus et identifiés par les entreprises comme des dimensions fortes du profil de l'ingénieur centralien. Cependant l'appellation "ingénieur généraliste", spécifique à la France, pose problème en termes d'image. Le qualificatif "généraliste" n'a pas nécessairement aujourd'hui une connotation positive et peut altérer l'image de professionnalisme sur laquelle la concurrence internationale entre écoles se développe. La notion est d'ailleurs aujourd'hui en relative contradiction avec le projet de spécialisation de la 3<sup>e</sup> année. À cet égard, la question de l'affichage de cette dernière année de formation se pose. La dernière partie de l'année (le stage) pourrait être baptisée d'un terme signifiant plus nettement la fin de la formation initiale de l'ingénieur.

Les transformations de l'organisation des grandes entreprises et, en particulier, les réorganisations souvent constatées des unités de production en départements très autonomes d'une centaine de personnes ne devraient pas être sans conséquences sur la formation des élèves ingénieurs. Le développement de l'autonomie personnelle et de la capacité à évoluer dans des structures de taille moyenne deviennent des enjeux auxquels des futurs cadres doivent être préparés, y compris quand ils envisagent, par exemple, de rejoindre des grandes entreprises comme les constructeurs automobiles. Ceci étant, d'après une étude<sup>2</sup> basée sur une enquête du CNISF, l'ECP se situe au 3<sup>e</sup> rang des écoles françaises pour la part des ingénieurs de l'école dans la population totale des ingénieurs créateurs d'entreprise français. Avec une proportion de 7,46 % du total, l'École centrale Paris se situe derrière l'ENSAM (10,15 %) et l'ESTP (7,68 %).

## II - L'IMPLICATION DES ENTREPRISES DANS LES ORIENTATIONS PÉDAGOGIQUES

Les entreprises interviennent dans le fonctionnement de l'école à travers différentes actions qui vont de la participation la plus directe aux instances de pilotage de l'établissement jusqu'au soutien financier et logistique de l'école ou de projets d'élève.

### 1 - LA PLACE DES ENTREPRISES DANS LES CONSEILS

Les décrets portant sur l'organisation de l'école fixent notamment la composition des Conseils d'administration, de la formation et de la recherche. La participation des entreprises dans les conseils est forte. Leurs représentants nommés ou cooptés au Conseil d'administration sont 12 sur 32 (37,5 %). Ils sont 10 sur 46 au Conseil de la formation (21,7 %) et 10 sur 32 au Conseil de la recherche (31,2 %).

### 2 - LA PARTICIPATION À LA RÉFLEXION SUR LE TRONC COMMUN

L'appréciation des entreprises qui recrutent des ingénieurs centraliens et leurs attentes envers l'école apparaissent avec une relative précision dans un des résultats d'un groupe de travail réuni par l'ECP dans le cadre d'une réflexion sur les deux premières années de la formation engagée à partir de 1993. Outre qu'elles témoignent de relations réelles entre l'école et les entreprises, ces appréciations montrent comment les transformations organisationnelles des entreprises retentissent sur les compétences attendues des ingénieurs.

<sup>2</sup> D'après Alain Fayolle, *L'ingénieur entrepreneur français* (Éditions l'Harmattan, 1999)

Le groupe de travail était constitué de représentants des entreprises suivantes : ALCATEL, BOUYGUES, IBM, PECHINEY, PROMODES, SCP. Le tableau ci-après synthétise l'appréciation des résultats et les besoins d'amélioration de la formation selon sept références des objectifs pédagogiques.

Objectifs pédagogiques	Cotations	Appréciations	Commentaires
1. Acquérir une large compétence dans les domaines scientifiques et techniques.	3	Très bonne appréciation de la formation générale.	Bon équilibre tronc commun/option dans le cycle académique.
2. Aborder la complexité des systèmes technologiques.	3	Bonne capacité à appréhender et acquérir les compétences nécessaires à la résolution de problèmes complexes.	Besoin d'améliorer la capacité à poser un problème et à initier sa résolution de manière autonome.
3. Connaître les bases du fonctionnement des entreprises.	2		Besoin d'améliorer l'acquisition des concepts de base de micro-économie et du fonctionnement de l'entreprise (création de valeur, retour sur les capitaux employés, etc.) Sensibilisation nécessaire au respect des délais.
4. Développer l'initiative, l'esprit critique et la capacité d'innovation.	2		Besoin de développer l'ambition et l'esprit d'initiative.
5. Approfondir le développement culturel et l'ouverture personnelle.	4	Très grande ouverture d'esprit des centraliens.	
6. Apprendre à communiquer et à travailler en groupe.	2		Besoin d'augmenter l'aisance et la confiance dans la communication orale et dans le travail en groupe.
7. Favoriser le développement de la maturité dans les relations humaines.			

Légende des cotations : 1. Faiblesse ; 2. À améliorer grandement ; 3. À améliorer ; 4. Très satisfaisant.

### 3 - LE PARRAINAGE DES OPTIONS DE 3<sup>e</sup> ANNÉE

Les comités de parrainage des options de 3<sup>e</sup> année existent depuis 1990. Ces comités permettent des relations directes entre représentants des entreprises qui parrainent et enseignants responsables des options. Le contenu des parrainages est développé dans le chapitre "Formation" (troisième année). Cette formule facilite en particulier l'implication des ingénieurs des entreprises qui interviennent dans les formations. Le parrainage est apprécié très positivement par les soixante-dix-neuf entreprises participantes en 2000-2001. L'un des attraits de cette formule pour l'entreprise est qu'elle permet un dialogue direct entre le futur diplômé et ceux qui fournissent stages et projets d'option. Dans de nombreux cas, ces relations fonctionnent comme un dispositif de pré-embauche. Un des éléments de la réussite des parrainages est l'implication effective de responsables opérationnels des entreprises et non pas seulement celles de responsables des ressources humaines.

### 4 - L'ACCOMPAGNEMENT DE L'ÉVOLUTION DU PROJET PÉDAGOGIQUE DE L'ÉCOLE

L'exemple suivant illustre la capacité d'adaptation de l'école aux transformations des attentes des entreprises. Au milieu des années 90, la maîtrise de projets complexes est devenue un enjeu important pour un certain nombre d'entreprises partenaires de l'école. Cette préoccupation pour la formation de chefs de projet a débouché à la fin de l'année 1996 sur la réunion de représentants d'entreprises (Air liquide, Dassault aviation, Renault, Schlumberger, Schneider et SGN) et, après clarification des attentes, sur un cahier des charges des formations possibles. En janvier 1997, l'école a fait des propositions en termes de contenus pédagogiques et de principes de formation et le reste de l'année universitaire 1996-1997 a été utilisée pour mettre au point le détail des différentes options avec les partenaires industriels. Les partenaires impliqués étaient les suivants :

- Option "Sciences et génie énergétique" : Air liquide, CEA, EDF, ESYS Montenay, Gaz de France, Saint-Gobain, SERETE Industrie, USINOR SACILOR ;
- Option "Systèmes avancés" : CEA, CITROËN, Renault Véhicules industriels, Schlumberger, USINOR SACILOR ;
- Option "Génie chimique et agro-alimentaire" : ESSO, Procter et Gamble, Rhône-Poulenc, SGN et Solvay ;
- Option "Modélisation mécanique des structures" : EDF, Michelin, Renault Automobiles, SGN, USINOR SACILOR ;
- Option "Sciences des matériaux" : Renault automobiles, SNECMA, USINOR SACILOR.

Au final, l'école a été en mesure de proposer dès la rentrée 1997 une filière Projets industriels. Cette filière attire dix-sept élèves ingénieurs de la promotion 98. Les stages de 6 mois ont été effectués dans 16 entreprises volontaires et ont concerné les cinq options. La filière s'est ensuite développée avec les promotions 99 (32 élèves ingénieurs, 9 options, 22 entreprises d'accueil) et 2000 (30 élèves ingénieurs, 8 options, 24 entreprises d'accueil), avant de se transformer, dans le cadre de la réforme de la troisième année, en filière Management de projets.

#### 5 - LE PARTENARIAT INTERNATIONAL ET LE CLUB "TIME PLUS"

Les entreprises qui participent à ce club apportent leurs conseils et soutiennent financièrement les échanges (75 % de leur participation sont consacrés à l'attribution de bourses complémentaires aux étudiants). Ce partenariat est jugé très favorablement par les entreprises concernées, notamment parce qu'il joue un rôle dans les stratégies de recrutement. Il permet, à travers les relations qu'il organise avec des élèves étrangers et français en double diplôme, d'optimiser le recrutement de collaborateurs à vocation internationale. Cependant, le nombre d'entreprises apparaît relativement faible (22) compte tenu des enjeux de la mondialisation et des opportunités offertes par cette formule. Un effort de promotion pourrait être fait pour attirer en particulier des entreprises étrangères et des grandes entreprises françaises cotées en bourse.

#### 6 - EN CONCLUSION

L'implication des entreprises dans la réflexion sur la pédagogie ou les objectifs de la formation est réelle. Si l'école ne possède pas de conseil de perfectionnement *stricto sensu*, il existe, en revanche, un dispositif parcellaire et spécialisé qui assure de réelles interactions entre l'école et ses partenaires industriels tant pour le tronc commun que pour les options. Cependant, si les bénéfices des relations entre les entreprises et l'école apparaissent bien réels pour les deux parties, ces relations demeurent insuffisamment formalisées pour que l'école en tire vraiment parti pour anticiper avec beaucoup d'avance les transformations en cours dans les entreprises. Le dispositif mis en place par l'école relève d'une logique d'adaptation et d'accompagnement plus que d'une logique de veille. En particulier, la capacité d'anticipation de l'école ne s'appuie pas sur un véritable outil de suivi des évolutions du marché de l'emploi des ingénieurs, notamment à l'international. Ce manque est amplifié par le fait que l'école fonctionne principalement au service des entreprises françaises dont bon nombre sont présentes à l'étranger (12 et 15 % des jeunes ingénieurs diplômés débutent avec un emploi à l'étranger).

### III - LES INTERFACES DE DÉVELOPPEMENT DE LA RELATION ÉCOLE-ENTREPRISES

Le développement de la relation avec les entreprises appelle des stratégies adaptées pour tirer le meilleur parti des compétences propres qu'elles peuvent amener à un projet de formation. Parallèlement, le développement des entreprises dépend parfois de rencontres et d'intuitions dont la mise en œuvre nécessite un rapprochement entre entreprises et école sur des schémas innovants. Les démarches suivantes illustrent la manière dont l'ECP s'adapte et accompagne le développement des entreprises.

#### 1 - LE CATALYSEUR CENTRALE-ESSEC

L'ingénieur entrepreneur est une réalité, y compris au sein des grandes entreprises. Ce besoin de développer chez les élèves ingénieurs le goût de l'entreprise a été bien compris de l'école ainsi que le montre la stratégie de mise en place d'un dispositif d'accompagnement pour la création d'entreprise en partenariat avec l'ESSEC. Il s'agit,

en utilisant les compétences complémentaires apportées par les deux partenaires, de fournir, d'une part, une formation spécifique adaptée aux besoins d'un créateur d'entreprise - notamment dans les domaines de la stratégie, du marketing, des finances, du droit, de la fiscalité et de la gestion des ressources humaines - et, d'autre part, un soutien personnalisé (*coaching*) par un professionnel de la création d'entreprise. Le soutien est prévu pour représenter environ 12 jours répartis sur 9 mois. Les différents modules de formation sont conçus pour se dérouler sur 2 à 3 jours. Enfin, un club d'une dizaine de spécialistes du capital-risque a été réuni pour agir comme conseil et aider au financement des projets. Cette opération qui devrait concerner un effectif de 15 créateurs d'entreprise potentiels chaque année est en phase de démarrage en 2002. Le dispositif est soutenu par les deux réseaux d'anciens élèves.

## **2 - LE PÔLE SANTÉ, CENTRALE-SANTÉ, PARIS-BIOTECH**

Le développement des activités de l'école dans le domaine de la santé repose sur la grande imbrication, au milieu des années 90, de la réflexion des responsables de l'établissement et de celle d'ingénieurs centraliens professionnellement investis dans le secteur de la santé. La dynamique résultante a débouché sur la création d'un pôle santé qui propose deux formations longues : un diplôme de management et d'administration des établissements de santé en coopération avec l'Association nationale pour la formation du personnel médical des hôpitaux publics en administration et gestion (AFMHA) ; et un mastère spécialisé formant des gestionnaires de risques pour les hôpitaux. Cette démarche a été concomitante de la création d'un groupement de professionnels de la santé (Centrale-santé) dans le cadre de l'association des centraliens. Ce réseau, qui permet le rapprochement effectif et la coopération des médecins, des ingénieurs et d'un ensemble de plus de 500 professionnels de la santé, alimente la réflexion sur le pilotage de ce secteur de formation. Les dernières étapes de développement ont été l'introduction des biotechnologies dans la formation initiale des ingénieurs et la participation de l'école à l'incubateur de projets d'entreprise dans le domaine des biotechnologies (Paris-Biotech) avec l'Université Paris V, qui est porteuse de cette structure, l'INSERM et l'ESSEC.

# **IV - LA PARTICIPATION DES ENTREPRISES AU FINANCEMENT DE L'ÉCOLE**

## **1 - LA TAXE D'APPRENTISSAGE**

L'école est habilitée en tant qu'établissement d'enseignement supérieur de formation d'ingénieur à percevoir la taxe d'apprentissage dans les catégories cadres supérieurs et cadres moyens. En 2000, 1 147 entreprises ont contribué au financement de l'école via la taxe d'apprentissage pour un montant total de l'ordre de 13 millions de francs. Ces versements importants sont vitaux pour l'école. Ils sont le résultat du partenariat que l'école entretient avec les entreprises et, à ce titre, constituent un bon indicateur de la qualité de la relation. Les participations des entreprises sont directes pour 14 % du montant et, pour le reste, parviennent par l'intermédiaire des organismes collecteurs de la taxe. Le montant des participations va de la centaine de francs à 300 000 francs. L'ECP réalise un important travail de suivi pour mobiliser chaque année une ressource qui est primordiale pour son équilibre financier. Le dispositif est sans conteste efficace, mais repose sur une personne, ce qui constitue une fragilité, et éventuellement un risque.

## **2 - LES CONTRATS INDUSTRIELS DE RECHERCHE**

Les contrats industriels sont gérés directement par la société Centrale-recherche SA qui a été fondée en 1986. Le volume d'activité de la société a été de 18 millions de francs en 2000. Les collaborations avec les entreprises représentent 80 % de l'activité. En quinze années d'existence, ce sont plus de 1 500 contrats et commandes qui ont été traités avec plus de 300 clients (entreprises, centres de recherche, administrations françaises et européennes).

## **3 - LES PARTENARIATS PÉDAGOGIQUES AVEC L'INDUSTRIE**

La relation avec l'entreprise est quotidienne. Les entreprises choisissent de parrainer une ou plusieurs options de troisième année (soixante-dix entreprises et cent-dix parrainages d'options qui apportent 8,3 millions de francs de financement), mais elles s'impliquent également en seconde année.

Au total, avec les actions de formation continue, les entreprises apportent 45,6 millions de francs TTC par an, c'est-à-dire plus du double de la dotation ministérielle de fonctionnement hors salaires.



CNE

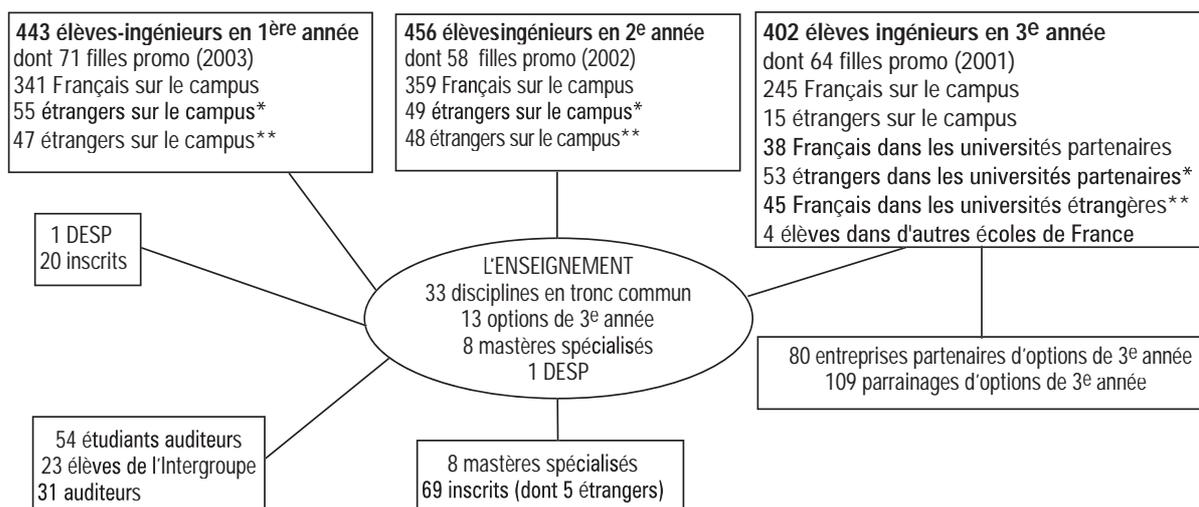
L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

LA FORMATION  
DES CENTRALIENS



La formation d'ingénieur de l'École centrale de Paris a une durée de 3 années. Comme on l'a vu dans le chapitre "Faits et chiffres", consacré à la description de l'École, les élèves français entrent majoritairement après les classes préparatoires aux grandes écoles. Le flux d'élèves dans la formation d'ingénieur sera de l'ordre de 460 en 2003 dont une centaine d'étrangers. Les formations de masters spécialisés (label de la Conférence des grandes écoles) seront également présentées à la fin de ce chapitre ; les formations doctorales, également dispensées à l'ECP, seront présentées au chapitre suivant.

### Les élèves ingénieurs présents à l'ECP en 2000-2001



\* TIME = Double diplôme

\*\* Hors double diplôme

L'École centrale de Paris a la réputation d'être l'une des plus sélectives parmi les écoles recrutant sur les concours des classes préparatoires aux grandes écoles. Elle a la responsabilité de son propre concours, qu'elle partage avec les autres écoles centrales et avec quelques autres écoles d'ingénieurs. Sa cote auprès des élèves des classes préparatoires est très élevée, à en juger par les intentions de démissions de candidats, au cas où ils seraient reçus à plusieurs concours. Les données collectées par le secrétariat commun des concours montrent clairement que, toutes options confondues, seules l'École polytechnique et les Écoles normales supérieures attirent en priorité la majorité des candidats qui peuvent choisir (mais l'ECP ne manque pas de faire remarquer que, dans ces écoles, les élèves sont rémunérés !). Parmi les autres écoles, seule l'École des mines de Paris et, dans une faible mesure, Sup'aéro de Toulouse paraissent susceptibles d'être préférées à l'ECP par un petit nombre de candidats.

L'ECP a le mérite d'exposer clairement son projet pédagogique dans un grand nombre de documents fort bien rédigés et de tout mettre en œuvre pour que cette stratégie de formation soit largement partagée au sein de l'école.

Elle résume ainsi les sept objectifs qu'elle propose à ses élèves ingénieurs, à partir desquels elle tentera d'évaluer leurs acquis :

- acquérir une large compétence dans les domaines scientifiques et techniques ;
- aborder la complexité des systèmes technologiques ;
- connaître les bases du fonctionnement des entreprises et se familiariser avec les métiers de l'ingénieur ;
- développer leur esprit d'initiative et d'innovation, ainsi que leur esprit critique ;
- approfondir leur développement personnel et élargir leur ouverture culturelle ;
- apprendre à communiquer et à travailler en groupe ;
- s'ouvrir à l'international.

La formation est organisée en un tronc commun d'une durée de deux années qui est la base de la formation généraliste de l'école, suivie d'une année d'enseignement qui autorise des choix et permet une certaine spécialisation.

## I - LE TRONC COMMUN

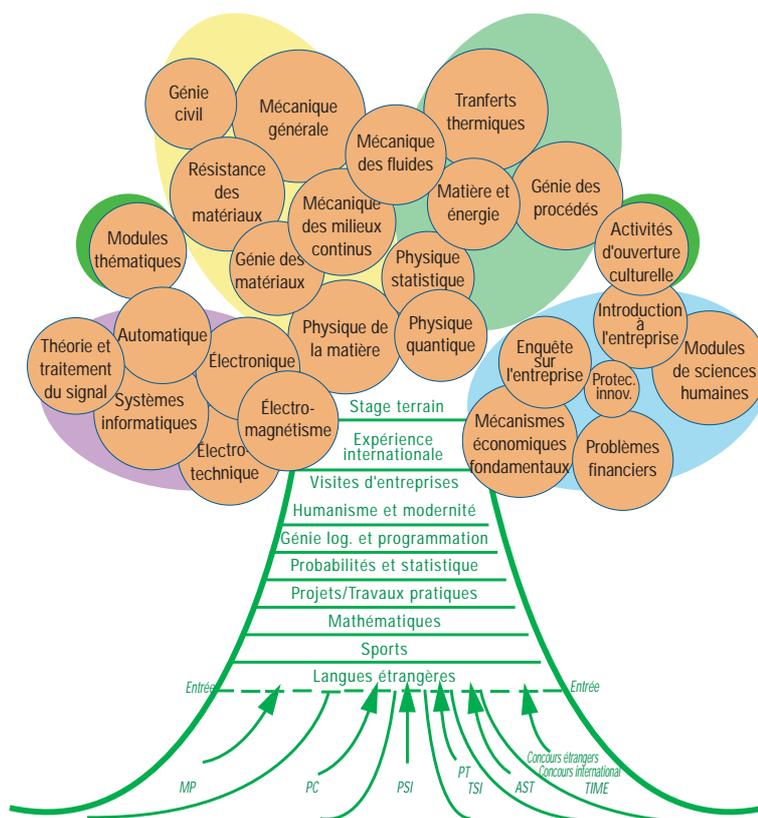
Le tronc commun propose cinq types d'activités pédagogiques :

- des cours traditionnels et des petites classes d'application des concepts de base ;
- des modules thématiques d'approfondissement et de résolution de problèmes ;
- des activités de type méthodologie et des projets ;
- des modules de sciences humaines et sociales ;
- les langues, l'expérience internationale et l'immersion dans l'entreprise.

La figure suivante, tirée des documents de l'école, présente les différents domaines de formation et les principaux cours du tronc commun. Elle montre bien la richesse et la visée généraliste de ce tronc commun, mais aussi sa complexité, sur laquelle nous reviendrons.

### 1 - LA RÉPARTITION DES ACTIVITÉS DES DEUX PREMIÈRES ANNÉES

La répartition des activités des deux premières années



Tronc commun de formation, avant les options de 3<sup>e</sup> année

- Information et contrôle
- Matériaux et structures
- Physique et procédés
- Économie et entreprise

Source : École Centrale de Paris

On a classé suivant des critères plus traditionnels, correspondant aux quatre grandes catégories de compétences attendues ordinairement d'un ingénieur :

. sur un axe vertical :

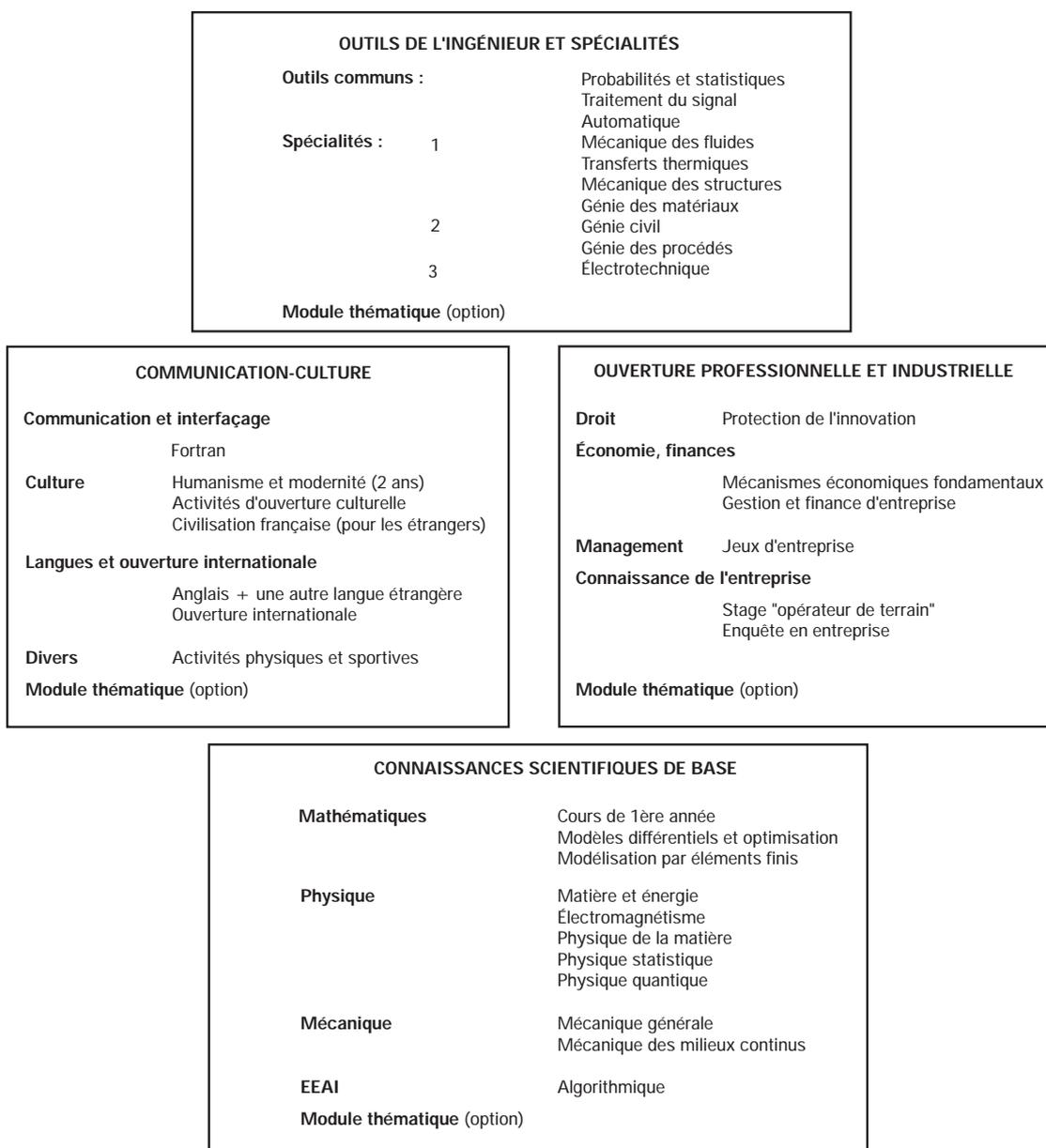
- une solide formation scientifique de base ;
- la maîtrise des outils standard de l'ingénieur et la connaissance approfondie d'une spécialité ;

. sur un axe horizontal :

- des capacités de communication, et une ouverture culturelle lui assurant une évolution aisée dans la société ;
- des connaissances liées au milieu industriel - droit, économie et management - et un début d'expérience professionnelle.

La formation du tronc commun peut se représenter de la manière suivante :

### Présentation thématique du tronc commun



L'organisation du tronc commun est le résultat d'arbitrages délicats et assurément marqués par l'histoire. La volonté d'une formation généraliste se traduit par une insistance forte sur les sciences de base, par la présentation d'une diversité de spécialités de l'ingénieur, par une initiation aux réalités économiques, sociales et humaines des entreprises et par l'ouverture internationale des élèves ingénieurs.

Quelques remarques s'imposent.

Au chapitre des sciences de base, l'insistance sur la physique de la matière est évidente, mais peut-on être vraiment généraliste sans une base de chimie, et probablement de biochimie ?

De même, au chapitre des sciences de l'ingénieur, le passé mécanicien de l'école se manifeste, au détriment d'une formation plus moderne en informatique, par exemple.

L'absence, dans les documents de l'école, des volumes horaires affectés à chaque discipline - ou mieux du nombre de crédits qui lui sont associés<sup>1</sup> - ne permet pas de prendre l'exacte mesure des équilibres réalisés.

L'axe "horizontal", celui de la communication, de la culture et de l'ouverture professionnelle, apparaît comme plus convaincant que l'axe "vertical", qui est l'axe scientifique et technique. Peut-être parce qu'il a été redéfini plus récemment.

Quelle est réellement la capacité d'absorption de jeunes scientifiques, fussent-ils brillants, dans des domaines à fort contenu théorique et fondamental ? N'y a-t-il pas de risque soit de survol, soit de démotivation, d'autant que l'évaluation des élèves implique un niveau moyen dans chaque domaine et un niveau minimal dans chaque matière du programme. À cette remarque, on doit rattacher l'aveu d'une assistance faible aux cours et aux séances de TD, surtout en 2<sup>e</sup> année ; ce désintérêt ne traduit-il pas un manque de visibilité sur un programme d'études vaste et intéressant, mais peut-être trop riche pour être vraiment assimilé ?

Les élèves que nous avons rencontrés souhaiteraient une certaine latitude de choix, en particulier en deuxième année. Pour certains, en effet, leur choix thématique s'est décanté et ils désirent s'orienter vers leur domaine de prédilection ; en l'état actuel, seul le module thématique le leur permet.

La même remarque est émise par les élèves en provenance des universités étrangères, qui étaient plus orientés dès le premier cycle dans leur établissement d'origine ; le spectre abordé à l'ECP est trop large pour être motivant pour tous les étudiants dans toute son étendue.

Si l'on se réfère à l'"arbre" des matières présenté plus haut, un élagage ou un parcours par branches pourrait être un amendement efficace de la maquette pédagogique, au prix peut-être d'une légère concession au parti de généralité que l'école entend bien conserver.

Il est vrai que, en sus des cours mentionnés ci-dessus, des apprentissages méthodologiques et expérimentaux sont dispensés, l'objectif majeur étant d'aider les élèves à cultiver leurs capacités d'innovation et de créativité. Pour ce faire, diverses méthodes pédagogiques sont utilisées dont l'enseignement expérimental et les projets, notamment en s'appuyant sur le Centre de recherche. En plus des travaux pratiques classiques, des enseignements particuliers ainsi que des projets effectués par les élèves sur des sujets proposés par des industriels participent à "l'apprentissage du doute".

Plus précisément, l'enseignement expérimental est constitué de :

- une série de 10 séances d'AME (Apprentissage méthodologique expérimental), en première année, sur un même sujet. Chaque sujet fait l'objet d'un rapport d'activité, après une soutenance orale ;

---

<sup>1</sup> Un tel découpage n'est pas nécessairement antinomique avec la cohérence globale de la formation. Il permet notamment de signifier l'importance de tel module dans la formation par l'attribution d'une valeur en crédits qui ne tient pas uniquement compte de la durée des modules de formation.

- une série de 10 séances de MTE (Module thématique expérimental), en deuxième année, permettant, avec une grande souplesse, d'approfondir des connaissances vues en cours, d'accompagner un cours, ou encore de découvrir un sujet dans le cadre d'une quelconque des thématiques de l'enseignement de tronc commun. Chaque sujet fait également l'objet d'un rapport d'activité, et d'une soutenance orale. Cette séquence peut, sous certaines conditions, être réalisée dans le cadre de l'un des projets de deuxième année (Projet recherche, projet en équipe,...).

Un exemple de la pédagogie très active de l'école est donné par les projets scientifiques proposés aux élèves, en particulier au cours de la seconde année.

## **2 - LE PROJET SCIENTIFIQUE DE RECHERCHE OU SCIENTIFIQUE D'APPLICATION**

Il s'agit d'une étude de longue durée (150 heures) pendant laquelle les élèves trouvent l'occasion d'une expérience de travail en équipe sur un sujet de leur choix. L'équipe se compose d'un binôme d'élèves et de plusieurs enseignants. Un ingénieur extérieur à l'école peut être l'animateur d'un projet, sous réserve qu'il associe l'(les) enseignant(s) de l'école aux travaux de l'équipe.

## **3 - LE PROJET PLURIDISCIPLINAIRE**

Ce projet, qui nécessite la mise en oeuvre de plusieurs techniques de natures différentes (scientifique, économique, humaine), peut être conduit par une équipe de 5 à 10 élèves. Un tel projet peut s'étendre sur plusieurs années, ce qui implique de maîtriser le passage du relais entre les équipes de projet. Les domaines des projets en équipe peuvent être très variés : recherche et développement, construction, commercial, réalisation d'un prototype,...

## **4 - LA PRÉPARATION À LA VIE D'ENTREPRISE**

Cet apprentissage commence au cours des deux premiers mois de la scolarité. Le cycle d'intégration propose aux élèves recrutés des rencontres avec leurs aînés, avec le corps enseignant, avec des ingénieurs (visites, forum, conférences débats...). L'ensemble des enseignements de sciences sociales et humaines propose une alternance de mises en situation (projets, stages, enquêtes, études de cas...) et de modules (ou cours) d'acquisition de connaissances de base. Ils ont trois objectifs majeurs : le développement personnel des élèves, la préparation à l'entreprise et l'ouverture culturelle.

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux amendements ont été apportés au tronc commun pour le mettre en cohérence avec l'évolution des connaissances et les besoins des entreprises. Notamment, les activités de projet ont été peu à peu introduites.

Mais l'école réfléchit en profondeur à une refonte de ce tronc commun à la suite de la réforme de la troisième année et parce que l'expérience montre que, malgré tout le savoir-faire pédagogique développé pour "coller" à la volonté généraliste et à une formation en profondeur des centraliens, il ne convainc pas totalement les élèves. Le défi est important, car il conduira à redéfinir la largeur du spectre des connaissances de l'ingénieur généraliste centralien. La profondeur conceptuelle, méthodologique et opérationnelle à adopter pour chaque groupe de disciplines, mais aussi la modification des équilibres réalisés ne peuvent manquer d'être à l'ordre du jour d'un tel travail.

Peut-être au cours de cette refonte, une part optionnelle d'applications et d'approfondissements devra-t-elle être introduite en 2<sup>e</sup> année.

Pour familiariser le futur ingénieur centralien avec l'entreprise, des actions multiples sont mises en place, comme :

- au cours du cycle d'intégration, visites d'usine et forum d'accueil ;
- une enquête en entreprise ;
- le "fil rouge" reliant les cours à un objet technique industriel ;
- le stage opérateur (pendant les vacances de 1<sup>ère</sup> année) ;
- le stage ingénieur de 7 mois (fin de 3<sup>e</sup> année) ;

- les cours spécialisés, jeux d'entreprise, etc. ;
- l'activité "Projet, réalisation, innovation".

L'auto-apprentissage se développe lentement à l'école. Cependant, de gros efforts ont été faits depuis bientôt quinze ans pour que l'outil informatique soit de plus en plus naturel pour les élèves. L'appel aux TICE dans la pédagogie demeure modeste. À la rentrée de septembre 2001, un module "Droits et devoirs de l'utilisateur d'Internet" a été mis à la disposition des élèves de 1<sup>ère</sup> année, en *e-learning*, en lieu et place d'un cours en amphi. La prochaine étape portera sur des cours scientifiques, comme par exemple le cours sur la combustion, sur des projets scientifiques de 2<sup>e</sup> année ainsi que sur des modules de recherche documentaire (utilisation du Web, etc).

Au-delà des activités inscrites à l'emploi du temps, les activités para- et péri-scolaires (Bureau des élèves, association des résidents, clubs variés, Junior Centrale-études, manifestations telles que le forum Centrale-Entreprises...) permettent à ceux qui pratiquent la vie associative de faire des expériences enrichissantes (travail en équipe, apprentissage de la responsabilité). À titre d'exemple, le réseau informatique de l'école est fortement développé et son utilisation par les élèves (800 ordinateurs individuels connectés depuis la résidence) est gérée par les élèves eux-mêmes au sein de l'association VIA. Une quarantaine d'élèves sont impliqués dans cette association qui est à l'origine d'un projet de montée en puissance du réseau et de diffusion de vidéo numérique haute résolution. Dans le cadre de ce projet, un groupe d'élèves a développé des programmes informatiques originaux auxquels se sont intéressées plusieurs grandes sociétés informatiques.

## II - LA TROISIÈME ANNÉE

### 1 - OPTIONS ET FILIÈRES

À la suite du tronc commun, la troisième année est destinée à la préparation professionnelle aux diverses fonctions que peut exercer l'ingénieur. Son organisation vient de faire l'objet d'un intense travail de refonte, résultant de la demande des employeurs, qui insistent sur les nécessaires qualités d'innovation, de compétitivité et de réactivité, en bref de professionnalisation, pour hâter l'adaptation des ingénieurs à leur premier emploi. La conception de la troisième année, qui d'ailleurs dure 16 mois (le diplôme est désormais délivré en décembre) a bénéficié de l'apport méthodologique du Cabinet Mac Kinsey, et a mobilisé fortement la direction et une bonne partie du corps enseignant.

Pour entrer en troisième année, il est demandé au futur ingénieur de se positionner en termes de métier souhaité. Cinq filières lui sont proposées :

- Centrale-entrepreneur (management d'une structure autonome ou d'une PME) ;
- Conception, recherche et développement ;
- Management de projets ;
- Production et logistique ;
- Stratégie, marketing, finances.

Par ailleurs, il doit choisir comme option l'une des 8 branches d'activité que l'école propose. Celles-ci sont présentées ci-après.

#### **Mécanique, aéronautique, énergie (MAE)**

Cette option comporte trois branches : Véhicules et ouvrages (VO), Air-espace (AE), Énergie-propulsion (EP).

*Objectifs annoncés* : former des ingénieurs aptes à travailler au plus haut niveau dans les domaines technologiques de pointe cités ; leur donner les bases de connaissances et les méthodologies avancées leur permettant de maîtriser des techniques complexes et d'évoluer dans leur carrière à tous les niveaux de responsabilité.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : l'option MAE débouche sur un éventail d'activités et de services très large, où la compétitivité repose sur des développements technologiques permanents : industrie aéronautique et spatiale, mais aussi automobile, transports, pneumatiques, ingénierie océanique, production et transformation de l'énergie, moteurs et propulsion, industries mécaniques...

### **Procédés et environnement (PEN)**

*Objectifs annoncés* : former des ingénieurs aptes à concevoir et exploiter des procédés respectueux de l'environnement, conduisant à des produits contribuant au progrès, au confort et au bien-être de chacun, dans des domaines aussi variés que l'énergie, la santé, l'alimentation, la beauté ou les matériaux qui nous entourent.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : cette option débouche sur des métiers dans la production, l'assistance technique, l'ingénierie, le management de projet, la recherche et le développement, l'ordonnancement et la logistique, la qualité...

### **Aménagement et construction (ACO)**

*Objectifs annoncés* : former des ingénieurs généralistes aptes à exercer les métiers très variés d'un vaste domaine en expansion, de l'aménagement du territoire à la construction et de l'énergie aux services, avec comme zone d'expression la plus grande partie de la planète (pays développés et pays en voie de développement). Les employeurs sont majoritairement des exportateurs, dotés d'un management multiculturel, et ont atteint ou visent un leadership mondial de leur spécialité.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : maîtrise d'ouvrage publique et privée, conception et ingénierie, entreprises de construction, extraction, transformation des matériaux, fabrication et distribution de composants, production, transport d'énergie, environnement, eau, services urbains, logistique et transport...

### **Informatique et télécommunications (IT)**

*Objectifs annoncés* : concevoir des systèmes complexes intégrant les technologies convergentes de l'informatique et des télécommunications ; assurer l'interface entre les spécialistes de l'informatique et ceux des télécommunications.

Il s'agit d'une formation pluridisciplinaire, impliquant une large ouverture vers l'entreprise, ouverture d'esprit et maturité, adaptabilité aux changements très rapides dans le domaine, aptitude à travailler en équipe, en général sous forte contrainte de temps.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : services techniques d'un groupe industriel, de sociétés de service en informatique et d'éditeurs de logiciels, de sociétés de télécommunications, d'organismes financiers, audit interne ou externe, activités de conseils, managers en technologie de l'information...

Cette option rencontre actuellement un fort intérêt des "parrains" industriels.

### **Systèmes électroniques et mécatroniques (SEM)**

*Objectifs annoncés* : les systèmes électroniques et mécatroniques et les technologies de l'information représentent aujourd'hui un secteur industriel majeur, avec d'importants enjeux sociétaux et économiques. L'objectif de cette option est de former des "ingénieurs systèmes" du meilleur niveau, aptes à relever les défis technologiques permanents de ce domaine d'application très compétitif et fortement concurrentiel.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : l'option s'adresse à tous les secteurs concernés par les systèmes électroniques, ce qui représente un très large éventail de débouchés dans l'industrie, les services et les applications grand public. Le métier de base auquel prépare l'option SEM est celui de la conception de systèmes technologiques innovants à base d'électronique et d'informatique embarquée (60 % des emplois des jeunes

ingénieurs diplômés). Les autres métiers accessibles sont l'ingénierie de l'automatisation et le développement de logiciels (respectivement 25 % et 15 % des emplois des jeunes).

### **Physique appliquée (PHA)**

*Objectifs annoncés* : former des ingénieurs qui sauront concevoir, développer et produire des objets et des services de haute technologie dans lesquels la physique joue un rôle essentiel.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : les domaines d'application sont aussi variés que la fabrication électronique, la construction informatique, l'instrumentation, l'automobile, l'aérospatiale, les matériaux, la métallurgie, les polymères et élastomères, la chimie, l'énergie, les organismes de recherche et développement publics et privés, le conseil technique, l'enseignement. (40 % des premiers emplois des jeunes centraliens sont accessibles grâce à cette option). L'option "croise" avec toutes les filières, puisqu'elle donne accès à tous les secteurs de haute technologie, quel que soit le métier exercé.

### **Génie industriel (GI)**

*Objectifs annoncés* : former des ingénieurs aptes à analyser, modéliser, évaluer et optimiser les organisations et les processus des entreprises manufacturières et de service. Par exemple, les entreprises manufacturières de produits grand public (automobile, hygiène/beauté, électronique grand public...), les entreprises manufacturières de produits industriels (sidérurgie, constructions ferroviaires, verrerie, industrie aérospatiale, aéronautique...), le conseil et les services (transport, distribution, logistique, banque ...).

*Débouchés principaux et domaines d'application* : consultant en stratégie et organisation, auditeur d'actifs, chef de produits, responsable ingénierie de développement nouveau produit, responsable d'unité de production, responsable d'un centre logistique, responsable planification des opérations, adjoint au chef de projet (pour un nouveau système complexe, une nouvelle usine...). Après une première expérience, ce parcours débouche à terme vers des directions logistique, financière, des ressources humaines, d'usine, de produits, de marques.

### **Mathématiques appliquées (MAP)**

*Objectifs annoncés* : permettre aux étudiants, par une maîtrise des méthodes et outils mathématiques et en favorisant l'esprit d'initiative et d'innovation, d'aborder les métiers liés aux nouvelles technologies dans tous les secteurs industriels, tertiaires et de recherche, notamment l'analyse et la conception de produits, systèmes et services par les techniques de modélisation et de simulation, ou l'analyse et le traitement des données et informations.

*Secteurs concernés et domaines d'application* : l'option s'adresse à tous les secteurs industriels (grands groupes, PME de haute technologie et laboratoires associés au développement très rapide des nouvelles technologies), au secteur tertiaire, ainsi qu'aux offreurs de services.

## **2 - LA PRÉPARATION AU PREMIER EMPLOI**

Des deux choix simultanés d'une option et d'une filière découlent des cours et des activités spécifiques, qui se déroulent en trois phases successives : des activités d'option pendant 23 semaines, des activités de filière pendant 8 semaines qui se terminent par la soutenance d'un projet, puis le stage final de 24 semaines. Le regroupement final à l'école dans la première quinzaine de décembre est consacré à la soutenance des rapports de stage et à la remise des diplômes.

Comme dans le cas du tronc commun, l'organisation est fortement élaborée, et séduisante pour sa logique. Elle est par ailleurs fortement soutenue par les partenaires industriels de l'école, puisque chaque option possède un comité de parrainage. Il reste cependant à la valider à l'aune de la vie, et l'on ne pourra la qualifier de réussite que lorsque quelques promotions, ainsi que les employeurs, l'auront plébiscitée. L'école devra aussi faire la preuve de sa capacité à gérer une promotion se répartissant entre de nombreux choix, mais on notera l'astuce d'organisation pédagogique qui consiste à structurer successivement la promotion en 8, puis 5 groupes différents.

Dans la première promotion (promotion 2002) à expérimenter cette nouvelle organisation de la troisième année, les choix ont été les suivants :

OPTION → FILIÈRE ↓	Mécanique, aéronautique, énergie	Procédés et environnement	Aménagement et construction	Informatique et télécommunications	Systèmes électroniques et mécatroniques	Physique appliquée	Génie industriel	Mathématiques appliquées	Total	%
Management de projets	12	3	17	17	5	0	11	5	70	24
Centrale entrepreneurs	0	0	0	4	0	0	0	4	8	3
Production et logistique	7	7	2	5	5	0	14	3	43	15
Conception, développement, recherche	25	9	2	14	14	10	2	7	83	29
Stratégie, marketing, finance	5	7	5	10	4	1	25	27	84	29
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>52</b>	<b>46</b>	<b>288</b>	
<b>%</b>	17	9	9	17	10	4	18	16		100

Ce tableau appelle divers commentaires. Tout d'abord, on voit que les choix sont loin de se répartir de manière égale et l'attraction du secteur tertiaire est évidente, puisque la filière "Stratégie, marketing, finances" totalise 29 % des choix. De même, les options "Informatique et télécommunications" (nouvelles technologies) et "Mathématiques appliquées" (en vue des applications financières) se révèlent très attractives.

La filière Centrale-entrepreneurs (3 % des choix) est tout à fait originale. L'école a choisi de réserver cette filière à ceux qui, à partir d'un projet concret, espèrent déboucher sur une création réelle. Dans ce contexte, huit étudiants par promotion est un chiffre significatif et pleinement cohérent avec la 3<sup>e</sup> place des anciens élèves de l'ECP parmi les ingénieurs créateurs d'entreprise. On peut cependant s'interroger sur l'intérêt que pourrait avoir un modèle alternatif, où une bonne part des étudiants intéressés ou envisageant une création d'entreprise pourraient développer une compétence ou approfondir leur motivation.

Enfin, nous avons noté en grisé dans le tableau les huit "croisements" (20 %) qui totalisent à eux seuls 2/3 des choix, alors que vingt-trois autres (58 %) ne totalisent que 20 %. Bien sûr, une répartition égale n'est pas un objectif en soi, mais la désaffection pour l'option "Physique appliquée", par exemple, ne peut manquer d'interroger sur son positionnement.

### 3 - L'ACCOMPAGNEMENT DE LA TROISIÈME ANNÉE PAR LA RECHERCHE

Clairement, l'école s'est orientée, en choisissant cette formule "à la carte", vers une stratégie pilotée par la demande des sociétés industrielles et de services, d'une part, et par l'attraction des élèves, d'autre part. Une telle stratégie doit s'inscrire dans une vision de l'évolution disciplinaire et thématique de l'établissement à terme de dix ans au moins, et qui implique une grande réactivité de l'outil de recherche, qui possède lui-même un temps de relaxation du même ordre et qui doit rester cohérent avec les options proposées. Elle implique également une procédure souple pour adapter ce système matriciel en fonction des besoins internes et des réalités externes à l'école.

En effet, l'ingénieur généraliste, tel qu'il est conçu à l'ECP, avec sa grande aptitude à maîtriser des systèmes complexes, est "plébiscité par l'opinion, les élèves et les industriels"<sup>2</sup>. S'il est indubitable que l'ingénieur doit savoir maîtriser des systèmes complexes, il faut nécessairement prendre en compte le fait que le monde change et revoir

<sup>2</sup> Daniel Gourisse, décembre 2001

l'équilibre donné aujourd'hui entre les différents langages techniques. Par exemple, pourquoi ne considérer l'informatique que comme un outil dont l'usage rapidement maîtrisé suffirait à en faire l'apprentissage, alors qu'il s'agit aussi d'un domaine scientifique à part entière, complexe, dont la maîtrise a une importance comparable, pour un ingénieur, à celle des mathématiques.

L'attractivité pour les élèves de deux options de 3<sup>e</sup> année - Informatique et télécommunications et Mathématiques appliquées - qui regroupent le tiers d'entre eux, manifeste la demande de tels changements : les étudiants, tout en restant contraints par ce qu'on leur offre, sont finalement très sensibles aux évolutions scientifiques, techniques et industrielles. Cet indicateur doit être pris en compte, tout comme la répartition des offres d'emplois actuelles du marché du travail ; le critère de la répartition des anciens élèves dans telle branche industrielle est surtout le révélateur du passé et nous semble moins important.

Pour être plus précis, analysons en détail les options proposées.

À côté des trois options récentes : Informatique et télécommunications (IT), Génie industriel (GI) et Mathématiques appliquées (MAP), et des trois options plus classiques et toujours importantes : Énergétique (MAE), Procédés (PE), Aménagement (AC) - on a du mal à bien comprendre la logique des deux options : Physique appliquée (PA) d'une part, Systèmes électroniques et mécatroniques (SEM) d'autre part, qui nous semblent accorder une part trop importante aux éléments constitutifs d'un système (les capteurs, la mécanique, l'électronique, le signal, les micro- et nano-technologies) au détriment du "tout", qui aujourd'hui est un système dont le liant est forcément informatique. Il nous semble que, tout en maintenant cette excellente idée de croisement entre options et filières, il faut encore poursuivre la réforme de la troisième année et affiner la nature des options. Par exemple, les systèmes embarqués (objets principaux de SEM) peuvent être des micro- ou des nano-systèmes (étudiés dans PA), et seront le plus souvent (télé-)communicants (cœur de l'option IT). Par ailleurs, le génie industriel (objet de GI) ou la science de la modélisation (cœur de l'option MAP) ne sont-ils pas des disciplines transversales, nécessaires à tout bon ingénieur ? Ne faut-il pas aussi que tout ingénieur moderne maîtrise les technologies et les usages (enseignés dans IT et/ou dans MAP) qui feront demain la société de l'information ?

Ces considérations amènent le Comité à recommander de poursuivre l'équilibrage entre les langages techniques proposés, l'adaptation des options aux technologies les plus modernes et l'accompagnement de ces options par un effort de recherche. Ceci implique assurément des réorientations pour garantir une corrélation efficace entre recherche et formation avancée. Nous y reviendrons dans le chapitre "Recherche et formation doctorale".

### III - LA FORMATION INTERNATIONALE

#### 1 - ÉLÈVES ÉTRANGERS ET ÉLÈVES FRANÇAIS

Depuis le milieu des années 80, l'ECP a mis l'accent sur la dimension internationale de son projet et développé plusieurs initiatives :

- *le renforcement de l'enseignement des langues étrangères. Ce renforcement passe par :*

- . l'obligation pour les élèves d'obtenir un score minimal de 550 points au TOEFL pour obtenir le diplôme ;
- . l'étude systématique de deux langues étrangères pendant toute la scolarité ;
- . l'encouragement à l'étude d'une troisième langue facultative, qui touche 60 % des élèves. L'offre des langues est large et reflète l'ouverture de l'école vers le monde entier : anglais, allemand, espagnol, italien, portugais, chinois, japonais, russe, arabe. Les professeurs de langue sont originaires de pays étrangers et exposent ainsi les étudiants à la culture de leurs pays d'origine. C'est un élément considéré comme fondamental pour préparer leurs séjours obligatoires à l'étranger pendant leur scolarité.

- *l'expérience à l'étranger.* Cette expérience comporte un stage de six semaines au minimum dans un pays à culture non francophone pendant les trois ans d'études. Ce stage fait l'objet d'un rapport rédigé, soit dans la langue du pays,

soit en anglais. En tenant compte de toutes les expériences internationales accumulées par les élèves (stages, missions CSNE, etc.) l'expérience réelle moyenne par élève est de 11 mois, près de 8 fois le minimum requis. Plus de 800 stages sont effectués à l'international chaque année dont 5% au sein d'ONG, 60% en Europe de l'Ouest, 17 % en Amérique du Nord, 11% en dans des pays de la zone Asie-Pacifique, 6% en Europe de l'Est.

- *l'enseignement à des élèves étrangers issus d'universités partenaires* situées dans les principaux pays industrialisés (réseau TIME pour l'Europe, réseau des universités des pays émergents). Ce sont aujourd'hui en moyenne une centaine d'élèves étrangers non issus du concours qui suivent le tronc commun de l'école. Leur scolarité est adaptée avec des cours de français et un programme particulier de visites d'entreprises. Il faut y ajouter 25 élèves étrangers dans les options de 3<sup>e</sup> année dans le cadre des huit mastères spécialisés.

- *l'intégration de la dimension internationale dans le quotidien des élèves.* Par exemple, la Junior entreprise travaille avec les structures analogues de certaines universités du réseau TIME dans le cadre du réseau européen EXPECT dont elle est membre fondateur. Elle a aussi développé une activité de traduction technique grâce aux élèves étrangers du campus.

- *l'élargissement de la possibilité pour les élèves français d'effectuer leur troisième année à l'étranger* et d'obtenir ainsi un diplôme ECP-université étrangère. Ce sont aujourd'hui près de quatre-vingts élèves issus du concours qui suivent ce cursus dans soixante-quatre universités étrangères (37 dans le réseau TIME, 15 aux USA, 8 au Royaume-Uni, 2 au Japon dans le réseau Centrale-Master's Degree, 4 en Chine). Ces études sont en grande partie financées par des bourses, publiques ou privées, qui complètent les ressources propres des élèves et de leurs familles. Pour ceux qui rencontrent des difficultés à trouver les financements nécessaires, la Société des amis de l'École centrale de Paris a mis en place un système de garantie bancaire qui leur permet d'emprunter les sommes nécessaires à des conditions privilégiées (19 élèves aidés par ce programme depuis sa création en 1999).

Ce développement a été accompagné par le réseau des anciens élèves à travers plusieurs actions :

- la Société des amis de l'École centrale de Paris a créé un programme de bourses et de cautionnement de prêts bancaires pour aider les étudiants en situation financière précaire à financer leurs études en France (pour les étudiants étrangers) ou à l'étranger (pour les élèves français). Ce programme a débloqué un montant de l'ordre de 1 MF depuis 1999 ;

- l'Association des Centraliens a développé un réseau de groupements internationaux qui ont notamment pour rôle d'accueillir des élèves étrangers TIME avant même leur départ en France pour la 1<sup>ère</sup> année, et d'accueillir et assister les élèves français et étrangers de retour des deux premières années passées sur le campus pour terminer leur double diplôme dans l'université locale ;

- l'Association des centraliens accueille les étudiants étrangers de 1<sup>ère</sup> année, lors de leur arrivée, par un cocktail organisé dans ses locaux parisiens et, à nouveau, en fin de 2<sup>e</sup> année, cette fois en compagnie des étudiants français partant terminer leurs études à l'étranger, avant leur départ du campus.

Au total, pour les promotions 1988 à 2000, 784 centraliens français et étrangers ont préparé un double diplôme. L'ECP diplômé aujourd'hui 130 à 140 centraliens biculturels (30 % des promotions) par an.

L'ECP considère qu'elle doit poursuivre son internationalisation et elle a développé plusieurs projets qui visent à :

- augmenter le flux des élèves étrangers en 3<sup>e</sup> année en instaurant un nouveau diplôme de type *Master of Science* pour des étudiants issus notamment des pays anglo-saxons, avec un objectif de 100 à 200 étudiants chaque année. Ces derniers n'ont pu en effet s'intégrer pleinement dans le cadre du programme TIME du fait d'un problème d'équivalence des diplômes, mais aussi du niveau insuffisant en français et/ou en mathématiques des candidats potentiels issus d'universités anglo-saxonnes ;

- renforcer l'aspect international de la formation en incitant les laboratoires de l'école à infléchir leur coopération vers ceux des universités étrangères impliquées dans les programmes de double formation, ce qui pourrait augmenter le nombre des professeurs et chercheurs étrangers invités susceptibles d'encadrer les élèves lors des projets optionnels de recherche.

L'appréciation portée par les élèves étrangers non issus du concours sur leur scolarité confirme deux aspects importants du projet pédagogique de l'ECP :

- l'expérience nouvelle que constitue pour eux la formation pluridisciplinaire de l'école est source à la fois de frustration (difficulté à approfondir un sujet spécifique comme ils en ont l'habitude dans leurs universités d'origine) et de satisfaction (apprentissage de la nécessité de s'adapter rapidement, de passer d'un sujet à l'autre) ;
- la large ouverture de la formation sur le monde extérieur au-delà de l'enseignement purement scientifique, qu'il s'agisse du dynamisme de la vie étudiante, des contacts étroits et multiples avec les entreprises ou de l'ouverture culturelle, notamment par la formation humaniste (cours d'humanisme et modernité, modules d'ouverture culturelle).

L'intégration des élèves étrangers en début de 1ère année représente un défi pour l'ECP car leurs parcours antérieurs sont très différents de celui suivi par les étudiants issus des classes préparatoires : les élèves étrangers ont, en effet, l'habitude à la fois d'une scolarité moins structurée qui leur a laissé une large autonomie, d'un enseignement plus spécialisé et moins diversifié que celui de l'ECP et d'une charge de travail moindre que celle des classes préparatoires. Il s'y ajoute le choc culturel ressenti à l'arrivée en France. Des mesures ont progressivement été prises pour faciliter cette intégration :

- communauté de vie avec les étudiants français au sein de la résidence des élèves ;
- soirée spéciale TIME pour favoriser l'intégration et promouvoir les cultures présentes sur le campus et présentation des universités membres du réseau TIME ;
- suivi particulier par les inspecteurs des élèves (cf. le paragraphe sur le tutorat) ;
- création par le Bureau des élèves d'un "secteur International" afin de suivre la scolarité des élèves étrangers, notamment en discutant régulièrement avec les inspecteurs au sujet des difficultés rencontrées par ces étudiants. Cette démarche a, entre autres, abouti à l'organisation de séances d'exercices destinées aux élèves étrangers dans les matières le nécessitant comme, par exemple, en mathématiques ;
- création d'une équipe internationale, regroupant 12 étudiants français et non français, chargée de gérer les relations entre les élèves étrangers et les entreprises, l'Association des centraliens et le département Relations internationales de l'ECP ;
- organisation tous les deux ans sur le campus d'une cérémonie de remise des diplômes spécifiques aux "doubles diplômés" ("Fly-IN Time") qui constitue un lieu de rencontre pour les doublement diplômés de l'année et leurs prédécesseurs.

## 2 - EN CONCLUSION

La composante internationale de la formation est un élément marquant, extrêmement positif, qui constitue un des points forts de l'ECP. Elle permet à la fois une grande diversité dans le recrutement, qui contribue à la formation humaine et à l'ouverture culturelle, et une réelle préparation des diplômés aux postes ayant une forte composante internationale. Quelques questions méritent cependant d'être considérées :

- le développement des possibilités de double diplôme à l'étranger a fait concurrence au cursus DEA/doctorat comme formation complémentaire "naturelle" aux trois années de la scolarité et a sans doute contribué au déclin de ce cursus auprès des centraliens ;

- le développement international reste très axé sur la formation initiale ; l'activité des laboratoires de recherche ne semble avoir bénéficié que de façon limitée du développement des relations avec les universités étrangères ;
- les échanges d'enseignants et d'enseignants-chercheurs restent limités, et ne semblent pas avoir fait l'objet d'une réelle politique de développement ; l'école constate simplement qu'elle ne dispose pas des moyens nécessaires pour avoir en résidence de longue durée (une ou plusieurs années scolaires) des professeurs issus d'universités étrangères qui pourraient enrichir son enseignement, sa recherche et son rayonnement ; l'encouragement à la mobilité des professeurs de l'école ne semble pas non plus très dynamique ;
- enfin, le réseau TIME a été créé autour de l'ECP et reste dominé par elle ; un chiffre est révélateur : 50 % des doubles diplômes délivrés au sein du réseau concernent un centralien ; toutefois, l'effet réseau a joué, puisque ce même pourcentage était de 90% en 1996 ; l'ensemble des membres échange aujourd'hui près de 600 étudiants par an ; l'organisation a d'ailleurs été formalisée en 1997 avec la création de l'Association TIME (loi 1901) qui regroupe les établissements membres.

## IV - LE TUTORAT

### 1 - ENSEIGNANTS ET INSPECTEURS DES ÉLÈVES, "CARNET DE ROUTE"

Peu d'écoles d'ingénieurs françaises peuvent afficher une attention aussi soutenue que l'ECP vis-à-vis de leurs élèves, qui sont conseillés et encadrés de façon extrêmement minutieuse.

Le corps enseignant lui-même accomplit une tâche de tutorat lourde mais efficace. Le concept est désormais bien accepté dans l'enseignement supérieur, et singulièrement l'enseignement supérieur technologique, mais la réalité n'est pas toujours à la hauteur des intentions. L'ECP a poussé très loin la mise en œuvre du tutorat, avec chaque année 3 entretiens formalisés de chaque élève avec son tuteur, un manuel du tutorat destiné à informer les tuteurs sur leur responsabilité, et un volumineux "carnet de route" de chaque élève, qui détaille les objectifs à atteindre, informe sur les choix à faire et recense les résultats acquis.

Malgré leur nom un peu surprenant pour qui ne connaît pas les traditions des grandes écoles françaises, les inspecteurs des élèves, anciens cadres civils ou militaires de haut niveau, forment un corps de 16 conseillers disponibles et ouverts, dont les références se situent très largement hors du système éducatif. En fait, ces postes, rémunérés de façon symbolique, attirent quasi exclusivement des anciens officiers généraux ou supérieurs.

Les fonctions des inspecteurs des élèves sont réparties comme suit :

- trois suivent chacun une promotion de son entrée à l'école jusqu'à sa sortie ;
- cinq sont inspecteurs d'année (un pour la première année, un pour la deuxième année, trois pour la troisième année) ; ils organisent la logistique et le suivi administratif de l'enseignement ;
- un est chargé des 3<sup>es</sup> cycles ;
- deux sont au Bureau de la formation à l'entreprise (BFE) pour centraliser les offres de stages, signer les conventions et valider les stages pour la scolarité ;
- deux sont chargés de l'organisation des emplois du temps et du suivi de l'enseignement en sciences humaines ;
- un organise les cours de langues ;
- deux suivent les projets d'élèves et les relations avec les PME.

Ils travaillent sans soutien administratif (sauf au BFE) et constituent une ressource précieuse et de faible coût.

Les inspecteurs mettent à profit leur expérience antérieure avec des jeunes pour assurer le suivi administratif (en particulier pour la tenue du "carnet de route" des étudiants et le suivi des 1 100 enseignants vacataires) et humain des élèves. Ils définissent eux-mêmes leur mission comme "organiser, animer, contrôler" et semblent être un rouage important dans la communication et la circulation de l'information entre les élèves, les enseignants et la

direction. Ils créent aussi un espace où beaucoup de petits problèmes se règlent (adaptation d'emploi du temps, par exemple). Ils jouent un rôle particulièrement important pour l'acclimatation des étudiants étrangers et le suivi des 10% d'élèves en difficulté.

Les représentants des élèves soulignent leur importance en tant qu'interlocuteurs uniques au quotidien, leur rôle primordial d'alerte sur les élèves qui rencontrent des difficultés et leur grande disponibilité.

L'importance de leur mission est confirmée par le fait que, lorsque la direction des études a créé le poste de directeur de la scolarité pour gérer le déroulement au quotidien des études, elle a choisi un ancien inspecteur des élèves du fait de sa connaissance de la scolarité et de la richesse de ses contacts avec les enseignants et les élèves.

Le "carnet de route" est l'instrument du suivi et de l'information de l'élève. C'est un volumineux document de cinquante pages, qui explicite les objectifs de chaque activité, collationne les résultats et enregistre la validation de chaque thématique ou activité. Sa lecture est d'un grand intérêt, car il résume à lui seul le fonctionnement et les objectifs du tronc commun, et on peut, à ce propos, regretter qu'il ne concerne que les deux premières années. Il est un exemple du soin avec lequel la formation a été pensée dans ses moindres détails. Mais, alors qu'il devrait permettre de mesurer et constater l'acquisition des compétences requises, la lourdeur des procédures de validation ne réduit-elle pas celles-ci à un simple enregistrement privilégiant "la lettre" par rapport à l'"esprit" ?

## 2 - EN CONCLUSION

Le Comité reconnaît et apprécie la qualité de la formation que reçoivent les élèves de l'école. Cependant, le grand soin apporté à la formation des ingénieurs de l'ECP amène à mobiliser une part considérable des ressources humaines sur cette fonction, au détriment probablement des autres missions de l'institution.

Le statut original et souple des inspecteurs des élèves constitue clairement un atout important dans le déroulement harmonieux de la scolarité, notamment pour les élèves qui rencontrent des difficultés, soit du fait de problèmes personnels, soit, pour les étrangers, du fait de leur manque de familiarité avec le système éducatif français.

Le "carnet de route" est un instrument hautement élaboré, mais qui par son degré d'élaboration même porte en lui le germe d'une perte de sens par rapport à l'intention qui avait présidé à sa conception. Sous une forme allégée, le principe pourrait valablement être étendu à la troisième année.

## V - LE CENTRE DE DOCUMENTATION

L'ECP dispose d'un centre de documentation unique pour la recherche et l'enseignement, qui comporte 65 000 ouvrages (avec 800 à 1 000 acquisitions par an) et 300 abonnements (dont 60 disposent d'un accès électronique) et qui couvre les sciences de l'ingénieur, les sciences fondamentales et l'économie. Il possède en plus un petit fonds en sciences humaines ainsi que des abonnements à des bases de données sous forme de CD-Rom ou sur Internet.

Il est en outre dépositaire de toutes les archives de l'école depuis sa création en 1829 et d'un fonds documentaire technique du XIX<sup>ème</sup> siècle, ce qui lui donne un intérêt historique évident.

Il contribue à la formation dans le cadre du projet de 1<sup>ère</sup> année et des modules d'enseignement qui servent de support pour l'apprentissage de la recherche documentaire. La fréquentation du centre de documentation pour des recherches concernant les différentes composantes de l'enseignement, en particulier les projets, croît pendant la scolarité : 50 % des élèves de 1<sup>ère</sup> année sont inscrits (l'inscription est obligatoire pour le prêt de livres mais pas pour la consultation sur place), 70 % des élèves de 2<sup>e</sup> année et 80 % des élèves de 3<sup>e</sup> année. Au total, environ 1 800 personnes sont inscrites chaque année dont 150 doctorants et 250 enseignants. Ces inscrits empruntent environ 12 000 ouvrages par an.

Le centre est ouvert 43 heures par semaine (9h-12h 15 en semaine, 13h 15-18h 30 du lundi au jeudi, 13h15-17h le vendredi). L'exiguïté des locaux limite l'accès aux périodiques, ne permet pas l'accès direct des étudiants aux collections et rend difficile l'accès aux collections historiques pour les chercheurs. L'ECP n'a, en outre, pas de dotation en personnel de bibliothèque et dégage sept postes sur ses moyens propres, ce qui est insuffisant pour assurer une utilisation optimale. Une solution alternative a consisté à mettre en place un système documentaire (ex-Libris) sur l'Intranet de l'établissement. Il permet aux enseignants et aux élèves (à partir de leur chambre) d'effectuer un certain nombre d'opérations sans avoir recours au personnel du centre, notamment l'accès à certaines bases de données comme Compendex en sciences ou techniques de l'ingénieur. L'école a, en outre, répondu favorablement à une proposition de la sous-direction des Bibliothèques du Ministère afin d'intégrer le serveur universitaire.

L'ECP souhaite créer une véritable médiathèque pour permettre une utilisation optimale de son fonds tant par les étudiants, enseignants et chercheurs de l'établissement que par des chercheurs extérieurs, ce qui renforcerait encore son rayonnement, en particulier à l'international. Elle n'en a pas, à ce jour, reçu les moyens.

En conclusion, le Centre de documentation, qui possède de nombreux atouts, demeure un point faible de l'ECP, essentiellement en raison de moyens humains et financiers limités.

## VI - LA VIE ÉTUDIANTE SUR LE CAMPUS

La vie étudiante est organisée autour de la résidence des élèves. Celle-ci est située sur le campus et possède un statut de société HLM indépendante, détenue et financée par la Société des amis de l'ECP.

La plupart des élèves (96 %) habitent la résidence, qui fait preuve d'une grande flexibilité et adaptabilité aux besoins des élèves ; elle comprend des chambres spécialement destinées aux étudiants handicapés et un bâtiment pour les couples.

Les élèves bénéficient d'un restaurant universitaire agréé par le CROUS et géré par la société Avenance ; sa construction date de 1969 et n'est pas en conformité avec les normes d'hygiène et de sécurité en vigueur aujourd'hui. À ce jour, les moyens de sa rénovation ou de sa reconstruction n'ont pas été dégagés. L'offre du restaurant est complétée par des services mis en place et gérés par les élèves dans le cadre de l'Association des résidents (bar, cafétéria, épicerie, primeurs, petits déjeuners).

L'activité étudiante s'articule autour de plusieurs associations qui ont une double fonction de représentation et d'animation.

### 1 - REPRÉSENTATION

L'Union des élèves, qui existe depuis près de 40 ans, regroupe la grande majorité des étudiants (plus de 90 %). Elle est dirigée par un Bureau des élèves (BdE) constitué chaque année lors d'élections auxquelles participent plus de 50 % des adhérents.

Le BdE se réunit chaque semaine et représente les élèves auprès de l'administration de l'école et du corps enseignant, en particulier pour la scolarité. Ses missions incluent entre autres l'intégration et le suivi de la scolarité des élèves étrangers, le suivi de la scolarité des autres élèves, l'évaluation des enseignements, les évolutions du projet pédagogique. Ainsi, le BdE rencontre tous les mois la direction des études et organise l'évaluation des cours en distribuant des questionnaires aux étudiants, en synthétisant les réponses et en les communiquant aux enseignants et à la direction des études. Il a aussi été très impliqué dans la réforme de la 3<sup>e</sup> année en organisant notamment des sondages auprès des étudiants.

Les informations remontent vers les représentants des élèves de plusieurs façons : dans l'hebdomadaire géré par le BdE (*Piston Information*), à l'occasion des permanences qu'ils assurent quotidiennement de 10h à 20h ou dans les questionnaires d'évaluation des enseignements.

Par tradition, les représentants des élèves sont deux membres du BdE en fonction et un membre du BdE antérieur. Les élus du BdE bénéficient en effet de la légitimité issue d'une élection à forte participation et garantissent ainsi une unicité de représentation des élèves.

## 2 - ANIMATION

L'animation est assurée par plusieurs associations dont les activités se complètent :

- **l'Union des élèves** finance et gère soixante-dix clubs dont les activités amènent les élèves à sortir du campus (Ingénieurs sans frontières, par exemple) ainsi que des manifestations (activités du secteur concurrentiel soumises à l'impôt) : organisation de régates, d'un relais international, d'un trophée de golf, d'un raid, du forum entreprises, du gala ; gestion de la chaîne de télévision du campus et du réseau câblé. Son budget annuel est de l'ordre de 500 000 € issus des cotisations des membres et du sponsoring des entreprises pour le forum, le gala et le raid. Elle assure aussi la communication extérieure, en particulier avec les autres grandes écoles, et le partenariat avec les entreprises ;
- **l'Association des résidents**, créée en 1968, assure l'animation de la résidence. Elle finance 60 clubs dont les activités se déroulent sur le campus (club théâtre, clubs musicaux et de jeu, par exemple) ; elle gère un budget annuel de plus de 150 000 € ;
- **la Junior entreprise**, créée en 1970, a un budget annuel de l'ordre de 300 000 € et réalise plus de 60 études chaque année pour des entreprises françaises. Ces études impliquent une centaine d'élèves. Elle réalise des projets informatiques (45 % du chiffre d'affaires en calcul scientifique, applications personnalisées, développements Internet/Intranet), des études de marché (45 % du CA), des études techniques (9 %) et des traductions techniques (1 %). Elle a obtenu le grand prix Junior entreprise 2000 ;
- **l'Association VIA**, créée en 1989, gère le réseau informatique interne de la résidence (cf. supra). Elle a noué des partenariats avec des fournisseurs de matériels et de logiciels informatiques afin de financer une partie de ses activités ;
- **le Bureau des sports** propose plus de 30 sports sur le campus ou en dehors. Cette activité est dynamisée par les rencontres régulières avec d'autres grandes écoles (intergroupe des écoles centrales, tournois triangulaires avec l'École polytechnique et HEC). Plus de 50% des élèves sont adhérents à la FNSU.

Tous les étudiants sont impliqués dans une association au moins.

L'activité associative est reconnue au sein de l'école : certaines activités peuvent, à ce titre, être validées comme partie du cursus scolaire. Le caractère facultatif d'une partie de la scolarité (cours magistraux et travaux dirigés) est, dans une certaine mesure, admis pour permettre aux élèves qui le désirent de s'investir dans les activités associatives. Une possible réforme du tronc commun est perçue comme risquant de porter atteinte à cet équilibre : les responsables des associations sont unanimes à souligner leurs difficultés croissantes de recrutement.

L'expérience de la gestion de budgets importants et les relations étroites que ces associations ont nouées avec les entreprises pour financer leur activité en font à l'évidence un lieu de formation. Elles contribuent aussi à créer un fort sentiment d'appartenance, y compris parmi les élèves étrangers, et elles organisent la forte implication des élèves dans la conception et les évolutions de l'enseignement. La qualité de l'activité de ces associations semble importante tant au vu des prix obtenus (Junior entreprise, par exemple) que de leur reconnaissance par le corps enseignant et la direction.

En résumé, la vie étudiante est très active et très structurée autour d'associations anciennes et solides, qui disposent d'une forte légitimité et constituent un élément important de la culture centralienne. Ces activités sont reconnues comme partie intégrante du projet pédagogique de l'établissement.

## VII - L'INSERTION PROFESSIONNELLE ET LES DÉBOUCHÉS

On a vu que, tout au long du processus éducatif, l'école encourage le rapprochement actif entre les élèves et le monde de l'entreprise.

La découverte des entreprises et celle des métiers d'ingénieur sont les temps forts de la première année. Cette immersion initiale s'appuie entre autres sur :

- la visite de découverte d'une entreprise : préparation, visite et bilan ;
- l'étude "fil rouge" consistant en l'analyse documentaire d'un objet technique en entreprise.

Quant à la 3<sup>e</sup> année, on a constaté le rôle des entreprises dans l'élaboration et le suivi des différentes options du système matriciel options/filières, au sein des comités de parrainage pouvant regrouper de huit à dix-huit entreprises par option.

L'Association des centraliens joue aussi un rôle certain dans le rapprochement des deux mondes, en particulier dans l'évolution de la carrière des diplômés.

L'insertion professionnelle des centraliens est rapide et satisfaisante, la durée de recherche d'emploi est inférieure à 6 mois, avec une médiane inférieure à 2 mois, et le salaire moyen de recrutement est de l'ordre de 220 KF (33 500 €) bruts par an. Ce chiffre est supérieur de 20 % dans le cas des doublement diplômés.

Les jeunes centraliens sont présents dans tous les secteurs de l'activité économique : 2/3 d'entre eux travaillent dans l'industrie, 1/3 dans les services. Entre 12 et 15 % d'entre eux débent dans un emploi à l'étranger.

Neuf secteurs d'activité emploient au moins 5 % d'une promotion :

Secteur d'activité	Part d'une promotion en %
Activités de conseil	11,4
Services informatiques	9,1
Banque, finances, assurances	8,8
Ingénierie	6,8
Recherche et développement	6,6
Industrie automobile	6,4
Bâtiment et travaux publics	5,4
Énergie	5,4
Chimie et pharmacie	5

Les 4 secteurs suivants sont, par ordre d'importance :

Secteur d'activité	Part d'une promotion (%)
Aéronautique et espace	3,3
Métallurgie	3,1
Fabrications électroniques	2,8
Matériaux	2,6

À titre indicatif, le tableau suivant donne une idée de l'évolution de carrière des centraliens :

Après...	Évolution pour la promotion 1998			Promotion 1998
	Environ 1 an (%)	Environ 5 ans (%)	Environ 10 ans (%)	1 <sup>er</sup> emploi (%)
Recherche et développement	37	30	20	
Projets	12	12	12	12
Production	22	23	19	13
Services	26	23	20	33
Management	3	12	29	2

Source : Annuaire des centraliens des années 1990, 1996 et 2001 pour la promotion 1988

CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

LES AUTRES  
FORMATIONS



## I - LA FORMATION CONTINUE

Afin de clarifier sa gestion, de faciliter les relations contractuelles et d'être en conformité avec les nouvelles orientations fiscales, l'ECP a transféré en 2000 l'ensemble de la gestion de sa formation continue non diplômante vers Centrale-recherche SA. Cette société a créé l'établissement Centrale-formation qui développe ses actions avec l'école.

L'offre de formation pilotée par Centrale-formation comprend principalement des cycles et journées inter-entreprises (stages de perfectionnement de courte ou longue durée, cycles de spécialisation certifiants) ainsi que des cycles intra-entreprises définis sur mesure. À côté de ces activités, la structure développe des cycles de spécialisation de 4 à 12 mois pour demandeurs d'emploi en congé individuel de formation, ou en stage financé par le Conseil régional d'Île-de-France. Enfin, Centrale-formation propose ses services en matière d'ingénierie pédagogique.

Les chiffres de la formation continue sont en diminution sur les 3 années couvertes par l'enquête du CNE (1998, 1999, 2000). On constate que, sur la période, la structure des principaux commanditaires se maintient, mais que le volume global de l'activité diminue, en particulier du fait de la baisse de la demande des entreprises. Il n'est pas question ici de tirer de conclusion de chiffres qui reflètent avant toute chose la dimension très conjoncturelle de la demande de formation continue. En 2001, le volume de l'activité a d'ailleurs progressé pour atteindre un total de 5,6 millions de francs. Ces données soulignent la difficulté de mise en place d'une stratégie de développement dans ce domaine.

### Les stagiaires et les financements de la formation continue de 1998 à 2000

	Années					
	1998		1999		2000	
	Nombre	Nb. d'heures	Nombre	Nb. d'heures	Nombre	Nb. d'heures
<b>Stagiaires</b>	307	39 046	240	26 544	175	31 710
<i>Salariés</i>	244	4 473	209	5 964	144	4 172
<i>Demandeurs d'emploi</i>	63	34 573	31	20 580	31	27 538
	En francs	Répartition	En francs	Répartition	En francs	Répartition
<b>Financement</b>	5 201 757	100,00%	4 879 673	100,00%	4 323 244	100,00%
<i>Entreprises</i>	2 708 009	52,06%	2 777 889	56,93%	2 365 189	54,71%
<i>Fonds de la formation professionnelle</i>	413 230	7,94%	291 594	5,98%	306 509	7,09%
<i>Pouvoirs publics</i>	1 631 873	31,37%	1 574 695	32,27%	1 529 542	35,38%
<i>Particuliers</i>	328 612	6,32%	192 688	3,95%	119 074	2,75%
<i>Autres produits</i>	118 035	2,27%	40 808	0,84%	930	0,02%

Source : École centrale de Paris

Les contenus de formation sont de 4 types différents :

- la remise à jour des connaissances dans des domaines ayant évolué depuis la formation initiale suivie par les participants ;
- les disciplines nouvelles qui sont apparues en formation initiale après la formation initiale des participants ;
- les approches transversales difficiles à enseigner en formation initiale faute d'une expérience professionnelle nécessaire à leur bonne compréhension ;
- les formations destinées à des réorientations professionnelles.

Le catalogue des formations inter-entreprises proposées recense plus de 95 cycles de formation regroupés selon quatre thèmes : organisation et management, stratégie et management, identité et management, outils du management. Les compétences couvertes par ces modules concernent, outre le champ du management de l'entreprise, les NTIC et les systèmes d'information, les marchés publics, les technologies, le management et les technologies de la santé.

## Les stagiaires et les spécialités de formation de 1998 à 2000

	Années					
	1998		1999		2000	
Spécialités de formation	Nombre	Nb. d'heures	Nombre	Nb. d'heures	Nombre	Nb. d'heures
Aménagement du territoire	81	1 148	68	1 190	6	42
Technologies industrielles	163	3 325	117	4 438		
Management des entreprises	63	34 573	31	20 580		
Santé			24	336	9	273
Spécialités pluritechnologiques					37	2 541
Spécialités plurivalentes					88	742
Informatique					35	28 112
<b>Total</b>	<b>307</b>	<b>39 046</b>	<b>240</b>	<b>26 544</b>	<b>175</b>	<b>31 710</b>

Source : Ecole centrale de Paris

La formation continue apparaît comme un secteur de développement possible. L'offre attire aujourd'hui de nombreuses entreprises, dont un nombre significatif de grandes entreprises qui parfois n'entretiennent pas de partenariat avec l'école. Mais on constate aussi que, sur les 79 entreprises partenaires, seules 13 utilisent ce service de formation.

## II - LES FORMATIONS DIPLÔMANTES SPÉCIALISÉES

Autant les documents de l'école sont nombreux et détaillés sur la formation des ingénieurs, autant ils sont succincts sur les autres formations spécialisées.

### 1 - LES MASTÈRES

L'École centrale de Paris a reçu 8 accréditations de la Conférence des grandes écoles pour des mastères spécialisés, dont les effectifs sont globalement de l'ordre de 80 par an. Aucun document ne donne les effectifs actuels formation par formation.

Les spécialisations proposées sont :

- Génie des procédés et des matériaux (2 spécialités : Génie chimique et agro-alimentaire, Science et génie des matériaux) ;
- Génie des systèmes industriels (en commun avec l'École centrale de Lyon<sup>1</sup>) ;
- Génie industriel et ingénierie de l'innovation technologique ;
- Gestion de risques à l'hôpital ;
- Informatique, électronique (3 spécialités : Mathématiques appliquées, Systèmes informatiques et de télécommunication, Électronique et technologie des télécommunications) ;
- Ingénierie des systèmes informatiques ouverts ;
- Mécanique, énergétique (6 spécialités : Air-espace, Génie civil, Innovation-conception-production, Sciences et génie énergétiques, Systèmes avancés, Systèmes en milieux extrêmes) ;
- Technologie et management.

<sup>1</sup>On notera que l'ECP co-organise avec l'ECL des formations de type "mastère" en Russie (Moscou) et en Ukraine (Kharkov). Ces formations durent une année et sont assurées par des enseignants français en mission à des auditeurs qui ont suivi une année préalable d'apprentissage de la langue française. Les auditeurs, après succès, obtiennent un mastère spécialisé en Génie des systèmes industriels. Ces formations, qui doivent être fortement subventionnées, sont précaires. Elles ont récemment été arrêtées en Pologne (Wroclaw, Szczecin) faute de moyens financiers.

## 2 - LE DIPLÔME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES PROFESSIONNELLES

Le DESP est un diplôme d'établissement de niveau comparable au mastère, mais comportant une durée d'enseignement réduite ou étalée sur des périodes longues pour les adapter à un public poursuivant des activités professionnelles. C'est, par exemple, le cas du DESP en Administration et Gestion des établissements de santé, destiné à des personnels hospitaliers et mis en place en collaboration avec un organisme de formation de ces personnels.

Les initiatives de l'ECP en direction de publics divers désirant une formation spécialisée diplômante de bon niveau sont intéressantes, mais la discrétion avec laquelle elles sont décrites, tant dans leurs programmes que dans leurs effectifs, semble montrer que, hors l'apport financier qu'elles génèrent, elles ne font pas partie des préoccupations majeures de l'école et que le temps qui leur est consacré est probablement marginal.



CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

RECHERCHE  
ET FORMATION  
DOCTORALE



En introduisant ce chapitre, nous ne pouvons manquer de rappeler l'analyse faite à propos des options de 3e année, et la faiblesse constatée, pour certaines, d'un support de recherche adéquat. Ce constat nous a amenés à recommander que la stratégie de recherche gouvernant les orientations définies pour les laboratoires et les équipes soit associée aux réflexions en cours sur la troisième année. Les choix scientifiques opérés et les équilibres au sein de cette troisième année, même si nous estimons qu'ils sont améliorables, sont plus conformes aux évolutions actuelles des métiers de l'ingénieur que ceux qui semblent guider l'organisation de la recherche. Bien sûr, il est plus facile de réorienter les filières de troisième année, en changeant leurs enseignants, que les laboratoires de recherche qui hébergent des enseignants et chercheurs recrutés pour plusieurs décennies. Même si l'ECP, comme elle le dit, ne peut disposer de pôles de recherche de taille critique dans tous ses champs d'enseignement, cette cohérence permettrait que la recherche irrigue réellement la formation des ingénieurs ; elle en deviendrait plus attractive pour eux.

Les laboratoires de l'école devraient donc ambitionner prioritairement de renforcer leurs maîtrises des sciences et technologies suivantes : Informatique et télécommunications, Génie industriel (qu'il faut probablement infléchir, nous y reviendrons), Mathématiques appliquées (qu'on peut vraisemblablement associer à l'informatique, à condition que les outils pour la modélisation et la simulation soient rendus disponibles aux autres disciplines), Énergétique, Procédés, Aménagement et génie civil, et Systèmes complexes embarqués (recherches orientées vers la réalisation de systèmes complexes faisant appel à des connaissances telles que : physique, électronique, micro- et nano-technologies, mécatronique, informatique, automatique).

Comment stimuler cette évolution ? S'il faut féliciter l'école de s'être placée au cœur d'un réseau international remarquable, on doit se demander si le réseau français est à la hauteur. S'associer aux écoles-sœurs de Lyon, puis, plus récemment, de Nantes et de Lille est certainement une bonne idée pour accroître la visibilité et l'attractivité du groupe auprès des candidats à l'entrée ou auprès des industriels, pour offrir des opportunités de mobilité aux élèves ou aux enseignants, voire pour élargir le spectre des recherches de tel laboratoire (le génie industriel, par exemple). En revanche, même si des collaborations très réelles existent au niveau régional pour la participation à des DEA communs, il nous semble que l'ECP n'a pas développé un réseau de partenariats avec d'autres institutions universitaires françaises au même niveau de qualité que son réseau international. Cet isolement relatif aurait pu être compensé par une politique de diversification des partenariats avec d'autres organismes de recherche que le CNRS (par exemple, avec l'INRIA pour l'informatique, d'une part, l'INRA, l'INSERM et le CIRAD, voire le CEA pour la biologie, d'autre part). On pourrait objecter que le très puissant réseau des partenaires industriels devait garantir cette ouverture au monde industriel de demain, mais force est de constater que le monde industriel n'a pas toujours su anticiper ces mutations même s'il a su parfois s'adapter à très grande vitesse, et qu'il n'a pas assez poussé l'infléchissement des disciplines scientifiques étudiées au sein des laboratoires.

Aussi, pour que la recherche sur laquelle s'appuie l'école soit assez large et mobile, nous recommandons de nouer des partenariats en France avec d'autres institutions universitaires et de nouveaux organismes de recherche. Tel laboratoire de l'école pourra alors continuer de cultiver sa spécificité et l'offrir à l'école et à d'autres partenaires, tant pour la recherche que pour l'enseignement, quand, en retour, l'école pourra s'appuyer sur tel laboratoire réputé d'un partenaire ; ceci n'empêche pas d'envisager de monter rapidement un nouveau laboratoire sur tel sujet jugé stratégique.

## I - REGARD SUR LES LABORATOIRES ET PERSPECTIVES

### 1 - OBJECTIFS GÉNÉRAUX DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE MENÉES À L'ECP

Avec un effectif de 360 personnes, dont près de la moitié constituée de doctorants, et un budget hors salaires de 5,3 millions d'€, la dizaine de laboratoires et d'équipes hébergées dans les locaux de l'école constituent un centre de recherche majeur. Les objectifs et le fonctionnement de ce centre sont profondément marqués par les

missions formatrices de leur établissement de rattachement : forces et faiblesses de la structure de recherche doivent être analysées en fonction de ce contexte spécifique, bien différent de l'environnement où évoluent les laboratoires universitaires. En effet, la recherche a été à l'origine prioritairement conçue comme un élément de la formation des élèves, de celle des enseignants et, éventuellement, de leur promotion professionnelle. En d'autres termes, l'activité de recherche d'une équipe de l'ECP ne se fixait pas d'emblée des objectifs d'excellence internationale : c'étaient principalement les échanges avec les milieux industriels qui étaient recherchés pour la formation professionnelle et les débouchés qu'ils apportent aux élèves, et pour les ressources et appuis qu'ils apportent à l'école à travers les nombreuses actions de valorisation et de transfert auxquelles elle participe dans une situation de concurrence essentiellement nationale. Aujourd'hui, une partie des laboratoires, concernant un peu plus de la moitié des personnels et des doctorants, vise aussi le niveau international, la notoriété, les soutiens institutionnels et les réseaux de relations qui l'accompagnent.

## 2 - LABORATOIRES RECONNUS PAR LE CNRS

Ils sont au nombre de trois : une unité propre de recherche (UPR), le laboratoire "Energétique moléculaire et macroscopique, combustion" (EM2C) et deux unités mixtes de recherche (UMR), les laboratoires "Mécanique des sols, structures et matériaux" (MSS-MAT) et "Structures, propriétés, modélisation du solide" (SPMS). Cette dernière UMR, de création récente (1999) résulte de la fusion en un laboratoire de taille moyenne de deux petites "unités de recherche associées au CNRS" dans le secteur de la chimie et d'une équipe d'universitaires physiciens antérieurement non rattachée au CNRS.

L'UPR EM2C rassemble 16 % des enseignants-chercheurs et chercheurs, 14 % des personnels ITARF et 19 % des doctorants de l'école. Elle anime son propre DEA "Énergétique-physique des transferts et combustion".

Son statut d'Unité propre du CNRS résulte d'une tradition, mais la présence de personnels CNRS, notamment chercheurs, n'y est pas très supérieure à celle rencontrée dans les deux UMR.

Ce laboratoire a été évalué par le CNRS en avril 2001 : confirmé comme centre d'excellence dans le domaine de la combustion, il est considéré comme remarquable à plusieurs titres : largeur du spectre couvert, qui s'étend avec cohérence de l'amont (spectroscopie moléculaire et ionique) à l'aval (études de chaudières pour chauffage central ...) ; association harmonieuse d'expérimentations et de modélisations numériques ; orientations scientifiques conformes à des priorités du département Sciences pour l'ingénieur du CNRS ; importance et diversité des partenariats industriels.

La très forte implication du laboratoire dans l'enseignement de l'école est appréciée pour la richesse des relations qu'elle engendre entre futurs doctorants et chercheurs, mais aussi soulignée pour les risques qu'elle fait courir à l'équilibre entre les missions de ces derniers. La stabilité du nombre des doctorants autour d'une valeur élevée, sans compromission sur leur niveau, ne correspond pas au déclin général observé au plan national.

L'une des équipes (Optique électromagnétique et rayonnement thermique), en dépit de sa petite taille (quatre permanents), s'est rapidement imposée au niveau international par des résultats jugés "pionniers" en microscopie optique à champ proche ; ses recherches s'orientent vers la nanothermique, dans une large autonomie vis-à-vis des autres thèmes du laboratoire ; cette Jeune équipe valeureuse va être prochainement affaiblie par le départ de deux des quatre permanents, ce qui soulève un problème de recrutement pour le laboratoire et le CNRS.

Le comité d'évaluation du CNRS a remarqué et approuvé sans réserve les démarches de valorisation avancée de l'unité, notamment via la mise en place d'un thème transverse intitulé "systèmes et procédés", destiné à accompagner ces démarches jusqu'à leur réussite. Il a conclu son analyse en recommandant aux autorités de tutelle de remédier à l'actuelle stagnation en moyens humains du laboratoire y compris pour assister le nouveau directeur dans sa charge.

**L'UMR SPMS** regroupe 18 % des enseignants-chercheurs et chercheurs, 20 % des ITARF et 12 % des doctorants de l'école. Elle vient (octobre 2001) de recevoir la visite du comité d'évaluation constitué par le CNRS pour en analyser les deux premières années de fonctionnement. Cette nouvelle unité, centrée sur l'étude des structures et des propriétés de la matière et des matériaux, a la mission de constituer un pôle reconnu de l'ECP. Le comité du CNRS estime que l'édifice établi sur l'existant et consolidé par des thèses menées en co-tutelle sur des opérations transversales paraît aujourd'hui réussi, grâce aux efforts d'ouverture consentis par le personnel et son directeur. Un service commun de diffractométrie X très bien équipé rassemble une instrumentation antérieurement dispersée, ce qui a incité le département Sciences chimiques du CNRS à lui attribuer un poste d'ingénieur de recherche.

L'analyse du CNRS constate que, parmi les cinq groupes thématiques formant cette UMR, certains vont bientôt être très affaiblis, voire anéantis, par des départs à la retraite : la pyramide des âges est très bonne pour les enseignants-chercheurs et ITA, mais désastreuse pour les chercheurs CNRS dont les trois quarts ont passé le cap des 58 ans. Seront particulièrement affectés les groupes "Propriétés de transport des céramiques à base d'oxydes" et "Luminescence des composés de terres rares", dont les membres devront bientôt se réorganiser pour continuer leurs travaux jugés jusqu'ici d'excellente qualité : des recrutements de chercheurs ou d'enseignants-chercheurs sont vivement souhaités. Le groupe "Spectroscopies, structures et applications" voit également sa production se réduire, suscitant une recommandation de recentrage sur les priorités de l'UMR. Les perspectives d'avenir du laboratoire paraissent largement portées par le jeune groupe "Structures et propriétés diélectriques dans les oxydes" et la forte équipe de physiciens "Structures électroniques et modélisation", qui se situent tous deux au meilleur niveau international et sont en pleine activité.

L'analyse conclut que l'unité dispose d'un ensemble de compétences unique en France pour étudier les nanomatériaux et aborder une ouverture vers les sciences pharmaceutiques, suivant un projet fédérateur proposé par l'équipe animant l'UMR, au prix de recentrages et de sélections thématiques : un nouveau centre d'excellence solide et équilibré devrait alors se développer à l'ECP.

**L'UMR MSS-MAT** regroupe 21 % des enseignants-chercheurs et chercheurs de l'école, 32 % des ITARF et 26 % des doctorants, ce qui fait de cette UMR le plus gros laboratoire de l'ECP. Créée en janvier 1998, l'unité a fait en 2001 l'objet d'évaluations par le CNRS (départements SPI et SPM) : visite du Comité d'évaluation scientifique en juin, analyse par la section 09 du Comité national à l'automne.

Parmi les principaux éléments relevés dans les rapports du CNRS ressortent notamment les suivants :

- les trois groupes (ou équipes) constituant le laboratoire développent des recherches dont l'ensemble est jugé "globalement correct", couvrant un spectre large de thèmes considérés comme importants ; cet ensemble respecte un bon équilibre entre préoccupations fondamentales et finalisées, avec une forte activité contractuelle associant de nombreux partenaires industriels et autres (moyenne annuelle de 37 contrats pour un montant total d'environ 900 milliers d'€) ;
- les travaux impliquent un nombre élevé de doctorants (une soixantaine, dont un tiers d'extérieurs au laboratoire), chacun d'entre eux bénéficiant d'un financement normal sur des durées de thèses revenues à un niveau raisonnable après des dérives aujourd'hui corrigées ;
- il existe des disparités appréciables entre les niveaux de production scientifique des différents groupes, dont cependant les actions communes progressent très heureusement depuis quelques années sous l'impulsion déterminée de la direction du laboratoire.

En ce qui concerne plus particulièrement chacune des trois composantes, elles ont suscité des analyses spécifiques :

- L'équipe "Sols" est affectée par des départs récents et à venir qui risquent de la fragiliser ; ses thèmes de recherche antérieurs restent tout à fait d'actualité ; les évolutions qu'elle envisage vers les sols pollués vont dans des directions considérées comme prometteuses à condition que des partenariats plus étroits s'établissent avec

chimistes et biologistes ; la synergie escomptée avec la physique des matériaux granulaires n'a pas réellement eu lieu. Un recentrage serait maintenant souhaité, sur un nombre plus limité d'études innovantes conduisant à des résultats acceptés par des revues internationales à comité de lecture.

- Le groupe "Matériaux", majoritairement rattaché au secteur SPI du CNRS, inclut aussi le thème "physique pour les matériaux" qui, par ses investigations à des échelles nanométriques et microscopiques, se situe en amont de l'ensemble et relève de la section 05 (secteur SPM). L'activité scientifique en est jugée excellente, ayant bien intégré les jeunes compétences nouvellement arrivées dans le laboratoire. Une certaine dispersion constatée dans le passé semble maintenant maîtrisée. Les liens avec les milieux industriels sont très importants et de qualité. Les études physiques à caractère fondamental ont été innovantes et originales, mais vont subir l'effet de prochains départs ; avec le très récent recrutement d'un professeur spécialiste en microscopie électronique, des évolutions thématiques vont intervenir. Le CNRS préconise la mise en place, par les physiciens des matériaux, d'une petite équipe très performante en microscopie électronique qui serait l'une des forces du groupe ; il recommande aussi le resserrement de liens avec l'équipe "Structures".

- L'équipe "Structures" conduit ses travaux suivant des axes clairs et originaux, principalement en modélisation et développement d'outils numériques innovants, mais aussi avec un volet expérimental en analyse de vibrations. Recherches de base et valorisation présentent un heureux équilibre, l'équipe sachant se concentrer sur les aspects réellement scientifiques ou technologiques, laissant traiter les aspects plus industriels par des sociétés privées dont certaines sont d'ailleurs issues du laboratoire. Les perspectives envisagées par l'équipe reçoivent l'entière approbation du CNRS, qui souligne cependant la fragilité de l'ensemble liée à sa petite taille ; il suggère que la capacité d'expertise remarquable acquise en modélisation et en simulation soit mise à profit pour développer des outils numériques communs avec d'autres équipes complémentaires et aborder avec elles des projets conjoints.

La section 09 du comité national conclut : *"Le LMSS MAT est une excellente unité de recherche dont l'activité s'inscrit particulièrement bien dans les objectifs du département SPI en couplant une démarche scientifique pluridisciplinaire de qualité et une volonté d'être en relation directe avec les problèmes appliqués comme le traduisent ses fortes relations industrielles. Il bénéficie pleinement du contexte de l'École centrale et s'inscrit remarquablement bien dans un réseau actif de formation en troisième cycle. Le nombre de thésards est désormais en adéquation avec le potentiel d'encadrement. La section 09 apprécie très positivement la restructuration de la composante "Physique des matériaux" avec l'arrivée d'un professeur, physicien métallurgiste spécialiste en microscopie électronique. La section 09 recommande d'accentuer le recentrage de la thématique "Comportement des ouvrages et des sols" qui reste encore assez dispersée. Elle souhaite une rationalisation de la politique des publications, notamment vis-à-vis des revues à comité de lecture et conformément aux critères retenus par la section 09 pour l'évaluation de l'activité des chercheurs CNRS".*

Le Comité d'évaluation scientifique du mois de juin recommandait parallèlement :

- que le laboratoire intensifie et organise plus systématiquement les échanges et réflexions en son sein ;
- qu'il veille à garantir l'encadrement solide de chaque doctorant et à mieux associer les personnels techniques à la préparation des opérations scientifiques ;
- qu'il s'engage plus avant dans la construction d'une fédération francilienne de laboratoires de mécanique, pour consolider ses équipes les plus fragiles.

D'un point de vue plus général, il est certain que, par leur dynamisme scientifique et le réseau de leurs relations scientifiques et industrielles, les trois laboratoires reconnus et évalués régulièrement par le CNRS participent efficacement au rayonnement extérieur, national et international de l'ECP ; en interne au contraire, leur fort investissement dans la pédagogie de l'école n'est pas "payé de retour" par l'intérêt manifeste d'un grand nombre d'élèves ingénieurs. On touche du doigt ici l'une des contradictions évoquées plus haut : les échelles de temps nécessaires pour développer des laboratoires de grande qualité ne sont pas les mêmes que celles qui régissent l'évolution des besoins industriels, et donc des orientations des élèves ingénieurs. C'est la raison pour laquelle il faut organiser la recherche sur une "assiette"

beaucoup plus large, grâce à la mise en place de partenariats avec les établissements voisins (universités, écoles, organismes de recherche).

L'ensemble de ces trois unités représente une soixantaine d'enseignants-chercheurs et chercheurs, autant d'ITARF et moins d'une centaine de doctorants : il a donc plutôt la taille d'un seul laboratoire que de trois, avec, par contre, une vaste amplitude des domaines couverts. Cet argument plaide aussi pour des alliances. Il nous semble que cela permettrait de réduire les risques de fragilisation accrus par la vague des départs à venir, risques soulignés par le CNRS qui recommande tous les "regroupements synergétiques" possibles entre composantes thématiquement voisines ou complémentaires. La direction de la recherche de l'ECP va certainement devoir encourager la réflexion de tous les acteurs du pôle scientifique CNRS-ECP pour prendre en compte ces réflexions.

### 3 - LES LABORATOIRES PROPRES À L'ECP

#### Le génie des procédés

Comme la dernière évaluation de ces laboratoires, dont la thématique centrale de recherche est en liaison avec le génie des procédés, date de 1997 (lors de la dernière vague de contractualisation de 1997 engagée par le ministère de tutelle)<sup>1</sup>, nous proposons une analyse plus détaillée et actuelle de leur activité. Les données permettant de connaître la composition des équipes de recherche et les thèmes correspondants sont rassemblées dans le tableau ci-après.

Les laboratoires relevant du génie des procédés  
(25 chercheurs, 11 techniciens, 18 doctorants)

Laboratoire	Effectifs						Thèmes de recherche	Production scientifique annuelle		
	PR	MC	CT	A	T	D		P	C	Th
Chimie et génie des procédés	3	2	2	6,6	4	11	- Récupération de Cd sur des matériaux multicouches. - Membranes électrolytiques avec système Cl <sub>2</sub> /NaOH (traitement d'effluents salins) - Extraction liquide-liquide - Valorisation des déchets plastiques - Bioprocédés	12	23	4
Élaboration des matériaux	1	2	1	1	3	4	- Chimie-physique des phases et réactions à haute température - Simulation et modélisation des procédés d'élaboration des matériaux - Écoulements complexes dans les procédés d'élaboration des matériaux	2	5	1
Corrosion - Fragilisation	1	3	1	1	4	3	- Hydrogène - Corrosion et anticorrosion - Métallurgie physique - Propriétés mécaniques - Matériaux	1	5	1

PR=professeur ; MC=maitre de conférences ; CT=chef de travaux ; A=Assistant ; T=Technicien ; D=Doctorant

P=publication dans une revue ; C=publication dans une conférence ; Th=thèse

**Le laboratoire de Chimie et de Génie des procédés.** Ce laboratoire comporte quatre équipes de recherche pour douze permanents. Le groupe le plus important est celui de l'électrochimie et des procédés membranaires et électro-membranaires, qui regroupe près de dix personnes tandis que les trois autres équipes ne sont formées que de trois à quatre personnes. La production scientifique est fortement corrélée à celle du directeur.

Le spectre de recherches (chimie-génie des procédés) est vraisemblablement trop large et les enseignants-chercheurs qui dirigent les équipes sont au moins quinquagénaires. On note avec satisfaction la présence de deux

<sup>1</sup> L'évaluation faite fin 2001 par le ministère de tutelle n'était pas disponible lors de notre enquête.

jeunes maîtres de conférences. Pour que ce laboratoire puisse trouver une véritable reconnaissance de la part de la communauté du génie des procédés, il faudra faire un effort pour ré-équilibrer la production scientifique entre tous les enseignants-chercheurs.

**Le laboratoire d'Élaboration des matériaux.** Ce laboratoire développe trois axes de recherche avec six permanents, selon un vrai projet scientifique et pédagogique, avec de très beaux montages expérimentaux et la présence de jeunes prêts à assurer la relève (y compris parmi les élèves qui participent à l'activité du laboratoire). La production scientifique n'est pas négligeable et il faut donner aux deux jeunes entrants le temps de mettre en place leur recherche. Il s'agit donc d'un laboratoire dynamique qui mérite d'être plus connu.

**Le laboratoire de Corrosion et Utilisation de l'hydrogène.** Ce laboratoire, qui va perdre son directeur historique dans le courant de l'année 2002, est à un tournant qui doit l'amener à se redynamiser (la production scientifique est aujourd'hui trop faible, la moyenne d'âge des enseignants-chercheurs trop élevée : plus de 50 ans) et à préciser ses thématiques de recherche et sa stratégie industrielle, dans un domaine important.

**Le regroupement des trois unités.** Il a été clairement annoncé par la direction de la recherche de l'ECP qu'un laboratoire à dominante génie des procédés devait être créé à partir de la fusion des trois laboratoires existants. Soulignons tout d'abord que ceux-ci sont situés à des étages différents du même bâtiment, ce qui favorisera leur regroupement.

L'examen des données du tableau précédent montre que le regroupement au sein d'une même unité donnerait un laboratoire relevant du génie des procédés et des matériaux avec une trop grande diversité des thèmes de recherches. Il conviendrait de coordonner des équipes en créant des activités transversales entre elles. Par exemple, la compétence présente en automatique et modélisation nous semble parfaitement compatible avec le développement de modèles en élaboration des matériaux. De même, une recherche autour des équilibres de phase trouverait sa place entre des travaux sur les équilibres liquide-liquide et ceux nécessaires à l'élaboration des matériaux.

Dans cet esprit, nous préconisons trois axes de recherche :

- Physico-chimie des interfaces et matériaux ;
- Modélisation des transferts réactifs ou non dans les procédés chimiques et métallurgiques ;
- Valorisation des déchets par voie chimique et biochimique.

Des recherches pluridisciplinaires relevant des sciences chimiques, sciences de l'ingénieur et sciences de l'informatique au sens large pourraient être effectuées dans le cadre de projets impliquant différents chercheurs sous la direction d'un chef de projet. Ce mode d'organisation permettrait de trouver très rapidement des synergies entre les différentes compétences et de diminuer en douceur le nombre de projets, y compris ceux de valorisation. Il aiderait à la mise en place d'une politique scientifique qui permettrait de filtrer les sujets et de ne pas dépendre totalement de la demande des partenaires industriels.

### **Le génie industriel**

Le laboratoire de Génie industriel a une très forte tradition de recherche appliquée et de transfert de son savoir-faire vers l'industrie. Il s'est engagé dans un projet ambitieux de laboratoire Centrale-Génie industriel, regroupant des équipes de Lille et de Lyon sur le domaine de la production et de la logistique, avec une certaine focalisation sur l'automatisation du processus des grandes chaînes de fabrication. Le laboratoire et son directeur ont su transmettre leur optimisme sur leur vision du futur et sur leur objectif ambitieux d'être à terme un centre de référence de niveau européen.

Une parenthèse s'impose à ce stade. Le génie industriel s'est construit en France assez récemment autour de mécaniciens et d'automaticiens. La démarche initiale a consisté à structurer une discipline autour de la gestion

de production, surtout dans des secteurs tels que l'automobile, dominés par la mécanique et la productique. Dans certaines écoles, en partant de cette base technologique (mécanique et automatique), on a pensé à y ajouter la dimension "sciences humaines et sociales" pour ce qui concerne, par exemple, la conduite de projets et la gestion de grandes équipes. Cette démarche a conduit à produire des ingénieurs généralistes, certainement bien armés pour s'insérer dans de grandes entreprises industrielles du secteur secondaire mais non dans celles qui fournissent des services ou produisent des biens immatériels. Par ailleurs, quelle que soit l'entreprise, du fabricant automobile à la banque en passant par les sociétés de service ou les opérateurs de connexion ou de services Internet, s'impose le besoin d'y implanter un réseau et un système d'information autour desquels se structurent toute la vie interne de l'entreprise (Intranet), l'accès aux informations stratégiques (Internet) et les relations aux clients ou fournisseurs (Extranet). Il nous semble que les écoles d'ingénieurs sous-estiment trop cet aspect dont se sont emparé à juste titre les écoles de commerce, qui n'en maîtrisent pourtant que les aspects liés à l'usage et non les tenants technologiques.

En regardant de près les orientations du projet intergroupe de laboratoire Centrale-Génie industriel, on constate que les Lillois amènent des compétences informatiques nécessaires, mais peut-être pas encore suffisantes, pour maîtriser les systèmes d'information dans toute leur complexité et l'apport de l'informatique dans la vie et dans la stratégie de l'entreprise. Nous encourageons vivement ce projet mais en l'assortissant de deux recommandations majeures :

- y intégrer les activités de type "sciences humaines et sociales" existant à l'école (ou trouvées ailleurs) ;
- y développer la dimension "maîtrise de l'informatique et des systèmes d'information".

Ce faisant, l'intergroupe pourrait disposer d'une recherche forte et originale dans un domaine qu'on pourrait intituler "Génie et Organisation industriels". Ce titre pourrait même être élargi pour montrer qu'au-delà cette spécialité peut s'appliquer aux entreprises tertiaires, aux administrations, ...

Au passage, soulignons, dans ce laboratoire, l'existence d'une équipe compétente en modélisation, simulation et optimisation, qu'il faut mettre en relation avec les compétences analogues du laboratoire de Mathématiques appliquées. La raison donnée par le responsable de cette équipe pour se situer au sein d'un laboratoire de génie industriel plutôt qu'au sein d'un laboratoire de mathématiques ne peut être opposée à cette mise en relation : en effet, dans le contexte de l'école, on ne peut qu'approuver sa démarche, qui consiste à étudier d'abord les problèmes posés pour remonter ensuite aux outils, démarche qui guide et devra toujours guider les chercheurs du laboratoire de Mathématiques appliquées.

### **Les mathématiques et l'informatique**

L'ECP a développé dans le passé une recherche informatique, en liaison avec la société IBM. Ce partenariat, vraisemblablement trop exclusif, a conduit à une impasse puis à la disparition de toute recherche informatique. Pourtant et malgré cet échec, l'école a eu la lucidité de maintenir des enseignements en mathématiques appliquées et informatique qu'on retrouve principalement aujourd'hui, au niveau des enseignements de spécialité, au cœur de deux options de troisième année : Mathématiques appliquées et Informatique et télécommunications.

Ces deux options regroupent chacune environ cinquante élèves. Si l'on ajoute que l'automatique, les mathématiques appliquées et l'informatique sont enseignées dans l'option Génie industriel (qu'il faut faire évoluer en y incluant plus d'informatique) qui touche aussi environ cinquante élèves, on constate que le secteur "Sciences et Technologies de l'information et de la communication" (STIC) concerne au moins la moitié de chaque promotion. Cette observation, ajoutée à celles que nous avons développées auparavant, milite fortement pour que l'école affiche visiblement ce secteur. Nous suggérons que la première mesure soit de changer le nom du laboratoire de Mathématiques appliquées en laboratoire d'Informatique et de Mathématiques appliquées (ou laboratoire des Sciences et Technologies de l'information et de la communication). La seconde mesure consistera à faire en sorte que le secteur Informatique et télécommunications soit adossé à une ou plusieurs équipes de recherche (à constituer au sein de ce laboratoire), et enfin il faudra trouver des moyens pour que le laboratoire ainsi bâti atteigne visibilité et masse critique.

Le secteur Informatique et Télécommunications n'est aujourd'hui adossé à aucune activité de recherche spécifique, ce qui, compte tenu de la très forte et rapide évolution du domaine, est une position fragile. Bien sûr, comme nous allons le voir, certaines recherches menées au sein du laboratoire de Mathématiques appliquées, si elles peuvent être pérennisées, ont des applications en télécommunications, au sens large. Ce laboratoire (qui, répétons-le, devrait changer de nom) a donc bien déjà vocation à être "commun" aux deux options. Par ailleurs, le choix de nouer un partenariat avec l'INRIA va également dans ce sens puisque cet organisme a, dès sa création, fait le pari d'une forte synergie entre l'informatique, l'automatique et les mathématiques appliquées, et que ce parti prend aujourd'hui tout son intérêt justement dans les applications en télécommunication<sup>2</sup>.

Aujourd'hui, le laboratoire de Mathématiques appliquées aux systèmes s'est structuré en deux axes : Ingénierie scientifique et Optimisation pour les systèmes complexes (EDP, finance, automatique) et Modélisation et Analyse de l'information (imagerie, génomique, système d'information). Il comprend vingt-trois personnes, soit six encadrants et dix-sept étudiants en thèse dont quatorze centraliens venant de l'option Mathématiques appliquées<sup>3</sup>. Les enseignants, très récemment recrutés, n'ont pas encore publié pour le compte de leur nouveau laboratoire. Le travail scientifique est donc aujourd'hui basé sur des thèses faites en grande partie à l'extérieur.

Parmi les co-encadrants des thésards, on trouve des chercheurs seniors et réputés de l'INRIA ; on en trouve également parmi les enseignants à temps partiel. Cette implication dans l'enseignement pourrait être prometteuse pour l'avenir si les enseignants s'engagent dans l'encadrement ou le co-encadrement de doctorants.

L'école a donc un germe de laboratoire, dont la production scientifique aujourd'hui n'est pas comparable à celle d'autres plus anciens, mais qui est porteur de promesses tant par le nombre d'élèves qui s'y sont inscrits en thèse (malgré le déficit de notoriété) que par le partenariat qui s'établit avec l'INRIA. Nous recommandons donc d'aider ce laboratoire à conserver certains de ses doctorants, à en recruter de nouveaux et à augmenter le nombre de collaborateurs extérieurs issus de l'INRIA ou d'universités ou écoles voisines (on pense à Cachan et à Évry, au moins). Une étape décisive pourrait être franchie en obtenant qu'une équipe tout entière vienne renforcer très vite le laboratoire<sup>4</sup>. À ce sujet, l'école pourrait élaborer sa stratégie en tenant compte du fort développement de l'INRIA qui, dès le 1<sup>er</sup> janvier 2002, a créé une nouvelle unité de recherche<sup>5</sup> ayant vocation à susciter des équipes de recherche communes dans cette partie de la région parisienne, ces équipes étant susceptibles d'être localisées au sein des établissements partenaires avec lesquels le projet commun est conçu.

### Les sciences économiques et sociales

**Le laboratoire Stratégie et Technologie.** Le laboratoire Stratégie et Technologie est l'un des pôles de compétences en sciences économiques et sociales de l'école. Il se compose d'un professeur à temps partiel (75 %, 25 % comme consultant), directeur du laboratoire, d'un maître de conférences, d'un visiteur, professeur de l'université de Stockholm, et d'un chargé de recherche à la retraite. Sept doctorants constituent une partie importante de la force académique de cette équipe.

Le laboratoire développe des activités ciblées et convergentes en enseignement et recherche. Il réalise des enseignements génériques de second cycle auprès des élèves ingénieurs et des enseignements spécialisés dans son secteur d'excellence. En termes de recherche, le laboratoire aborde différentes problématiques qui toutes ont

<sup>2</sup> Ce point de vue était loin d'être partagé en France, il y a peu encore, au moment où beaucoup considéraient que les télécommunications étaient, avant tout, affaire d'électronique et de traitement du signal.

<sup>3</sup> Ils sont assistants sur budget de l'école ou payés par contrat industriel ou par convention CIFRE.

<sup>4</sup> Cette unité a été contractualisée dans le cadre du dernier contrat quadriennal passé avec le ministère de la Recherche.

<sup>5</sup> L'Unité FUTURS qui a vocation à regrouper des projets communs avec des universités ou des écoles d'ingénieurs dans la région Nord - Pas-de-Calais, en Aquitaine et dans le sud de l'Ile-de-France.

trait à l'interface entre management de l'entreprise et innovation technologique. Elles portent notamment sur les processus d'apprentissage, les acquisitions de compétences, les formes de représentation des cartes cognitives, les stratégies technologiques. L'intégration entre les problématiques de recherche et les enseignements dispensés est claire.

Cette petite équipe de gestion à l'intérieur de la grande école d'ingénieurs a su trouver un positionnement original et pertinent au croisement de deux communautés universitaires : à l'intérieur de l'ECP, elle contribue largement à insuffler un peu de culture "gestion" dans l'école scientifique ; parmi la communauté des sciences de gestion, elle apporte sa spécificité d'interface avec l'innovation technologique, eu égard aux thématiques développées. Le laboratoire a su créer un réseau actif de partenaires proches (habilitation de l'ECP, avec Paris XII, à délivrer le DEA Sciences de gestion) qui rompent l'éventuel isolement dont il pourrait souffrir à l'intérieur de la culture centralienne.

En termes de ressources, l'équipe bénéficie d'une partie des bourses du mastère spécialisé (CGE) Technologie et Management, soit 150 millions d'€ environ, et de contrats de recherche à hauteur de 170 millions d'€ environ.

On peut noter que le champ de préoccupations de recherche est très ouvert, par rapport aux nombres de chercheurs, et que le directeur est également occupé par l'entreprise qu'il anime. On recommande que les thématiques nouvellement développées sachent s'insérer dans des réseaux, et renforcer leur appartenance à une communauté scientifique élargie aux thématiques voisines. Le renforcement de l'équipe par un permanent ECP semble pertinent pour stabiliser durablement cette compétence.

**ERASME (Équipe de recherche en analyse de systèmes et en modélisation économique).** ERASME est un laboratoire de modélisation économique. En interface avec Paris I (le directeur est professeur dans cette université), le laboratoire réalise deux finalités complémentaires : d'une part, il applique la puissance des outils de calcul scientifique aux objets de la macroéconomie ; d'autre part, il donne à des ingénieurs dotés d'une forte capacité d'abstraction le goût de s'intéresser aux méthodes de formalisation économique.

Le laboratoire est composé d'une quinzaine de personnes, à cheval entre l'ECP et Paris I. Huit sont titulaires de l'enseignement supérieur (1 professeur de classe exceptionnelle, 5 professeurs de 2<sup>e</sup> classe, 3 maîtres de conférences), mais viennent de lieux géographiques divers (Paris, Rouen, Nantes, Lille, Poitiers, Metz, Vannes). Douze doctorants, soutenus essentiellement comme allocataires de recherche, ATER ou assistants ECP complètent cette équipe qui apparaît comme rassemblant des personnes très variées autour d'un objet de recherche original et solide.

Les thématiques principales concernent la modélisation appliquée aux politiques structurelles, en particulier aux externalités positives : innovation et recherche ; et négatives : environnement. Le laboratoire a notamment réalisé la partie française du modèle HERMES.

À partir des compétences du laboratoire, l'ECP est habilitée, conjointement avec Paris I, à délivrer le DEA Analyse et modélisation économique : application aux politiques structurelles. 12 anciens docteurs du laboratoire ont été reçus à l'agrégation d'Économie.

Les ressources du laboratoire proviennent de contrats européens (de l'ordre de 230 millions d'€) ou de partenaires spécifiques (de l'ordre de 150 millions d'€) comme, par exemple, l'ADEME.

L'interaction avec l'équipe de mathématiques appliquées devra demeurer comme volonté permanente : c'est actuellement le motif principal d'originalité pour la présence de cette équipe, surtout universitaire, à l'intérieur de l'ECP.

En termes de culture scientifique, ce laboratoire nous semble très pertinent quant à sa capacité à irriguer la culture d'une école telle que l'ECP : il aborde, dans ses recherches, des travaux fondamentaux comme appliqués ; l'objet même de ses recherches (politiques structurelles de l'innovation et de la recherche ; environnement) correspond à des objets de politique économique dont l'importance est stratégique pour les ingénieurs de haut niveau que

seront les centraliens. Si 40 % d'entre eux vont aujourd'hui, en tout début de carrière, dans des fonctions de recherche, alors que l'environnement correspond à une externalité qu'aucun industriel ne pourra omettre d'intégrer à son fonctionnement, les ingénieurs centraliens pourraient disposer d'un avantage compétitif en ayant une culture générale beaucoup plus solide que d'autres sur ces sujets majeurs. Après la suppression de l'option d'ingénieur économiste, il nous semble que l'école n'utilise pas assez, dans la formation de l'ingénieur centralien, la ressource de haute qualité et de grande pertinence que représente le laboratoire ERASME.

Pour mieux irriguer ses formations à partir de ce laboratoire, il serait nécessaire que l'ECP prévoie d'orienter un ou deux futurs recrutements de professeurs ECP en économie, affectés à ce secteur : cet investissement modeste permettrait de valoriser puissamment, pour la formation des ingénieurs centraliens, un groupe de recherche d'excellence d'une vingtaine de personnes surtout financé par d'autres.

En bref, les deux laboratoires en sciences sociales abordent, l'un au niveau de l'entreprise, l'autre au niveau des politiques économiques, trois sujets majeurs pour des entreprises industrielles : la gestion stratégique des technologies, les politiques de recherche et d'innovation, les politiques d'environnement. Il y a là une complémentarité évidente. L'ECP peut s'en saisir pour créer un pôle plus vigoureux en sciences économiques et sociales appliquées au secteur industriel.

#### 4 - EN CONCLUSION

Le secteur de la recherche à l'ECP est important et fortement structuré par un partenariat avec le CNRS. L'ECP est certainement une des écoles les mieux dotées de ce point de vue<sup>6</sup>, surtout dans les secteurs classiques où elle s'est taillé une solide réputation (des secteurs les plus anciens comme l'énergétique, la mécanique, la physique du solide, au secteur plus récent du génie industriel). Par contre, la faiblesse du secteur STIC est patente alors qu'il concerne plus ou moins directement au moins 50 % de chaque promotion.

La nouvelle direction de la recherche annonce son souci de remédier (en partie) à cette lacune en affichant une politique qui vise à :

- consolider les laboratoires existants dans les domaines de l'énergétique, de la mécanique, de la physique du solide, du génie industriel ;
- créer un laboratoire commun de recherche en génie industriel au sein de l'intergroupe (les 4 écoles centrales) ;
- créer un pôle de recherche en mathématiques appliquées aux systèmes en collaboration avec l'INRIA ;
- regrouper le génie des procédés.

La nouvelle structure de recherche serait ainsi composée de sept laboratoires. Nous n'avons pas été totalement convaincus par cet exposé stratégique qui n'était adossé ni à une vision prospective scientifique, ni à une analyse des besoins industriels matérialisés, par exemple, par le choix des options.

Nous pensons légitime de conserver vivante une recherche dans les secteurs de base de l'école, ceux qui ont participé à sa renommée (énergétique, mécanique, physique du solide), nonobstant bien entendu les remarques faites ci-dessus et une invitation à nouer des partenariats avec des universités, voire avec la toute proche École normale de Cachan.

Structurer à leur côté un secteur fort en génie des procédés nous paraît également fondé, en tenant compte des remarques faites ci-dessus et de ce même souci de partenariat. Il convient certainement de s'interroger sur les bioprocédés comme sur les biotechnologies.

<sup>6</sup> À l'exception des trois INP (Grenoble, Lorraine et Toulouse) qui sont, de fait, des universités à vocation technologique.

Décider que l'entreprise est, en tant que telle, un sujet de recherche est pertinent. C'est un sujet transverse qui alimentera avec profit les enseignements des filières (donc de toutes les options) en troisième année. Les laboratoires concernés sont issus du monde des sciences sociales et humaines et ont su, comme nous l'avons dit plus haut, se faire une "petite", mais très pertinente, place à l'école. À l'occasion de la constitution d'un pôle important en génie industriel, on peut inviter l'école à s'interroger sur l'opportunité de fonder, en liaison avec ces équipes, un grand pôle de recherche sur la gestion des technologies, de l'innovation, de l'environnement ou Génie et organisation industrielle élargie.

Enfin, et comme le laissent entrevoir nos remarques précédentes, l'école doit avoir une stratégie volontariste pour se doter d'une recherche véritable en informatique qu'elle pourra avantageusement coupler avec les recherches déjà entreprises au sein du laboratoire de Mathématiques appliquées aux systèmes, pour en faire un pôle de recherche sur les STIC.

Pour terminer, soulignons que les efforts de la direction pour construire un ensemble plus lisible et plus cohérent à partir des équipes existantes méritent d'être poursuivis : plus de la moitié des enseignants-chercheurs et des doctorants fournissent des travaux scientifiques dont aucune évaluation de niveau national ne vient prendre régulièrement la mesure ; même si le succès de cette production auprès des milieux industriels ou économiques en garantit vraisemblablement l'utilité et le sérieux, le rayonnement de l'établissement et le renforcement de ses soutiens institutionnels resteront inévitablement très liés à la reconnaissance nationale et internationale de ses performances scientifiques et technologiques.

Un point qui pourrait susciter des réflexions mieux argumentées est le postulat suivant lequel, à l'École centrale de Paris, la recherche a pour première justification sa contribution à la qualité de la formation des élèves. Ces derniers se montrent en effet finalement très peu intéressés par les laboratoires existants : seuls 15 % des jeunes diplômés ingénieurs poursuivent une formation doctorale, alors que, d'une part, 28 % d'entre eux déclarent se destiner à un métier dans la recherche-développement et que, d'autre part, les meilleurs laboratoires de l'école s'avèrent très attractifs auprès d'étudiants brillants issus d'autres horizons. Si l'on peut considérer que la fécondité pédagogique principale de la recherche se trouve dans l'originalité des enseignements proposés, on peut donc néanmoins s'interroger sur l'efficacité réelle de l'engagement pédagogique particulièrement intense demandé aux enseignants-chercheurs, et même aux chercheurs affectés par le CNRS aux trois unités qu'il soutient. On a rappelé plus haut les observations d'un comité d'évaluation scientifique relatives à l'équilibre entre enseignement et recherche dans l'une de ces unités ; il est vraisemblable que, dans la vive compétition entre de nombreux centres d'excellence nationaux, les attributions de personnels de recherche aux pôles de l'ECP dépendront aussi de la sauvegarde de cet équilibre. Un fort dynamisme scientifique et technologique, non étroitement subordonné aux impératifs pédagogiques, aide en effet à développer des visions prospectives et un environnement d'innovations favorables à l'éveil et aux compétences des jeunes diplômés ; les métiers de l'ingénieur, même "généraliste", évoluent vite et font appel à de nouveaux outils de base, parfois issus directement de recherches récentes.

En résumé, la recherche menée à l'ECP comporte plusieurs composantes atteignant le meilleur niveau international et participe de manière privilégiée aux interactions de l'établissement avec les milieux industriels. Elle ne semble pourtant pas réussir à jouer tout le rôle escompté dans la formation des élèves ingénieurs, mais dispense incontestablement, au service d'une importante population d'étudiants de valeur, une formation par la recherche très attractive et de haute qualité.

Les actions engagées par la direction de la recherche pour organiser les structures autour de pôles d'excellence plus visibles et évaluables sont à encourager (mais n'ont pas encore abouti) ; elle doivent néanmoins inciter les tutelles à accroître leur soutien en moyens matériels et humains, dans le respect des équilibres entre charges scientifiques et pédagogiques des personnels.

## II - LA VALORISATION ET CENTRALE-RECHERCHE SA

Créée en 1986, Centrale-recherche SA<sup>7</sup> est une interface entre les laboratoires de recherche et les industriels. Elle prend en compte les aspects juridiques (rédaction de contrat, propriété industrielle...), les achats et les embauches de chercheurs. Elle prélève 14 % du montant des contrats pour sa gestion et gère environ 3 millions d'€ par an de contrats (hors contrats gérés par le CNRS ou l'ECP), dont actuellement dix sont européens. Ce type de contrat est fortement recherché par l'école et l'intergroupe des Écoles centrales a recruté une personne pour s'occuper des programmes européens. Centrale-recherche est agréée par l'ANVAR et reçoit un abondement au titre de la valorisation de la recherche.

Nous évoquons maintenant les activités de valorisation effectuées par les laboratoires.

**EM2C** (UPR CNRS 238). Il s'agit d'un laboratoire dont les objectifs, très clairs, sont :

- développer des connaissances fondamentales en amont des besoins industriels ;
- transférer ces connaissances au monde industriel.

Cette excellente unité de recherche opère un transfert efficace et fécond de ses connaissances de base vers des PME et des grands groupes industriels (450 à 750 milliers d'€ de contrats par an avec des grands groupes et des PME).

**MSS-MAT** (Mécanique des sols, structures et matériaux, UMR CNRS 8579). Ce laboratoire, comme le précédent, a une excellente activité de recherche sur laquelle vient s'adosser une activité de valorisation tout à fait remarquable, avec environ un million d'€ de contrats par an avec des grands groupes industriels et des PME.

**Centrale Génie industriel** (Équipe d'accueil reconnue par le ministère de l'Éducation nationale). Ce laboratoire, qui obtient entre 400 et 500 milliers d'€ de contrats par an avec des grands groupes et des PME, a la particularité d'abriter un centre de transfert : CREATE (Centre de prototypage rapide européen d'assistance, de transfert et d'expérimentation). Il s'agit d'une entité de transfert qui comprend deux ingénieurs (dont un payé sur budget propre à CREATE) et trois techniciens.

**Laboratoire de Chimie et de Génie des procédés** (Équipe d'accueil reconnue par le ministère de l'Éducation nationale). L'activité contractuelle en relation avec le milieu industriel est très bonne. On note près de 400 milliers d'€ de contrats en moyenne par an. Ce laboratoire a une stratégie de recherche très claire et justifie ses demandes d'équipements (notamment sur le financement ANVAR) à partir d'un argumentaire pertinent.

**Laboratoire d'Élaboration des matériaux** (Équipe d'accueil non reconnue en 1998 par le ministère de l'Éducation nationale). Ce laboratoire obtient entre 75 et 150 milliers d'€ de contrats par an. Nous avons noté une excellente collaboration avec des grands groupes à travers des activités de modélisation. Ce laboratoire a une bonne activité de recherche fondamentale et de transfert.

**Laboratoire Corrosion-Fragilisation hydrogène** (Équipe d'accueil reconnue par le ministère de l'Éducation nationale). Le laboratoire obtient entre 75 et 120 milliers d'€ de contrats par an.

### EN CONCLUSION

Sur les six laboratoires dont nous venons d'analyser l'activité de valorisation, cinq nous paraissent de bonne, voire de très bonne, qualité. Ils obtiennent des contrats en application directe de leurs compétences scientifiques

<sup>7</sup> Elle est animée par un président, un directeur général et un directeur délégué ; la société comprend, en outre, comme personnel permanent, une secrétaire comptable, un juriste, deux ingénieurs de recherche et une secrétaire (ces trois derniers étant mis à disposition des laboratoires). Le capital de cette SA est de 350 milliers d'€, avec les participations suivantes : 34 % ECP, 33 % Société des amis de l'École centrale de Paris, 33 % association des anciens élèves de l'École centrale.

et techniques et collaborent aussi bien avec des grands groupes industriels qu'avec des PME. Pour le sixième, son regroupement avec un laboratoire de génie des procédés devrait remédier à son essoufflement actuel.

Valorisation et transfert technologique sont clairement des facteurs prioritaires dans la stratégie des laboratoires et de l'établissement. Jouant un rôle essentiel dans la formation et l'insertion professionnelles des futurs ingénieurs et docteurs, ils apportent à l'école des moyens importants (environ 3 millions d'€ par an). On peut être surpris par le très petit nombre de brevets d'invention mentionnés, même si la direction de la recherche explique cette apparente déficience par le souci de faciliter les relations avec les entreprises industrielles. L'ensemble de cette activité reçoit des appréciations élogieuses aussi bien des divers partenaires que du CNRS, dans les secteurs où celui-ci en a connaissance : c'est donc l'assurance que la simple prestation de service, non génératrice d'innovation, ne détourne pas les énergies des personnels (dont il faut rappeler qu'ils ne perçoivent pas de rémunération complémentaire liée à ce type de travaux).

### III - LES FORMATIONS DOCTORALES

#### 1 - LE CADRE UNIVERSITAIRE

Les élèves et chercheurs de l'ECP ont accès à de nombreux DEA appartenant à plusieurs écoles doctorales. Il y a douze DEA cohabilités entre l'ECP et principalement d'autres établissements parisiens, comme le montre le tableau ci-après :

Les DEA accessibles à l'ECP

Intitulé du DEA	Établissement principal	Établissements cohabilités
Analyse et Modélisation économiques	Paris I	ECP
Chimie analytique	ENSCP	ECP, ESPCI, INSTN, Paris VI
Chimie appliquée et Génie des procédés industriels	Paris VI	ECP, CNAM, ENSCP
Dynamique des structures et des systèmes couplés	ECP	CNAM, ENPC, ENSTA, EP, Paris XII, Université de Marne-la-Vallée
Énergétique : physique des transferts et combustion	ECP	
Génie des systèmes industriels : conception, productique, logistique	ECP	ECL, ECLi
Mécanique et Matériaux	ECP	ENSAM Paris, ENSM Paris, ENS Cachan, EP, Paris XIII
Mécanique des sols et des ouvrages dans leur environnement	ECP	ENPC, EP, Paris VI
Métallurgie et Matériaux	Paris XI	ECP, ENSMP, INSTN, ENSCP Paris VI
Physico-chimie et Qualité des bio-produits	Université de Nantes	ECP, Vêto Nantes, INAPG, Université de Nantes
Sciences de gestion	Paris XII	ECP
Sciences des matériaux	Paris VI	ESPCI Paris, ENSCP, Paris VI, Paris VII, Paris XI, EP

L'École centrale de Paris est habilitée à délivrer le diplôme de doctorat dans le cadre d'une école doctorale (ED 287 - Sciences pour l'ingénieur).

#### 2 - LE RECRUTEMENT DES DOCTORANTS

Il y a quelques centraliens de Paris parmi les doctorants, mais il a été clairement dit par la direction de l'école que le projet principal de l'ECP est un projet pédagogique de formation d'ingénieur généraliste. Peu d'ingénieurs ECP se dirigent donc vers la recherche, alors que le pourcentage de ces ingénieurs en recherche et développement dans l'industrie est de 40 % en début de carrière. Aujourd'hui 42 élèves sont inscrits en DEA. La principale motivation pour continuer en thèse après le diplôme d'ingénieur de l'ECP est de faire une expérience de recherche en relation étroite avec l'industrie. Généralement, les élèves font la connaissance des laboratoires à travers les projets de

2<sup>e</sup> année. Ils considèrent que l'école ne favorise pas le départ des élèves vers la recherche. Il y a par contre beaucoup d'ingénieurs non centraliens et de maîtres ès sciences qui viennent faire de la recherche à l'école. On trouve les propositions de sujets de recherche sur la page Web de l'ECP. Près de 700 docteurs ont été formés par l'ECP depuis 1986. Ces doctorants forment un réseau très efficace et représentent une force de promotion pour la recherche à l'ECP. On a noté que l'ensemble des étudiants de troisième cycle de l'ECP bénéficie de l'accès aux cours de l'ECP (langues, sciences humaines...).

### **3 - LA RELATION RECHERCHE-ENSEIGNEMENT**

On nous aura répété à l'envi qu'à l'ECP, la recherche est au service de l'enseignement. Si quelques élèves par promotion font une thèse après leur diplôme, la très grande majorité entame directement une carrière industrielle après le cursus. Toutefois, les élèves font des TP et des projets de recherche dans les laboratoires. La direction travaille actuellement à clarifier les relations entre les options et les laboratoires de l'école. Les enseignants sont généralement soucieux de ne pas être évalués à l'aune du CNRS sans prise en compte de leurs lourdes charges d'enseignement. Ils accordent volontiers une place prépondérante à leur activité d'enseignant pour les raisons suivantes :

- élèves de très grande qualité ;
- faire de l'enseignement à l'ECP, c'est partager avec les élèves et non pas donner ;
- la structure de l'ECP encourage les initiatives ; il y a beaucoup de souplesse ;
- intérêt pour le projet pédagogique ;
- impression d'appartenir à une équipe soudée ;
- recherche finalisée très intéressante.

CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

STRATÉGIE  
ET  
MANAGEMENT



L'objet du présent chapitre est, d'une part, de présenter les structures de gouvernement de l'ECP et quelques spécificités de sa gestion, d'autre part, de mettre en exergue trois axes stratégiques considérés comme majeurs par le CNE.

De ce fait, il n'a aucune prétention à l'exhaustivité, et l'on ne saurait s'étonner de ne pas y voir figurer des pans entiers de l'activité de l'école.

## I - GOUVERNEMENT ET MANAGEMENT

### 1 - LE DIRECTEUR ET LES ORGANES DE DIRECTION

On a vu que l'École centrale de Paris est dotée du statut de "grand établissement", ce qui lui autorise plusieurs dérogations par rapport aux dispositions de la loi de 1984 sur l'enseignement supérieur. En particulier, la proportion des représentants industriels au Conseil d'administration est supérieure à la norme en vigueur dans les universités et autres écoles d'ingénieurs relevant du ministère de l'Éducation nationale. En outre, le directeur, qui est nommé pour 5 ans par le Ministre sur proposition du Conseil d'administration, a un mandat renouvelable sans limitation de durée.

Le directeur est assisté de trois organes :

- un Comité exécutif restreint de 6 membres (directeur, directeur adjoint, secrétaire général, directeur de la recherche, directeur de l'enseignement, directeur des relations extérieures) qui se réunit toutes les semaines ;
- un Conseil de la formation et un Conseil de la recherche, organes statutaires, très majoritairement composés de membres de l'école.

À la différence d'un établissement universitaire, l'ECP n'a pas d'UFR, mais une organisation matricielle, assez courante dans les établissements de ce type, en départements d'enseignement et laboratoires de recherche.

Quatre directions mettent en œuvre la politique de l'école : deux directions opérationnelles, la direction de l'enseignement et la direction de la recherche, et deux directions fonctionnelles, la direction administrative - sous la responsabilité du secrétaire général - et la direction du développement et des relations extérieures.

Divers organes complètent ce dispositif. Parmi eux, un organe informel et original, le Collège des professeurs, qui permet une liaison organique entre le corps professoral, via ses représentants, et la direction.

On constate que l'ECP a su se doter d'une structure de décision et de gestion très ramassée, propice à une bonne concentration de l'information et à des décisions rapides. Comme c'est traditionnellement le cas dans les écoles d'ingénieurs, établissements à taille humaine, et tout particulièrement à Centrale, la manœuvrabilité est réelle, et beaucoup de relations extérieures sont basées sur des relations personnelles des membres de la direction ou de responsables proches de celle-ci. Il va de soi que, dans une telle configuration de direction, la personnalité du directeur a une importance particulière, surtout lorsque son statut lui permet une grande longévité à son poste. Les avantages d'une telle stabilité de la direction sont considérables, notamment vis-à-vis des partenaires extérieurs à l'école, qui apprécient de ne pas changer fréquemment d'interlocuteur. Les risques, également réels, sont semble-t-il de deux ordres. D'une part, un pouvoir fort a tendance à peu à peu s'isoler de la base, et à cet égard on apprécie particulièrement l'existence des organes d'interfaçage avec les diverses communautés de l'école, notamment les professeurs à travers leur Collège et les élèves à travers le Bureau des élèves. D'autre part, lorsqu'une ligne stratégique a été choisie, sa mise à jour est plus difficile en régime de croisière que lors de changements périodiques du personnel de direction. Et, quelle que soit la pertinence des choix faits à moyen terme, qui peut affirmer qu'il n'est nul besoin de les discuter, voire de les infléchir, de temps en temps ? Dans cette perspective, il paraît souhaitable d'envisager l'adoption d'une règle de fonctionnement autorisant un renouvellement, ce qui rapprocherait l'ECP des autres établissements tout en conservant une durée suffisante (10 ans) au management de l'école pour qu'il puisse élaborer et mettre en œuvre une véritable politique d'établissement.

On conçoit que, dans le cas actuel de l'École centrale, le renouvellement de l'équipe de direction prenne une importance toute particulière, surtout après les crispations des années passées. L'école connaît actuellement un passage délicat, qu'il conviendra de gérer dans la plus grande sérénité.

## 2 - RELATIONS AVEC LA TUTELLE ET MOYENS ALLOUÉS

On pourrait penser qu'un établissement aussi prestigieux que l'École centrale de Paris est choyé par sa tutelle, comme c'est le cas pour la plupart des grandes écoles dépendant des ministères techniques. Or il n'en est rien, et l'on comprend que l'école en conçoive une certaine aigreur, lorsqu'elle compare ses dotations d'État à celles de ses voisines.

Peut-être faut-il admettre que la direction de l'Enseignement supérieur, qui gère un très grand nombre d'établissements, peut difficilement s'affranchir d'un traitement normatif (le dispositif SANREMO). Dans ce système de répartition des moyens, les financements sont attribués par type de filière de formation proposée et toutes les écoles d'ingénieurs sont traitées de manière similaire.

C'est à travers la politique contractuelle que les particularités et les besoins spécifiques ont vocation à être pris en compte. Or, si l'école a bien un contrat de recherche depuis la création de ces derniers, il y a environ douze ans, le contrat quadriennal global proposé par l'école en 1997 n'a jamais été signé par le Ministère, ce qui indéniablement a joué au détriment de l'école. De surcroît, l'école a été "oubliée" dans le plan U3M. Cette période a marqué, entre l'ECP et sa tutelle, le paroxysme d'une incompréhension mutuelle, certes assez ancienne, mais qui a connu à la fin de la précédente décennie un niveau proprement inadmissible.

On notera qu'en 2001, un nouveau contrat quadriennal a été rédigé, et qu'à n'en pas douter, sa signature marquera une étape vers le retour à des relations saines et apaisées<sup>1</sup>. Il n'en reste pas moins que, indépendamment du préjudice matériel, cette situation conflictuelle a marqué l'école

- par une césure au sein du Conseil d'administration, dont les membres se sont diversement positionnés par rapport au ministère de tutelle ;
- par un resserrement très évident de l'équipe de direction autour de son directeur, qu'elle a ressenti injustement attaqué, et qu'elle entend accompagner très activement jusqu'à la fin prochaine de ses fonctions.

À ce stade, il paraît très important au CNE d'insister sur la cohésion du Conseil d'administration, surtout au moment des échéances vitales pour l'ECP. Pour l'avenir, pourquoi ne pas envisager un renouvellement du Conseil d'administration par moitié, afin que toutes les personnalités extérieures ne quittent pas le conseil en même temps ?

## 3 - LE DIALOGUE INTERNE À L'ÉCOLE ET LA COMMUNICATION

La direction du développement et des relations extérieures est en charge de la communication sous toutes ses formes, sous la haute responsabilité du Comité exécutif.

Nous ne nous attarderons pas ici sur la communication de l'école vis-à-vis de l'extérieur : milieux professionnels, classes préparatoires, médias spécialisés, milieux de la formation supérieure en France et à l'étranger etc. De nombreuses brochures, ciblées sur des publics particuliers, font une présentation tout à fait complète de l'ECP et de sa politique. Un serveur Web, en place depuis 1995, complète le dispositif de présentation de l'école, de sa formation et de sa recherche, ainsi que de la vie de ses étudiants par liaison avec le site qui leur est réservé.

Nous ne citerons que très rapidement les moyens matériels mis à la disposition des divers groupes sociaux de l'école pour leur permettre de communiquer : courrier électronique et Intranet sont désormais des outils banalisés. Mais ce n'est pas parce qu'on a de bons outils que le dialogue interne est aisé, et c'est ce point que nous souhaitons évoquer en tout premier lieu. À côté de la direction fonctionnent des groupements relativement informels, mais

<sup>1</sup> À la date d'adoption de ce rapport par le Comité, le 4 juillet 2002, l'école n'a toujours pas de contrat quadriennal de développement.

reconnus comme des interlocuteurs ; ce sont le Collège des enseignants, l'Union des élèves et l'Union des doctorants. À cela s'ajoutent, au titre de l'animation du corps social, une association amicale du corps enseignant et une caisse de solidarité qui gère la fonction "œuvres sociales" de l'école. Si la plupart de ces associations ou groupements existent dans les établissements comparables, il nous semble que le collège des enseignants et l'association amicale du corps enseignant sont originaux, en ce sens qu'ils témoignent d'une vie communautaire et d'une réelle solidarité du corps enseignant. L'association gère plutôt les aspects festifs des rencontres, et le Collège, déjà cité plus haut, paraît avoir une réelle fonction de dialogue, à l'intérieur du corps enseignant d'abord, entre le corps enseignant et la direction ensuite.

Notamment, la réforme de la troisième année est née de la rencontre de deux préoccupations, la demande des professions et le constat que la répartition des élèves dans les anciennes options de 3<sup>e</sup> année semblait relever plus de la loterie, ou reposer sur le charisme de tel responsable d'option, que sur un choix raisonné en fonction d'un projet professionnel. Une réflexion s'est alors développée au sein du Collège, puis a été prise en compte par la direction. Le travail collectif, dont chacun affirme qu'il a été long et coûteux car la conception de cette réforme a demandé beaucoup d'heures, a été avancé assez loin avant que l'aide méthodologique du Cabinet Mac Kinsey ne permette de mettre en place cette réforme pour la promotion 2002.

L'exemple de cette refonte d'une partie du cursus et de la participation active du corps enseignant par l'intermédiaire de son collège des enseignants montre à l'évidence que la communication interne peut être efficace et que les divers groupes savent se rencontrer, au moins sur des projets considérés comme cruciaux. Le retour sur le tronc commun sera probablement l'occasion de poursuivre en profondeur ce travail collectif.

#### **4 - LA GESTION DES PERSONNES**

Le corps enseignant de l'École centrale de Paris comprend des enseignants-chercheurs permanents, des enseignants à temps partiel exerçant leur activité principale en entreprise et des vacataires, chargés de conférences ou assistants.

160 emplois budgétaires permanents sont attribués par l'État à l'école, dans deux catégories :

- 66 professeurs, maîtres de conférences, ou autres enseignants fonctionnaires, recrutés suivant les règles habituelles dans les établissements universitaires ;
- 94 emplois de contractuels recrutés et gérés sous la responsabilité propre de l'école.

Ces 160 emplois représentent un taux d'encadrement (élèves ingénieurs/postes permanents) de 7,3 environ, rarement atteint dans les établissements relevant du ministère de l'Éducation nationale, mais assez courant dans d'autres.

Outre cet effort notable (et justifié) de l'État, la possibilité qu'a l'École centrale de Paris de recruter sous sa propre responsabilité et de gérer directement plus de la moitié de son corps enseignant permanent constitue une richesse managériale qu'elle partage avec très peu d'établissements français, mais qui se retrouve fort heureusement chez nos voisins européens. À n'en pas douter, le grand investissement du corps enseignant dans la définition du cursus des ingénieurs et dans le tutorat des élèves est en partie lié à cette capacité de choisir des enseignants dont on a pu s'assurer de la motivation, et dont le délai de recrutement est incomparablement moins long que dans le cas des recrutements nationaux soumis aux délibérations du CNU. Le caractère positif de cette latitude donnée à l'école se retrouve dans l'importance du renouvellement des enseignants. Avec un recrutement annuel moyen de 10 % de son potentiel de postes d'enseignant ou d'enseignant-chercheur, l'ECP trouve ici un des moyens de sa capacité d'adaptation.

Grade	Stock	Renouvellement des enseignants de l'école			
		1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
PSGI	8	-	-	-	-
PCC	22	3	1	6	3
PADJ	4	-	-	-	-
CDT	17	1	-	3	-
Assistant	34	9	11	3	5
ML	9	1	-	-	1
P1EC	17	1	-	1	-
P2EC	15	2	1	-	2
P2EC associé	1	-	-	-	1
MCF	23		2	1	1
PRAG	6	2	-	-	-
PEPS	4	1	-	-	-
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>

Le grand soin apporté à la formation des ingénieurs de l'ECP, à laquelle les laboratoires ont leur part à fournir, a sa contrepartie dans le domaine de la recherche. La lourde contribution des enseignants à l'encadrement affaiblit quelque peu leur capacité à produire des connaissances nouvelles, et il est clair que l'école n'a pas les moyens d'introduire de la recherche dans chacun des domaines où elle enseigne. Il n'y a, dans cette remarque, nul jugement de valeur ; elle est simplement un constat découlant de la stratégie dominante de l'école.

Si l'on connaît bien les procédures de gestion et de promotion des enseignants par le ministère en charge de l'Enseignement supérieur, les entretiens que les experts du CNE ont conduits au sein de l'école n'ont pas fait apparaître clairement les méthodes de management des contractuels et des enseignants fonctionnaires sur emplois spécifiques à l'école (évaluation, entretiens de motivation, promotions, etc.)

Réparti entre de nombreux corps, les emplois de personnels IATOS et ITARF s'élèvent à 220 (hors postes de secrétaire général et d'agent comptable), dont 27 emplois de catégorie A, 43 de catégorie B et 150 (63,8 %) de catégorie C. On conçoit aisément que l'école souhaite que cette pyramide hiérarchique soit mieux adaptée aux besoins d'encadrement administratif et technique.

## II - LES AXES STRATÉGIQUES MAJEURS

### 1 - LE PROJET PÉDAGOGIQUE

Il est de tradition que les écoles d'ingénieurs attachent une grande importance à la cohérence de leur projet pédagogique, d'une part par rapport aux attentes de leurs élèves, d'autre part par rapport aux besoins du milieu industriel, lequel entend bien donner son avis dans les diverses instances, et notamment au Conseil d'administration. Mais, dans le cas de l'ECP, ce souci est poussé extrêmement loin, dans la mesure où, depuis l'origine, la priorité est donnée à la formation du centralien. Le cursus détaillé a été analysé dans un chapitre précédent, mais le projet pédagogique de l'école étant au cœur même de sa stratégie, on ne peut manquer de l'évoquer ici.

Rappelons que si l'on veut définir cursivement l'objectif de la formation, il faut d'abord insister sur le caractère généraliste de celle-ci, qui se traduit par une grande ouverture des élèves, et se matérialise dans le tronc commun constitué par les deux premières années du cursus. Aux dires même de l'encadrement de l'école, il constitue la principale valeur ajoutée de l'ECP. Il a été soigneusement étudié pour conjuguer la puissance de travail acquise par la plupart des élèves en classe préparatoire et la diversité de leurs talents.

Il vise à une acquisition équilibrée de savoirs (compétences multidisciplinaires en sciences et techniques, capacité à aborder la complexité) et de méthodes, et au développement des capacités de questionnement, de créativité, d'innovation, d'esprit critique et d'initiative.

La dimension humaine et sociale de la fonction d'ingénieur est largement prise en compte dans ce tronc commun (capacité à communiquer, ouverture internationale, bonne connaissance de l'entreprise etc.). De même, la vie associative, fort développée sur le campus de Châtenay-Malabry où résident pratiquement tous les élèves, participe à la formation des jeunes.

L'entrée dans un système de formation aussi organisé et libre à la fois demande évidemment une adaptation pour les élèves entrants, accoutumés à la contrainte d'un emploi du temps complètement bouclé plutôt qu'aux choix qu'impose une offre très large, où une partie seulement est obligatoire. Choisir son chemin pour devenir acteur de sa formation tout en valorisant ses qualités propres nécessite un accompagnement très attentif de tutorat apporté par les professeurs, les inspecteurs des élèves et le cycle d'intégration.

On pourrait penser que, pour un jeune entrant à l'ECP, participer à une formation aussi cohérente et souple constitue un défi excitant, et, de fait, nous avons rencontré des étudiants fort motivés. Pourtant, un malaise atteint les élèves au cours de la seconde année, alors que c'est couramment dans le premier semestre de la première année que se produit ce temps de doute et de désenchantement. À vouloir trop bien cultiver l'élite, ne lui demande-t-on pas trop, au risque d'exagérer la fatigue ou de perdre de vue les objectifs ?

La troisième année privilégie les options disciplinaires, l'ouverture aux métiers de l'ingénieur et la formation internationale. Son organisation, qui vient de faire l'objet d'un intense travail de refonte résultant de la demande des employeurs, a mobilisé fortement la direction et une bonne partie du corps enseignant.

Pour entrer en troisième année, il est demandé au futur ingénieur de se positionner à la fois en termes de métier souhaité (filière) et de branche d'activité (option). De ces deux choix simultanés découlent des cours et des activités spécifiques, qui se déroulent en trois phases successives : des activités d'option pendant vingt-trois semaines ; des activités de filière pendant huit semaines, qui se terminent par la soutenance d'un projet ; puis, le "stage final" de vingt-quatre semaines. Le regroupement final à l'école dans la première quinzaine de décembre est consacré à la soutenance des rapports de stage et à la remise des diplômes.

**L'évaluation.** D'une part, l'évaluation des acquis des élèves ne se fait pas seulement autour des matières scientifiques, suivant le processus classique des examens dans chaque discipline, mais en considérant qu'un ensemble d'objectifs, consignés dans le "carnet de route", doit être atteint de façon équilibrée. D'autre part, à plusieurs reprises ont été évoqués les critères d'évaluation de la pertinence et de la qualité de la formation.

La gestion des évaluations partielles portant sur les enseignements et/ou les activités particulières sont confiées à l'association des élèves, qui diffuse des questionnaires sur l'Intranet de l'école, collationne les résultats et les transmet à la direction des études. Toutefois, si le programme de chaque cours en affiche bien les objectifs, les critères permettant d'affirmer que ceux-ci sont atteints ne sont pas précisés, ce qui laisse un degré d'indétermination sur l'évaluation elle-même. Il en est de même sur l'objectif de formation des stages, qui est difficile à présenter sous forme de critères impartiaux, ce que requiert toute démarche de qualité.

Si l'on en vient à l'évaluation globale de l'impact de la formation tout entière en termes de compétences acquises, de développement des capacités professionnelles et d'enrichissement des qualités personnelles, il ne semble pas que l'école ait attaché assez d'importance à la détermination de la plus-value qu'elle a apportée au cours de ces trois années d'encadrement extrêmement attentif et pédagogiquement élaboré.

Enfin, en clôturant ce paragraphe sur la stratégie de formation de l'école, on ne peut manquer de revenir sur le malaise ressenti par les élèves en 2<sup>e</sup> année. N'est-il pas frustrant de voir des jeunes gens sélectionnés avec la plus grande rigueur, et choyés dans une école de grande qualité, désertent les amphis en nombre important et afficher

collectivement l'inadéquation entre une partie du cursus et leurs attentes ? Le Comité a bien noté que le prochain chantier prévu par l'école à la suite de la refonte de la 3<sup>e</sup> année est une révision du tronc commun. Il recommande que, au-delà de la construction très logique et ambitieuse d'un cursus rénové, un travail très attentif soit mené pour identifier les ressorts de la motivation des élèves.

## 2 - LA STRATÉGIE INTERNATIONALE

Les relations internationales de l'ECP ont été, depuis quinze ans environ, l'objet d'un développement important et sont aujourd'hui un des éléments clés de la stratégie de l'école. Nous ne mentionnons ici que les éléments de stratégie internationale liée à la formation, la dynamique internationale liée à la recherche se jouant à l'évidence au niveau des laboratoires.

Le premier objectif a été de renforcer la présence d'étrangers dans les promotions de l'école, et ceci par plusieurs voies. Le recrutement normal par concours n'est soumis à aucun critère de nationalité mais, s'adressant à des étudiants entraînés dans les classes préparatoires pour passer le concours, il ne peut être pour les étrangers qu'une voie d'accès marginale, même en utilisant le dispositif particulier du "concours spécial étrangers". Le cycle international permet d'accueillir des étrangers issus de deux années d'université dans leur pays d'origine ; ils suivent une première année d'études à l'école comme "auditeurs libres" et peuvent devenir des élèves réguliers de 2<sup>e</sup> année au vu de leurs résultats de première année. Cette voie est aujourd'hui assez largement ouverte, puisque l'école envisage de porter l'effectif entrant dans ce cycle de 85 aujourd'hui à 110, dont 80 étudiants européens.

Le second objectif est, bien entendu, de renforcer la formation internationale de tous les centraliens :

- apprentissage des langues (huit langues sont proposées, et deux sont obligatoires, dont l'anglais) ;
- expérience obligatoire à l'étranger, de six semaines au moins, cette expérience pouvant prendre des formes diverses comme un stage en entreprise ou en laboratoire, un travail saisonnier, une étude de marché, ou encore la participation à une association humanitaire ; l'activité réalisée fait l'objet d'un rapport noté, rédigé en anglais ou dans la langue du pays visité ;
- enseignements optionnels traitant de problèmes internationaux, droit, marketing, etc.

Mais l'initiative marquante de l'ECP, qui rassemble les deux objectifs précédents, est celle des doubles diplômes internationaux, délivrés aussi bien à des étudiants français qu'à des étudiants étrangers. Le réseau TIME (Top Industrial Managers for Europe) est assurément l'instrument majeur de la stratégie de l'école ; il implique les quatre écoles de l'intergroupe des Écoles centrales et plus d'une trentaine de grands établissements technologiques d'Europe.

Le fonctionnement du réseau TIME, dont l'école assure l'animation, est très particulier. Alors que tous les autres réseaux fonctionnent sur la base d'échanges d'unités de valeur ou de crédits, chaque établissement validant des parties de cursus délivré par un établissement partenaire à ses propres étudiants, le réseau TIME impose aux candidats à un double diplôme une formation globale et diplômante. Tous les étudiants - français et étrangers - commencent par suivre le tronc commun de l'école, ce qui, au regard des règles de la Commission des titres d'ingénieur (CTI), permet la délivrance du diplôme français si ce cycle de deux ans est validé par le jury, puis se rendent dans une université partenaire - il s'agit d'un retour pour les étrangers - pour y suivre un cycle de professionnalisation qui est validé par l'établissement partenaire avant attribution du diplôme ECP. Ainsi, dit-on à l'École centrale de Paris, chaque établissement apporte ce qu'il a de meilleur : le tronc commun généraliste en France et la préparation spécialisée dans les universités techniques européennes.

La durée des études est allongée, ce qui n'est pas anormal dès lors qu'il y a un double diplôme, et la règle est que la convention de double diplôme, qui est obligatoirement bipartite étant donné les diverses règles en vigueur à l'étranger, ne peut prévoir un allongement supérieur à un an. Le réseau TIME est partiellement financé par l'Union européenne au titre du programme SOCRATES, et un club d'entreprises, nommé TIME PLUS, accompagne cette initiative, qui a concerné 784 ingénieurs en douze ans.

Le succès du réseau TIME a conduit l'école à dupliquer l'initiative des doubles diplômes avec des universités d'autres pays : aujourd'hui, six universités de Chine, de Singapour et du Brésil ont signé un accord de double diplôme sur le modèle de TIME.

Enfin, un dispositif particulier, le réseau Centrale-Master's degree concerne les universités anglo-saxonnes qui délivrent successivement un diplôme de *Bachelor*, puis un diplôme de *Master*. Vingt-sept établissements des États-Unis, de Grande-Bretagne, du Canada et du Japon accueillent des centraliens qui préparent un *Master of Science* au titre de leur option de 3<sup>e</sup> année.

### 3 - L'INTERGROUPE DES ÉCOLES CENTRALES

C'est en 1990 qu'une démarche volontariste de l'ECP a permis de créer l'intergroupe des Écoles centrales en reliant en réseau l'École centrale de Lyon bien sûr, mais aussi deux autres écoles qui, antérieurement, recrutait sur le concours commun polytechnique, et qui, de ce fait, se sentaient plutôt appartenir à la famille dite des ENSI.

Le choix fait par l'ECP de s'adresser à l'ENSEM de Nantes et à l'IDN de Lille tient, pour une part, à l'identité de leurs vocations initiales, la mécanique au sens large, à leur localisation dans des villes universitaires importantes, à leurs relations fortes avec les milieux professionnels locaux, qui en avaient été les initiateurs, et enfin au fait qu'elles n'étaient pas déjà incluses dans d'autres grands ensembles.

Les deux écoles "élues" ont changé de nom, et sont devenues respectivement l'École centrale de Lille et l'École centrale de Nantes. Elles ont également changé de mode de recrutement, en s'adressant dorénavant au concours de l'ECP.

Ainsi s'est constitué l'intergroupe des quatre Écoles centrales, au moment où d'autres agrégations se produisaient, sous des formes diverses. On peut citer comme exemples l'extension du réseau des Écoles des mines, le rassemblement des écoles de télécommunications dans un grand établissement, ou encore le rapprochement des quatre écoles d'aéronautique (ENSAE (SUPAERO), ENSICA, ENAC, ENSMA) pour former le groupement GEA France, et constituer ensemble la tête de pont française du réseau européen aéronautique et spatial Pegasus. Chaque réseau a construit sa stratégie propre, et l'intergroupe des Écoles centrales a choisi, à l'image de l'école-leader :

- la formation généraliste, par ailleurs diversement interprétée dans chaque école ;
- un certain éventail d'options, particulièrement large à Paris ;
- l'ouverture à l'international, les quatre Écoles centrales faisant partie du réseau TIME ;
- la symbiose formation-recherche.

S'il est vrai que, de nos jours, il faut être important pour être considéré, l'intergroupe est avant tout destiné à accroître la visibilité de l'ensemble (4 000 étudiants, 1 200 diplômés et environ 200 doctorats délivrés par an) et à réduire le handicap que connaissent beaucoup d'écoles d'ingénieurs françaises à l'international, où elles ont pour partenaires des universités de technologie souvent dix fois plus grosses qu'elles (5 années d'études au lieu de 3, nombreuses facultés ou départements, etc.). L'intergroupe permet aussi aux élèves des quatre écoles de bénéficier d'une offre d'options accrue, en choisissant éventuellement une option de 3<sup>e</sup> année dans une autre école, mais il est clair que la mobilité à l'intérieur de l'intergroupe est faible face à la mobilité européenne, et que l'on voit rarement un élève de l'ECP suivre sa 3<sup>e</sup> année en province. Cette possibilité est mentionnée explicitement dans les documents décrivant la 3<sup>e</sup> année de l'ECP remis aux élèves avant le choix des options. Les autres écoles participent au "Forum Options" de l'ECP.

Par le jeu de l'intergroupe, les quatre Écoles centrales ont acquis la masse apparente que seuls quelques établissements de formation d'ingénieurs français avaient pu acquérir par leur statut plus ou moins fédéral (les INP, l'ENSAM, certains INSA et l'UTC). Mais il est probable qu'il faut plus de dix ans pour que s'estompent les cultures initiales, et que l'intergroupe se rapproche, par exemple, du fonctionnement d'un établissement confédéral, ce dont il est fort éloigné aujourd'hui.



CONCLUSIONS  
ET  
RECOMMANDATIONS



À l'issue de cet examen détaillé des diverses fonctions de l'École centrale de Paris, le CNE souhaite préciser les questions qui lui paraissent insuffisamment éclaircies et avancer ses propres recommandations, à verser au dossier d'une réflexion qui ne manquera pas d'avoir lieu à l'ECP dans un avenir proche, ne serait-ce qu'à l'occasion de la relève de l'équipe de direction.

En reprenant l'ordre du rapport, chacun des chapitres appelle les commentaires suivants :

### **L'ÉCOLE CENTRALE ET L'ENTREPRISE**

La focalisation de la formation sur l'entreprise est un axe fort et historique de la politique de l'École centrale de Paris. Nous avons vu l'entreprise française, le plus souvent de taille importante, très satisfaite de recruter des centraliens, à qui elle trouve des qualités éminentes et un profil adapté à l'accession rapide à des fonctions managériales. Intéressée par le "produit" de l'ECP, bien souvent liée à l'école par la provenance de certains de ses dirigeants, l'entreprise participe volontiers à son financement par la taxe d'apprentissage ou par des contrats de recherche, à certains de ses choix politiques, comme le club TIME PLUS, ou encore à la définition de certains de ses objectifs pédagogiques, comme c'est le cas pour les comités de parrainage des options de la 3<sup>e</sup> année.

À tel expert du CNE qui s'étonnait de ne pas voir à l'ECP un conseil de perfectionnement, ou un comité d'orientation, ou encore un *Visiting Committee*, il a été répondu que la symbiose avec l'entreprise est suffisante pour qu'il ne soit pas nécessaire de créer de tels comités, étant donné que, par ailleurs, l'accompagnement des entreprises existe au niveau des options.

À la réflexion, il n'y a pas de double emploi entre des comités de parrainage des options, où des spécialistes accompagnent la définition d'une partie de la formation, et un conseil qui, au niveau de l'école tout entière, aurait pour mission de la conseiller sur ses grands axes de développement à moyen terme et de jouer un rôle de veille stratégique sur les tendances nouvelles apparaissant dans l'entreprise ou dans la vie internationale.

Aussi le CNE recommande-t-il à l'École centrale de Paris d'envisager la place que pourrait tenir un tel comité d'orientation qui, bien sûr, devrait être composé de managers de haut niveau de l'entreprise ou de la fonction publique, incluant des universitaires, et largement ouvert sur l'Union européenne.

### **LA FORMATION INITIALE**

Nous avons eu amplement l'occasion, au long des pages qui précèdent, de remarquer le soin tout particulier avec lequel l'ECP organise la formation de ses élèves ingénieurs et de l'en féliciter. Mais, plus globalement, l'ECP a-t-elle une politique de diversification, de ses publics comme de ses produits ?

Il est vrai qu'en matière de recrutement, l'accueil d'étrangers de divers statuts a profondément modifié la sociologie des promotions, hier très monolithiques. Le recrutement sur titre de licenciés et de maîtres ès sciences provenant des universités apparaît également comme un élément de diversité culturelle par rapport aux élèves entrant sur concours à partir des classes préparatoires. Le projet existe, en outre, de créer de nouvelles formations pour des étrangers.

Quelle est, à travers ces actions ou ces projets, la dominante stratégique ? Former plus de centraliens ? Redéfinir des équilibres au sein de l'école : entre divers cursus ? entre la formation et la recherche ?

Le tronc commun a été examiné en détail, et nous rappellerons que, si l'axe des sciences humaines et sociales paraît bien conforme au parti de généralité choisi par l'ECP - mais certains cours retenus ne visent-ils pas plus un certain utilitarisme que l'ouverture culturelle ? - l'axe scientifique et technique gagnerait à être repensé en tenant compte de l'évolution des disciplines.

Dans la mesure où une réflexion pédagogique est annoncée pour refondre le tronc commun, à la suite de l'important travail réalisé pour la troisième année, le CNE recommande de ne pas s'en tenir aux contenus, mais

d'inclure dans cette réflexion les méthodes pédagogiques elles-mêmes. Certes, beaucoup a été fait pour compléter les enseignements traditionnels par de la formation expérimentale et des projets, mais l'appel à une certaine part d'auto-apprentissage à l'aide d'enseignement assisté par ordinateur, de même que la modularisation de la formation en utilisant les crédits ECTS nous paraissent susceptibles d'enrichir le tronc commun. L'EAO améliorerait la maîtrise de matières techniques et la "modularisation" permettrait la portabilité de modules dans le système international, en même temps qu'elle autoriserait une dose modérée de choix en seconde année, susceptible de remédier partiellement à la démotivation qu'éprouvent les élèves, sans nuire à l'esprit généraliste de la formation. Car si un programme de formation ambitieux et divers, dans une ambiance de qualité, ne parvient pas à maintenir pendant deux ans la motivation d'élèves reconnus pour leurs qualités intellectuelles, c'est que son équilibre doit être revu après une analyse en profondeur impliquant les élèves eux-mêmes.

Un autre point mérite d'être soulevé : l'évaluation des élèves passe par des notes d'examens et la validation de certaines activités. De ce fait, la part relative des notes n'est pas déterminante, elles ne sont pas publiques et elles restent des indicateurs internes permettant d'apprécier les acquis de connaissances. Un tel choix est très valable dans un système où tous les acteurs ont les mêmes références. Mais de nombreux étudiants étrangers en ont une autre perception et estiment que, s'ils retournent dans leur établissement d'origine avec des notes médiocres, ils en seront pénalisés sur le marché du travail ; d'où un inconfort certain pour ces étudiants. Tant que l'ECP transforme en centralien tout étudiant étranger qui la fréquente, les conséquences sont négligeables, mais n'y a-t-il pas des étudiants qui séjournent au titre d'échanges, ou des projets pour de tels échanges avec des universités voisines ou étrangères ?

Cette question en induit une autre plus large encore : hors du programme TIME, dont les objectifs sont bien fixés, quelle est la position de l'ECP sur les évolutions en cours en Europe, connues cursivement sous le nom de projet 3-5-8, et consistant en l'introduction de diplômes de niveaux *Bachelor* et *Master of Science* dans l'ensemble des formations supérieures de l'Union européenne ? Ou, en d'autres termes, l'École centrale de Paris, qui a fait très tôt, et avec vigueur, le choix d'une certaine forme d'internationalisation, entend-elle délibérément vivre dans dix ans la vie des universités de technologie européennes et engager la compétition avec les meilleures, ou représenter le prototype d'une certaine exception française, fût-ce au plus haut niveau ?

La troisième année a fait l'objet d'un remarquable travail de réorganisation qui tente, avec succès semble-t-il, d'allier le caractère généraliste de la formation avec le besoin de "typer" le profil des ingénieurs sortants en fonction de leurs aspirations personnelles et de certaines grandes tendances du marché. L'organisation matricielle de cette troisième année est assez complexe, mais judicieuse, et ce n'est qu'après un certain temps que le système pourra être considéré comme stabilisé, ou tout au moins validé, car l'évolution rapide de la demande et des technologies peut fort bien imposer à cette partie du cursus, même sans céder aux effets de mode, un certain degré d'adaptabilité. Le suivi attentif de la pertinence des choix possibles semble constituer un sujet sensible pour les élèves.

Enfin, le cursus se termine naturellement par l'exercice pratique partout connu sous le nom de "projet de fin d'études" et que, curieusement, l'ECP baptise "stage de 3<sup>e</sup> année". Même si l'on comprend la raison historique qui a amené l'école à renoncer au nom de projet, on doit admettre que l'objet d'un stage n'est pas l'objet d'un projet. Le projet de fin d'études est destiné à l'évaluation globale des compétences acquises au cours du cursus, qui seront démontrées à un jury à l'issue d'un travail concret en vraie grandeur, en milieu industriel ou dans un laboratoire ; en bref, le projet conduit à la certification des compétences de l'ingénieur, que l'école a la responsabilité de délivrer, puisqu'en France aucun ordre n'en est chargé indépendamment du système éducatif. Or, il semble bien que l'ECP n'a pas oublié cette mission de certification, auquel cas le nom de stage est mal adapté, et le Comité recommande à l'école de l'abandonner au profit d'un nom qui représente mieux la dernière phase du cursus.

Un dernier point : l'ECP a choisi de prolonger de quatre mois ce "stage" au-delà de la période habituelle, afin de le rendre plus formateur. Il ne semble pas que cet allongement entraîne des difficultés pour l'emploi des centraliens, mais il ne va pas sans poser des questions qui interrogent l'ensemble des écoles d'ingénieurs : pourquoi faut-il que

des jeunes, qui sont réputés parmi les meilleurs dans les domaines théoriques, aient besoin de plus de temps pour être opérationnels que les élèves d'autres écoles ? À cela, on répond que la scolarité n'est pas allongée, mais seulement le stage de fin de scolarité, argument peu recevable car de nombreuses écoles ont, elles aussi, des stages de six mois, qui simplement commencent plus tôt. L'autre argument qui est plus crédible, c'est que la formation généraliste a un prix, et que la pluridisciplinarité se paye d'un surcroît d'effort ; le centralien est réputé à fort potentiel, mais à maturation lente. Nous en convenons. Mais il n'en reste pas moins que d'excellents ingénieurs généralistes sont préparés en trois ans dans d'autres grandes écoles et que la tentation d'allonger les études est permanente dans les écoles d'ingénieurs qui recrutent sur concours à bac+2, et qui se sentent toutes à l'étroit pour former et "professionnaliser" dans les trois ans qui leur sont impartis. L'exemple venant d'une école de prestige n'est pas neutre et l'ECP doit avoir conscience de sa responsabilité en la matière.

### **LES FORMATIONS SPÉCIALISÉES (HORS FORMATION À LA RECHERCHE)**

Autant les documents de l'ECP sont précis et complets sur la formation des ingénieurs, autant ils sont lacunaires sur les formations spécialisées. Nous avons cité le DESP Administration et gestion des établissements de santé, ainsi que les huit mastères habilités par la Conférence des grandes écoles, avec un effectif global variant de 69 à 80 étudiants suivant les documents. Mais aucun détail n'est donné ni sur les effectifs de chaque mastère, ni sur le programme de formation. Quelles sont les intersections avec le programme des élèves ingénieurs ? Quels sont les cours spécifiques ? Ces formations entraînent-elles des coopérations avec d'autres établissements ? L'ECP a-t-elle une politique de développement de ces formations ou au contraire estime-t-elle avoir atteint le rythme de croisière ? Ou encore, doit-on admettre que, comme pour la formation continue, l'école ne fait que répondre à une demande fluctuante ?

Voilà quelques points de politique qui restent à éclaircir. Mais en tout état de cause, l'implication de l'école dans ces formations "périphériques" est à l'évidence d'un ordre de grandeur inférieur à celle dont elle fait preuve pour la formation des centraliens.

### **LA VIE ÉTUDIANTE**

La qualité de la vie et des conditions de travail des étudiants est certainement un point fort de l'ECP. Le tutorat efficace des élèves dans leurs études, l'animation du campus et les multiples possibilités de s'investir dans des activités associatives, le côté pratique et confortable de la résidence située sur le campus même, la facilité d'accès aux réseaux internes et à Internet, la représentativité reconnue à l'Union et au Bureau des élèves, tout concourt à rendre riches les années passées par un élève à l'école.

### **LA RECHERCHE ET LA FORMATION À LA RECHERCHE**

On a vu, au chapitre correspondant, que le centre de recherche est constitué d'un ensemble de laboratoires fort établis et reconnus par la communauté scientifique, d'un secteur où des réorganisations sont en cours et d'un ensemble petit, mais vigoureux, d'équipes en sciences sociales. L'école admet que, la formation captant une part d'énergie significative du corps enseignant, elle n'a pas les moyens d'entretenir de la recherche dans tous les secteurs où elle affiche des compétences pédagogiques.

Mais peut-on raisonnablement organiser des options avancées de 3<sup>e</sup> année, dont certaines sont très suivies, sans un support de recherche qui permet de dominer, et parfois d'anticiper, les évolutions d'une spécialité ? Par exemple, l'analyse faite dans le chapitre consacré à la recherche plaide pour un renforcement vigoureux de la composante concernant les mathématiques appliquées et les sciences de l'information et de la communication.

En outre, si une organisation axée prioritairement sur la formation pouvait se concevoir dans un contexte national, où les positions de chaque acteur du système éducatif sont connues et relativement pérennes, le contexte nouveau de l'ouverture internationale implique qu'une institution d'enseignement supérieur ne soit vraiment reconnue au niveau international qu'à la mesure de sa production scientifique.

Aussi l'ECP a-t-elle, probablement plus que par le passé, à s'interroger sur l'optimisation de sa ressource humaine entre ses diverses fonctions. Et si, comme cela semble évident, la ressource humaine propre à l'école est insuffisante pour tout faire en interne, n'est-ce pas l'occasion de se poser plus activement la question des collaborations ?

Bien sûr, onze des douze DEA préparés à l'ECP sont cohabilités, ce qui induit de fait des collaborations avec la plupart des établissements voisins. Mais pourquoi ne pas pousser cette logique un cran plus loin et envisager de partager un ou deux laboratoires avec un autre établissement parisien, université ou école. D'autres établissements, en d'autres lieux, ont joué systématiquement la carte des complémentarités sans y perdre leur âme. À ce propos, on ne peut manquer de citer le projet de laboratoire Centrale-Génie industriel qui jette les bases d'une coopération permanente de recherche au sein de l'intergroupe des Écoles centrales. C'est une initiative qui mérite d'être soutenue et dont on peut espérer qu'elle saura trouver son originalité par rapport aux centres de recherche existants dans ce domaine. On souhaite également qu'elle ouvre, au sein de cet intergroupe, une voie de coopération opérationnelle qui saura s'élargir.

### STRATÉGIE ET MANAGEMENT

Nous ne reviendrons pas ici sur les péripéties d'une relation difficile entre l'école et sa tutelle, considérant que cela appartient au passé. Le Conseil d'administration de l'ECP est maintenant renouvelé et prêt à prendre ses responsabilités vis-à-vis de l'école.

Une de ses responsabilités prochaines sera le choix d'un nouveau directeur et l'accompagnement de ses décisions concernant la nouvelle équipe de direction, autour d'un projet institutionnel clairement affiché. Le CNE espère que, conjointement, le Conseil d'administration, la tutelle, la direction actuelle et l'ensemble des forces vives de l'école sauront préparer ce changement majeur en toute sérénité, avec comme seul objectif l'excellence de cette institution et la pertinence de ses missions dans l'environnement élargi qui est dorénavant celui de l'enseignement supérieur.

Nous ne reviendrons pas non plus sur les missions de la direction des études ou de la direction de la recherche dont nous avons amplement parlé, préférant nous concentrer sur les trois fonctions que sont la gestion des hommes, la gestion des finances et du patrimoine, et la gestion des collaborations.

Les deux premières fonctions relèvent traditionnellement, et c'est le cas à l'ECP, du secrétaire général, responsable des services. Personne ne niera la nécessité d'un service du personnel pour gérer les dossiers et la vie statutaire des personnels, ou d'un service financier. Mais notre propos est d'insister sur la dimension stratégique de telles fonctions. Il est vrai que la gestion de corps de fonctionnaires recrutés suivant des procédures nationales, affectés pour emploi à l'établissement, et largement gérés ailleurs, ou l'ordonnancement des dépenses sur crédits d'État suivant la stricte orthodoxie de la comptabilité publique n'incitent pas à prendre des initiatives originales.

Mais l'ECP est singulière à plusieurs égards. Tout d'abord, elle exerce l'entière responsabilité sur un contingent de quatre-vingt-quatorze emplois de personnels scientifiques, enseignants et/ou chercheurs. Assurer la gestion dynamique de ces personnes, du choix de leurs profils, de leur recrutement, de leur évaluation, de leurs motivations et de leurs promotions, mais aussi du "turn over" justifie pleinement un véritable poste de directeur des ressources humaines, qui pourrait accessoirement avoir pour mission de renforcer l'adéquation des emplois des fonctionnaires titulaires à leur mission, notamment pour les IATOS.

De même, les ressources financières propres à l'école, notamment en provenance de l'industrie, sont très largement supérieures, en termes relatifs, à celles d'un établissement universitaire ; son patrimoine, qui couvre l'ensemble du campus, avec, pour certains bâtiments, des relations contractuelles avec des associations, est important. Là encore, il semble qu'une direction des finances et du patrimoine permettrait d'affermir l'autonomie et le dynamisme de gestion de l'école, et surtout de présenter de ses finances une vision stratégique et pas seulement comptable. Allant plus loin, le CNE estime que le financement public de l'ECP appelle, de la part de l'État, une réflexion globale sur la place de cette école dans le dispositif français de formation des ingénieurs de haut niveau.

Les écoles de renom comparable (Polytechnique, Mines, Ponts et chaussées, etc.) sont sous la tutelle de ministères techniques où elles occupent une place de choix. De son côté, l'ECP est un grand établissement du ministère chargé de l'Enseignement supérieur. La diversité des débouchés des centraliens et leur insertion dans le tissu économique français pourraient justifier que les financements publics soient abondés par plusieurs ministères.

Enfin, l'ECP a introduit de nombreuses relations et collaborations dont elle entend bien conserver le pilotage. C'est, par exemple, le cas de TIME, dont le rôle dans la reconnaissance des doubles diplômes en Europe doit être salué.

Mais certaines collaborations ne semblent pas avoir été exploitées jusqu'au bout de leur logique ; l'exemple de l'intergroupe des Écoles centrales en est une illustration. L'École centrale de Lyon est quasi centenaire, et elle entretient des liens étroits avec l'École centrale de Paris depuis une cinquantaine d'années. L'introduction des deux nouvelles Écoles centrales pour former à quatre l'intergroupe est plus récente, mais elle date aujourd'hui de plus de dix ans. Et pourtant, les industriels interrogés déclarent tout ignorer des relations qui unissent ces écoles. Certains responsables universitaires européens, pourtant partenaires de TIME, n'ont qu'une vision très floue de la réalité de l'intergroupe. Déficit d'image, ou déficit d'existence ?

Il est vrai que récemment s'est dessiné le projet de laboratoire Centrale-Génie industriel que le CNE approuve pleinement. Mais, si l'on prend l'exemple de la formation continue, dont on sait qu'elle est partout dans l'enseignement supérieur une fonction difficile, un réseau comme l'intergroupe aurait la taille suffisante pour mettre en place un véritable service de marketing, voire une filiale commerciale, permettant de mettre en valeur le capital intellectuel considérable des quatre écoles.

On ne peut donc qu'encourager l'intergroupe à préparer l'avenir avec une vision dynamique et à dépasser les pesanteurs issues d'histoires différentes.

Nous insistons enfin sur tout l'avantage que l'ECP trouverait, en matière de recherche, à engager des collaborations équilibrées avec d'autres institutions d'enseignement supérieur et de recherche de la région parisienne.

**Pour conclure**, nous ne pouvons qu'affirmer une fois encore tout le travail accompli par la direction, les professeurs et tout le personnel de l'École centrale de Paris pour en faire l'établissement qu'elle est aujourd'hui, fier à juste titre de son histoire et de l'excellence de ses ingénieurs.

Et, si le CNE renouvelle ici deux recommandations de fond, à savoir manifester une plus grande ambition dans les domaines autres que la formation de centraliens et rechercher une plus grande symétrie dans ses relations extérieures, c'est qu'il est convaincu que, d'une part, on ne bâtit pas une stratégie incontestable si l'on ne cherche à s'enrichir dans la diversité, d'autre part, aucune position ne peut être considérée comme acquise durablement dans l'environnement européen et mondial qui est aujourd'hui le nôtre.

Le CNE tient à souligner que la prochaine direction recevra en legs un capital de tout premier plan, dont il ne doute pas qu'elle aura à cœur de le faire fructifier, notamment en affinant son projet à moyen terme.



CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

ANNEXE



## Les 37 universités partenaires du réseau TIME en 2001

<b>Allemagne</b> Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen Technische Universität Darmstadt Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg Technische Universität München Technischen Universität Berlin Universität Stuttgart Technische Universität Dresden
<b>Autriche</b> Technische Universität Wien
<b>Belgique</b> Faculté polytechnique de Mons Université libre de Bruxelles Université catholique de Louvain-la-Neuve Université de Liège
<b>Danemark</b> Danmarks Tekniske Universitet
<b>Espagne</b> Universitat politècnica de Catalunya - E.T.S.E.I.B. Universidad politècnica de Madrid - E.T.S.I.I. Universidad pontificia Comillas - I.C.A.I.
<b>Finlande</b> Helsinki University of Technology
<b>France</b> École centrale de Lille École centrale de Lyon École centrale de Nantes École centrale de Paris École nationale supérieure de l'aéronautique et de l'espace École nationale supérieure des techniques avancées École supérieure d'électricité
<b>Grèce</b> Ethniko Metsovio Polytechnio Athina
<b>Italie</b> Politecnico di Milano Politecnico di Torino
<b>Norvège</b> Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet
<b>Pays-Bas</b> Technische Universiteit Eindhoven
<b>Portugal</b> Instituto superior técnico Lisboa
<b>Royaume-Uni</b> Queen's University Belfast
<b>Russie</b> Bauman Moscow State Technical University
<b>Suède</b> Chalmers Tekniska Högskola (CTH) Kungl Tekniska Högskolan (KTH) Lunds Tekniska Högskola (LHT)
<b>Suisse</b> École polytechnique fédérale de Lausanne Eidgenössische technische Hochschule Zürich



LISTE  
DES  
SIGLES



AFMHA :	Association nationale pour la formation du personnel médical des hôpitaux publics en administration et gestion
ATER :	attaché temporaire d'enseignement et de recherche
CNAM :	Conservatoire national des arts et métiers
CNISF :	Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France
CNRS :	Centre national de la recherche scientifique
CNU :	Conseil national des universités
CSNE :	coopérants du service national en entreprise
CTI :	Commission des titres d'ingénieur
DEA :	diplôme d'études approfondies
DESP :	diplôme d'études spécialisées professionnelles
ECL :	École centrale de Lyon
ECLi :	École centrale de Lille
ENAC :	École nationale de l'aviation civile
ENPC :	École nationale des ponts et chaussées
ENSAM :	École nationale supérieure des arts et métiers
ENSCP :	École nationale supérieure de chimie de Paris
ENSEM :	École nationale supérieure d'électricité et de mécanique
ENSI :	École nationale supérieure d'ingénieurs
ENSICA :	École nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques
ENSMA :	École nationale supérieure de mécanique et d'aéronautique
ENSTA :	École nationale supérieure de techniques avancées
EP :	École polytechnique
EPCSP :	établissement public à caractère scientifique et professionnel
ESPCI :	École nationale supérieure de physique et chimie industrielle de la ville de Paris
GEA :	Groupement des écoles aéronautiques
HEC :	École des hautes études commerciales
IATOS :	(Personnels) ingénieur, administratif, technicien, ouvrier et de service
INRIA :	Institut national de recherche en informatique et en automatique
INSA :	Institut national des sciences appliquées
INSTN :	Institut national des sciences et techniques nucléaires
ITARF :	(Personnels) ingénieur, technicien, administratif, de recherche et de formation
ML :	maître de langue
MP :	mathématiques et physique
NTIC :	nouvelles technologies de l'information et de la communication
PA :	professeur adjoint
PC :	physique et chimie
PCC :	professeur chargé de cours
PME :	petites et moyennes entreprises
PSGI :	professeur de sciences générales et industrielles
PSI :	physique et sciences de l'ingénieur
PT :	physique et technologie
SA :	société anonyme
SAN REMO	Système analytique de répartition des moyens
STIC :	sciences et technologies de l'information et de la communication
TIME :	Top Industrial Managers for Europe
TOEFL :	Test of English as a Foreign Language
TP :	travaux pratiques
TSI :	technologie et sciences industrielles
UFR :	unité de formation et de recherche
UMR :	unité mixte de recherche
UPR :	unité propre de recherche
UTC :	Université technologique de Compiègne



CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

RÉPONSE  
DU  
DIRECTEUR



Lorsque le Comité National d'Evaluation a pris contact avec l'Ecole Centrale au printemps 2001, nous nous sommes réjouis de cette initiative. En effet, alors que l'Etablissement se trouve à une étape charnière de son développement, il était important de recueillir une évaluation extérieure de ses orientations stratégiques. Au delà, constatant une " *incompréhension mutuelle* " dans les relations de l'ECP avec la Tutelle, nous espérions que cette évaluation contribuerait à un dialogue renouvelé avec la puissance publique, en qualifiant les spécificités de la politique suivie par l'Ecole, et leur bien-fondé, si tel est le cas.

Le rapport d'évaluation répond à nos espérances. Il constitue un apport extrêmement enrichissant pour l'ECP dont il identifie clairement les priorités, les forces et les fragilités. Je tiens tout d'abord à remercier les experts, ainsi que toutes les personnes qui ont participé à cette évaluation, dont les recommandations nous seront très utiles.

L'Ecole Centrale Paris a, de tous temps, considéré que sa mission de **formation des Centraliens**, en symbiose avec les entreprises, est sa priorité. Dans cet esprit, le projet de l'Ecole évolue:

- avec un souci d'anticipation permanente dont témoignent notamment le lancement d'une politique internationale ambitieuse dans les années 80 et l'intégration d'une dimension sociale et humaine renforcée à partir de 1990,
- par une démarche qualité éclairée par l'analyse des besoins prospectifs des clients (les entreprises) et des aspirations des usagers (les élèves), point fort de l'étude McKinsey qui a accompagné la réforme en cours.

Ces actions n'auraient pas été possibles sans la qualité et la fréquence des relations originales de partenariat avec les entreprises qui irriguent quotidiennement la vie de l'Ecole. Il est vrai qu'une formalisation plus grande de ces relations peut être envisagée, pour conforter cet acquis et pour compléter le dispositif. Ceci peut se faire, soit par la mise en œuvre d'un conseil de perfectionnement, qui existait à l'Ecole avant l'application des dispositions de la loi sur les Enseignements Supérieurs de 1984, soit par la mise en place de un (ou plusieurs) Visiting Committee(s) à l'exemple du MIT, une des "Best Practices in Engineering Education" identifiée par le projet international SPINE auquel l'ECP a participé avec neuf universités techniques étrangères. Nous y travaillons.

La réorganisation de la troisième année d'études concrétise la volonté de l'Ecole d'aider chaque élève à révéler sa vocation (secteur d'activités et fonctions en début de carrière) ce qui est essentiel compte tenu de la grande richesse des personnalités de ces élèves à haut potentiel et de la diversité des débouchés offerts. C'est cet objectif, lié à l'ambition du projet pluridisciplinaire, qui a conduit l'ECP à légèrement allonger la durée de la scolarité, notamment par un travail de fin d'études (improprement appelé jusqu'à ce jour "stage de troisième année"... ) en alternance.

L'organisation matricielle de cette troisième année permettra des aménagements progressifs pour tenir compte du retour d'expérience. Une attention particulière sera apportée au développement des options et filières les plus novatrices. Il est bon en effet de noter que chacune de celles-ci peut être redéfinie sans que l'organisation globale soit modifiée.

La réflexion est engagée sur la formation de tronc commun pour simplifier, clarifier et consolider les acquis, l'objectif étant de renforcer l'implication des élèves-ingénieurs en leur permettant de mieux comprendre l'intérêt et la cohérence de ce projet, souvent ingrat, et de se l'approprier. Les axes retenus sont :

- la redéfinition du "noyau dur" obligatoire, avec réduction du nombre de cours correspondant à l'axe vertical sciences et techniques et modernisation de celui-ci,
- la diversification des choix offerts aux élèves, à la fois par des cours optionnels d'approfondissement et d'application, et aussi par des innovations pédagogiques utilisant l'Intranet et plaçant les TIC au cœur du projet,
- le renforcement de la formation par projets.

Une première maquette globale, accompagnée d'une simplification de la réglementation de la scolarité, sera mise en œuvre et expérimentée à la rentrée 2003.

Le développement des programmes de doubles diplômes internationaux (TIME et autres) est à la base de **la politique internationale** de l'ECP. Au lancement de ces programmes, leur faisabilité n'était pas acquise. Les résultats remarquables obtenus conduisent à conforter cette orientation.

L'Ecole souhaite aller plus loin: elle envisage, dès que les dispositions réglementaires seront arrêtées, de proposer pour d'autres publics des formations de "master of science" appuyées sur la nouvelle organisation de la troisième année d'études et sur des collaborations au sein de l'Intergroupe des Ecoles Centrale.

Au-delà, l'internationalisation du corps enseignant de l'Ecole est un défi qu'il faudra relever rapidement, en dépit de la faible attractivité de la condition de professeur de l'enseignement supérieur en France. Ici encore, les pratiques d'autres institutions participant au programme SPINE montrent l'ampleur du défi.

**Les autres formations diplômantes** ainsi que **l'activité de formation continue** de l'ECP sont peu développées, les énergies ayant été prioritairement mobilisées sur d'autres objectifs. L'Ecole ne peut se satisfaire de cette situation. Divers projets, en liaison avec d'autres établissements (dont des écoles de gestion et les écoles de l'Intergroupe) sont à l'étude. C'est un enjeu stratégique pour les années à venir.

En ce qui concerne **la recherche**, la politique scientifique de l'Ecole est conduite en cohérence avec la politique de formation. Ceci amène à faire évoluer l'organisation du centre de recherche pour un soutien optimal aux options de troisième année et à développer des alliances avec d'autres établissements lorsque l'ECP ne dispose pas d'activités de recherche. Ces alliances sont aujourd'hui, il est vrai, peu formalisées.

En accord avec les recommandations du Comité National d'Evaluation les principales priorités actuelles sont :

- le développement de l'équipe de mathématiques appliquées aux systèmes pour la création d'un laboratoire de mathématiques appliquées et informatique en coopération avec d'autres partenaires (INRIA, CEA, ENS Cachan...),
- la structuration des recherches en génie des procédés,
- le développement et la formalisation des collaborations universitaires des laboratoires, notamment à l'échelle régionale, et l'insertion des laboratoires dans des réseaux d'excellence européens.

Le faible nombre de vocations des diplômés pour les études doctorales est une préoccupation commune à de nombreuses écoles d'ingénieurs. Il convient toutefois de noter que nombre de Centraliens préparent des thèses dans d'autres établissements en France et à l'étranger. La nouvelle organisation de la troisième année d'études a conduit à un triplement du nombre d'élèves inscrits en DEA. Cet indicateur est encourageant et sera suivi avec une attention particulière.

Les résultats obtenus au sein de l' **Intergroupe des Ecoles Centrale** en matière de recrutement, d'échanges et d'harmonisation des projets éducatifs, d'actions communes à l'international et de gestion sont notables. La volonté existe pour aller plus loin, notamment en matière de recherche, de transfert de technologie et d'autres formations. Ceci permettra d'améliorer le service global aux milieux économiques et de combler le "*déficit d'image*" constaté par le Comité.

L'existence d'**emplois spécifiques d'enseignants et d'enseignants-chercheurs** est une des forces de l'ECP. La gestion de ces corps est l'objet d'un plan pluriannuel glissant établi sur proposition conjointe des directeurs des études et de la recherche. Ce plan a pour objet un équilibre harmonieux entre trois objectifs: fidéliser et promouvoir les personnes à haut potentiel adaptées au projet de l'Ecole; assurer des recrutements extérieurs garants de l'ouverture de celle-ci; permettre le redéploiement entre les disciplines pour adapter le projet. Cette gestion dynamique des personnels d'encadrement est une responsabilité essentielle de l'équipe de direction, compte tenu notamment du fort renouvellement prévu dans les prochaines années.

Le rapport du Comité souligne **de nombreuses fragilités** (collecte de la taxe d'apprentissage, centre de documentation, renforcement des équipes de recherche et développement de celles-ci, diverses fonctions de gestion...) qui résultent du déficit de l'Ecole en ressources humaines adaptées.

L'Ecole a su augmenter ses flux de formation de 40% et diversifier ses activités à moyens publics décroissants. Elle a su parallèlement mobiliser des ressources financières d'origine privée pour maintenir son rang. Il convient de rendre hommage aux personnels de l'Ecole qui se sont mobilisés sans réserve au service de celle-ci et de ses étudiants. Des signes clairs de saturation existent, qui pourraient conduire au découragement si la situation perdurait

Force est de constater que, souvent, l'ECP a engagé de nouvelles actions, conformes aux orientations des pouvoirs publics, sans attendre un financement de démarrage et qu'aucune procédure n'est prévue pour accompagner, dans la durée, ces actions par des dotations spécifiques...

Aujourd'hui la procédure et le calendrier de renouvellement de l'équipe de direction sont clarifiés. Ceci doit conduire à une sérénité retrouvée et à une "normalisation" des relations de l'Ecole avec sa Tutelle notamment par la signature, trop longtemps différée, d'un contrat.

Le Conseil d'Administration de l'ECP a souvent souligné, notamment à l'occasion de la préparation du dernier projet de contrat quadriennal, qu'il importe que l'Etat assume deux responsabilités fondamentales : la dotation en emplois, d'une part, et les obligations du propriétaire, d'autre part. Sur ces bases, l'Ecole saura mobiliser, auprès de ses partenaires, d'autres ressources pour aller de l'avant.

L'évaluation du Comité met en évidence la qualité et le potentiel de l'ECP ainsi que l'excellence de ses ingénieurs. Le Comité *"estime que le financement public de l'ECP appelle de la part de l'Etat une réflexion globale sur la vision qu'ont les pouvoirs publics sur la place de l'ECP dans le dispositif français de formation des ingénieurs de haut niveau"*. Mon vœu le plus ardent est que cette recommandation soit entendue et que ceci conduise la puissance publique à mettre en place un accompagnement de l'Ecole adapté à ses spécificités et à ses ambitions légitimes.

L'Ecole remercie à nouveau le Comité pour la qualité de ses analyses et de ses recommandations qui lui seront fort utiles et conforteront l'équipe de direction prochainement renouvelée dans ses actions.

D.GOURISSE



CNE

L'ÉCOLE CENTRALE DE PARIS

PUBLICATIONS DU  
COMITÉ NATIONAL  
D'ÉVALUATION



## ÉVALUATIONS INSTITUTIONNELLES

### Les universités

L'université Louis Pasteur - Strasbourg I, 1986  
L'université de Pau et des pays de l'Adour, 1986

L'université de Limoges, 1987  
L'université d'Angers, 1987  
L'université de Rennes II- Haute Bretagne, 1987

L'université Paris VII, avril 1988  
L'université P. Valéry - Montpellier III, 1988  
L'université de Savoie, 1988  
L'université Claude Bernard - Lyon I, 1988  
L'université Paris VIII - Vincennes à Saint-Denis, 1988  
L'université de Provence - Aix-Marseille I, 1988

L'université de Technologie de Compiègne, 1989  
L'université Paris Sud - Paris XI, 1989  
L'université de La Réunion, 1989  
L'université Lumière Lyon II, 1989  
L'université Jean Monnet - Saint-Etienne, 1989  
L'université Rennes I, 1989  
L'université du Maine, Le Mans, 1989

L'université Ch. de Gaulle - Lille III, 1990  
L'université Paris XII - Val de Marne, 1990

L'université J. Fourier - Grenoble I, 1991  
L'université Strasbourg II, 1991  
L'université de Nantes, 1991  
L'université de Reims, avril 1991  
L'université des Antilles et de la Guyane, 1991  
L'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 1991  
L'université de Bretagne occidentale - Brest, 1991  
L'université de Caen - Basse Normandie, 1991  
L'université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1991  
L'université de Rouen, 1991  
L'université de la Sorbonne nouvelle - Paris III, 1991  
L'université Paris X, 1991

L'université de Toulon et du Var, 1992  
L'université Montpellier I, 1992  
L'université des sciences et technologies de Lille I, 1992  
L'université de Nice, 1992  
L'université du Havre, mai 1992  
L'université Michel de Montaigne - Bordeaux III, 1992  
L'université Jean Moulin - Lyon III, 1992  
L'université de Picardie-Jules Verne - Amiens, 1992

L'université Toulouse - Le Mirail, 1992  
L'université Nancy I, 1992

L'université Bordeaux I, 1993  
L'université René Descartes - Paris V, 1993  
L'université de Haute Alsace et l'ENS de Chimie de Mulhouse, 1993  
L'université Pierre Mendès France - Grenoble II, 1993  
L'université Paris IX - Dauphine, juin 1993  
L'université de Metz, 1993  
L'université d'Orléans, 1993  
L'université de Franche-Comté, 1993  
L'université Robert Schuman - Strasbourg III, 1993  
L'université des Sciences et Techniques du Languedoc - Montpellier II, 1993  
L'université de Perpignan, 1993

L'université de Poitiers et l'ENSMA, 1994  
L'université François Rabelais - Tours, 1994  
L'université d'Aix-Marseille II, 1994  
L'université Paris XIII - Paris Nord, 1994  
L'université Stendhal - Grenoble III, 1994  
L'université Bordeaux II, 1994  
L'université des sciences sociales - Toulouse I, 1994  
L'université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, 1994  
L'université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 1994  
L'université Nancy II, 1994  
L'université Paul Sabatier - Toulouse III, 1994  
L'université Aix-Marseille III, 1994

L'université de Corse Pascal Paoli, 1995  
L'université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 1995  
L'université Paris I - Panthéon Sorbonne, 1995  
L'université Paris-Sorbonne - Paris IV, 1995  
L'université de Bourgogne, 1995  
L'université du droit et de la santé - Lille II, 1995

L'université d'Artois, 1996  
L'université de Cergy-Pontoise, 1996  
L'université d'Evry - Val d'Essonne, 1996  
L'université du Littoral, 1996  
L'université de Marne-la-Vallée, 1996  
L'université de Versailles - St-Quentin-en-Yvelines, 1996  
L'université Panthéon-Assas - Paris II, 1996

L'université de La Rochelle\*, 1997

L'université de technologie de Troyes\*, 1998

L'université de Bretagne-sud\*, 1999

L'université française du Pacifique\*, 1999

\* Rapport ayant donné lieu à un Profil

## Les écoles et autres établissements

L'École française de Rome, 1986

L'École nationale des Ponts et chaussées, 1988

L'École normale supérieure, 1990

L'École supérieure de commerce de Dijon, 1991

L'École nationale supérieure de mécanique de Nantes, 1991

L'Institut national polytechnique de Grenoble, 1991

L'École française d'Athènes, 1991

L'Institut des sciences de la matière et du rayonnement - Caen, 1991

L'Institut national des langues et civilisations orientales, 1991

L'Institut national des sciences appliquées de Rouen, 1991

L'École des Chartes, 1992

L'Observatoire de la Côte d'Azur, 1992

L'Institut national polytechnique de Lorraine, 1992

L'École nationale vétérinaire d'Alfort, 1992

Les Écoles d'architecture de Paris-Belleville et de Grenoble, 1992

Le Groupe ESC Nantes-Atlantique, 1992

Le Conservatoire national des Arts et métiers, 1993

L'École nationale supérieure de chimie de Montpellier, 1993

L'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, 1994

L'Institut national polytechnique de Toulouse, 1994

L'École nationale supérieure de mécanique et des micro-techniques de Besançon, 1995

L'École nationale supérieure de chimie de Paris, 1995

L'École nationale supérieure d'Arts et métiers, 1995

Le Muséum national d'histoire naturelle, 1996

L'École nationale supérieure des sciences de l'information et des bibliothèques\*, 1996

L'IUFM de l'académie de Caen\*, 1996

L'IUFM de l'académie de Grenoble\*, 1996

L'IUFM de l'académie de Lyon\*, 1996

L'Institut national des sciences appliquées de Lyon\*, 1996

L'École centrale de Lyon\*, 1996

L'École normale supérieure de Lyon\*, 1997

Le Palais de la découverte\*, 1997

La Casa de Velázquez\*, 1997

L'École française d'Athènes\*, 1997

L'École française de Rome\*, 1997

L'IUFM de l'académie d'Amiens\*, 1998

L'IUFM de l'académie de Reims\*, 1998

L'IUFM de l'académie du Nord - Pas-de-Calais\*, 1998

L'IUFM de l'académie de Rouen\*, 1998

L'IUFM de l'académie de Bourgogne\*, 1998

L'IUFM de l'académie d'Orléans-Tours\*, 1999

L'École nationale de formation agronomique\*, 1999

L'Institut français d'archéologie orientale\*, 1999

L'IUFM de l'académie de Paris\*, 1999

L'IUFM de l'académie de Créteil\*, 1999

L'IUFM de l'académie de Versailles\*, 1999

L'IUFM de l'académie de Besançon\*, 1999

L'École supérieure d'agriculture d'Angers, 2000

L'École supérieure d'agriculture de Purpan, 2000

L'École supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'agriculture, 2000

L'École supérieure du bois, 2000

L'Institut supérieur agricole de Beauvais, 2000

L'Institut supérieur d'agriculture de Lille, 2000

L'Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes, 2000

L'IUFM du Pacifique\*, 2000

L'IUFM d'Aquitaine\*, 2000

L'IUFM de l'académie de Toulouse\*, 2000

L'IUFM d'Auvergne, 2000

L'IUFM d'Aix-Marseille\*, 2000

L'IUFM de Poitou-Charentes\*, 2001

L'École nationale supérieure de céramique industrielle de Limoges, 2001

L'IUFM des Pays de la Loire\*, 2001

L'IUFM de Bretagne\*, 2001

L'IUFM du Limousin\*, 2001

L'IUFM de La Réunion\*, 2002

L'IUFM des Antilles et de la Guyane avant sa partition, 2002

## Les évaluations de retour

L'université Louis Pasteur - Strasbourg I, 1994

L'université de Nantes, 1995

L'École centrale de Nantes, 1995

L'université Rennes I, 1995

L'université de Provence - Aix-Marseille I, 1996

L'université Claude Bernard-Lyon I\*, 1996

L'université Jean Moulin-Lyon III\*, 1996

L'université Lumière-Lyon II\*, 1997

L'université de technologie de Compiègne\*, 1998

L'Institut national des sciences appliquées de Rouen\*, 1998

L'université de Rouen\*, 1998

L'université du Havre\*, 1998

L'Institut des sciences de la matière et du rayonnement\*, 1998

\* Rapport ayant donné lieu à un Profil

L'université de Caen\*, 1998  
L'Institut polytechnique de Sévenans\*, 1998  
L'université de Reims - Champagne-Ardenne\*, 1999  
L'université de Picardie - Jules Verne\*, 2000  
L'Institut national des sciences appliquées de Toulouse\*, 2001  
L'université de Limoges\*, 2001  
L'université de Savoie\*, 2002  
L'université des Antilles et de la Guyane, 2002  
L'université Grenoble II - Pierre Mendès France, 2002

## ÉVALUATIONS DISCIPLINAIRES

La Géographie dans les universités françaises : une évaluation thématique, 1989  
Les Sciences de l'information et de la communication, 1993  
L'Odontologie dans les universités françaises, 1994  
La formation des cadres de la Chimie en France, 1996  
Le 3ème cycle de médecine générale dans les universités françaises, 1998  
La formation des pharmaciens en France (vol. 1), 1998  
La formation des pharmaciens en France (vol. 2 : les 24 UFR de pharmacie), 1998

## RAPPORTS SUR LES PROBLÈMES GÉNÉRAUX ET LA POLITIQUE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

### Rapports au Président de la République

Où va l'Université ?, (rapport annuel) Gallimard, 1987  
Rapport au Président de la République, 1988  
Priorités pour l'Université, (rapport 1985-1989), La Documentation Française, 1989  
Rapport au Président de la République, 1990  
Universités : les chances de l'ouverture, (rapport annuel), La Documentation Française, 1991  
Rapport au Président de la République, 1992  
Universités : la recherche des équilibres, (rapport 1989-1993), La Documentation Française, 1993  
Rapport au Président de la République, 1994  
Évolution des universités, dynamique de l'évaluation (rapport 1985-1995), La Documentation Française, 1995  
Rapport au Président de la République, 1996  
Les missions de l'enseignement supérieur : principes et réalités, La Documentation Française, 1997  
Rapport au Président de la République, 1998  
Enseignement supérieur : autonomie, comparaison, harmonisation (rapport 1995-1999), La Documentation Française, 1999

\* Rapport ayant donné lieu à un Profil

### Rapports thématiques

Recherche et Universités, Le Débat, n° 43, janvier-mars 1987, Gallimard  
L'enseignement supérieur de masse, 1990  
Les enseignants du supérieur, 1993  
Le devenir des diplômés des universités, 1995  
Les personnels ingénieurs, administratifs, techniciens, ouvriers et de service dans les établissements d'enseignement supérieur, 1995  
Les magistères, 1995  
Les universités nouvelles, 1996  
Réflexions à propos du site universitaire de Lyon, 1997  
Les universités de Normandie, 1999  
La valorisation de la recherche : observations sur le cadre, les structures et les pratiques dans les EPCSCP, 1999  
Les formations supérieures soutenues par la Fondation France-Pologne, 1999  
Le sport à l'université : la pratique du sport par les étudiants\*, 1999  
Les écoles et instituts français en Méditerranée, 2000  
Les IUFM au tournant de leur première décennie : panorama et perspectives, 2001  
Le site universitaire d'Aix-Marseille\*, 2001  
Les formations supérieures en mathématiques orientées vers les applications, 2002

### BULLETINS n° 1 à 33

### PROFILS n° 1 à 52



COMPOSITION  
DU  
COMITÉ



Monsieur Gilles BERTRAND, *président*

Monsieur Michel DELEAU, *vice-président*

Madame Claire BAZY-MALAUURIE

Monsieur Claude LAUGENIE

Monsieur Michel BORNANCIN

Monsieur Michel LEVASSEUR

Monsieur Jean-Claude BOUVIER

Monsieur Jean-Pierre NOUGIER

Monsieur Charles DEMONS

Monsieur Michel PINAUD

Madame Claude GAUVARD

Monsieur Marcel PINET

Monsieur Pierre GILSON

Madame Hélène RUIZ-FABRI

Madame Rose KATZ

Monsieur Jean-Louis WALTER

Monsieur Jean-Loup JOLIVET, *délégué général*

43, rue de la Procession 75015 PARIS Tel. : 01 55 55 60 97 - Télécopie : 01 55 55 63 94

Internet : <http://www.cne-evaluation.fr>

Autorité administrative indépendante

Directeur de la publication : Gilles Bertrand  
Édition-Diffusion : Francine Sarrazin