



Analyse et perspectives

Document de la Commission des Titres d'Ingénieur

Sommaire

A	Introduction.....	4
B	Les élèves ingénieurs et leurs écoles.....	5
B.1	Les élèves ingénieurs et les jeunes diplômés	5
B.1.1	Informations quantitatives sur les élèves ingénieurs	5
B.1.1.1	Estimation sur la plage 2005 - 2010	5
B.1.1.2	Les effectifs des écoles d'ingénieur en 2011	6
B.1.2	Analyses qualitatives sur la population des élèves ingénieurs	6
B.1.2.1	La diversité dans le recrutement et la formation.....	6
B.2	Le panorama des écoles françaises d'ingénieur	8
B.2.1	Informations quantitatives sur les écoles d'ingénieurs.....	8
B.2.1.1	Les écoles françaises d'ingénieur sur la décennie 2000-2010.....	8
B.2.1.2	Les écoles françaises d'ingénieur en 2011	10
B.2.1.2.1	L'apprentissage dans les écoles d'ingénieur en 2011.....	10
B.2.1.2.2	Liste des Formations d'ingénieur habilitées dans les universités françaises (au 1er septembre 2011).....	10
B.2.2	Analyses qualitatives des écoles d'ingénieurs	11
B.2.2.1	La formation des ingénieurs par l'apprentissage en France en 2011.....	11
B.2.2.2	La formation des ingénieurs dans les universités françaises	14
B.3	Bilan des habilitations des écoles d'ingénieur.....	16
B.4	Les récentes campagnes d'habilitation.....	16
B.4.1	Rapport de la CTI à l'issue de la campagne d'habilitation 2008-2009	16
B.4.2	Rapport de la CTI à l'issue de la campagne d'habilitation 2009-2010	17
B.5	Les grandes tendances.....	17
B.5.1	Évolution du diplôme d'ingénieur.....	17
B.5.2	La typologie de diplômés	18
B.5.3	Stratégies de développement des écoles	18
B.5.4	Organisation et pédagogie dans les écoles.....	18
C	Les ingénieurs en activité.....	20
C.1	Enquête publiée en 2011 sur les ingénieurs en activité en 2010 (source: CNISF)	20
C.1.1	Données recueillies	20
C.1.2	Analyse des résultats	21
C.1.2.1	L'intégration des jeunes ingénieurs en entreprise	21
C.1.2.2	Les carrières des ingénieurs	21
C.1.2.3	Les ingénieurs qui ont obtenu un autre diplôme après celui d'ingénieur	21
C.2	Les compétences des ingénieurs diplômés (CNISF et CTI 2008).....	21
C.2.1	Introduction	21
C.2.2	Le contexte de l'enquête.....	22
C.2.3	La forme et les questions posées par la CTI.....	22
C.2.4	Les informations obtenues.....	23
C.2.4.1	Les compétences importantes	23
C.2.4.2	L'apport de l'école	24
C.2.4.3	Comparaison entre l'importance d'une compétence et sa préparation à l'école.....	25
C.2.4.4	Analyse par « type » d'école	26
C.2.5	Conclusion.....	28
D	La formation des ingénieurs.....	29
E	Les thématiques majeures	31
E.1	L'acquisition des capacités et compétences en sciences de base des ingénieurs	31
E.1.1	Mathématiques.....	32
E.1.2	Sciences physiques.....	32
E.1.3	Les sciences et techniques de l'information et de la communication (TIC)	33
E.1.3.1	La maîtrise élémentaire de l'outil.....	33

E.1.3.2	Axe de savoirs permettant la sélection, l'acquisition et le pilotage de nouvelles techniques numériques.....	33
E.1.3.3	Axe de mise en œuvre de techniques d'information et de communication s'appuyant sur des outils numériques.....	34
E.1.3.4	Axe de confection et de mise en œuvre de modèles numériques.....	34
E.1.3.5	Axe de contribution à la maîtrise d'ouvrage d'outils informatiques complexes.....	34
E.1.3.6	Axe de compétences relatives à l'utilisation de l'information dans un cadre professionnel.....	34
E.2	La dimension humaine, économique et sociale	35
E.3	Le développement durable	37
E.3.1	La place de l'éthique dans l'exercice de la profession d'ingénieur	42
E.3.2	Le dialogue social	42
E.3.3	La santé et la sécurité au travail.....	45
E.4	La pratique des langues	49
E.5	Innovation et entrepreneuriat	50
E.5.1	Les enjeux.....	50
E.5.2	Des axes de progrès pour les écoles	51
E.5.2.1	Un état d'esprit au sein de l'école et une volonté engagée	51
E.5.2.2	Des voies hiérarchisées et progressives d'actions.....	52
E.5.2.3	Une mise en œuvre adaptée	52
F	Glossaire	54

A Introduction

L'analyse régulière des besoins de la profession d'ingénieur et des réponses apportées par les écoles ainsi que l'écoute de ses parties prenantes permettent à la CTI de dégager quelques lignes de force, afin d'éclairer les écoles lorsqu'elles conçoivent leurs formations.

Ces réflexions produites par les groupes de travail de la CTI font le point sur de nombreux sujets touchant à la formation des ingénieurs et aux caractéristiques des écoles françaises ; notamment, elles ont pour but de participer à la diffusion des bonnes pratiques sur les objectifs de formation, d'étudier l'évolution de l'offre de formation en liaison avec l'emploi des ingénieurs et de proposer des éléments de typologie qui peuvent caractériser les écoles elles-mêmes.

Des éléments de programme de formation et de méthodes pédagogiques sont également abordés, néanmoins ces questions, au demeurant très importantes, restent en dehors des prescriptions détaillées de la CTI qui focalise son approche sur les acquis de l'apprentissage pour lesquels elle a défini des standards alors que pour le reste elle préconise de suivre quelques lignes directrices. (Voir section A&P.E: La formation des ingénieurs)

Ces textes ne font pas partie du référentiel ; ils le nourrissent néanmoins car certaines propositions qu'ils contiennent sont destinées à être intégrées aux futures versions, après évaluation et mise en débat.

Il faut remarquer enfin que les données statistiques ici publiées n'ont pas encore pu disposer des informations recueillies auprès des écoles par le biais de la base de données récemment mise en place. Elles sont donc très approximatives ; les études futures pourront être conduites sur des informations exhaustives et certifiées.

La présente version, modifiée en séance plénière de janvier 2014, contient deux nouveaux textes : l'introduction du chapitre E.3 "développement durable" et le sous-chapitre E.3.2 "Le dialogue social". Les prochaines modifications seront relatives à l'actualisation des données figurant dans les parties B et C.

B Les élèves ingénieurs et leurs écoles

L'ensemble des élèves ingénieurs en France et des écoles qui les accueillent est en lente évolution. Il est nécessaire de le connaître avec une bonne précision mais les données précises sur ce domaine étaient assez difficiles à réunir compte tenu de la très grande dispersion des écoles et de leurs tutelles. C'est l'une des raisons pour lesquelles la CTI a été amenée à développer, en 2012, une base de données qui sera obligatoirement renseignée chaque année par toutes les écoles habilitées. Avant de disposer de ces valeurs précises que nous publierons régulièrement dans ce volume, nous ne pouvons donner que des estimations ; elles sont néanmoins très utiles car elles fixent les ordres de grandeurs.

Les valeurs citées ci-après ont été réunies pour la constitution du dossier présenté par la CTI lors de son accréditation européenne auprès de l'organisation ENQA.

B.1 Les élèves ingénieurs et les jeunes diplômés

B.1.1 Informations quantitatives sur les élèves ingénieurs

B.1.1.1 Estimation sur la plage 2005 - 2010

Effectifs en formation

Élèves de CPGE scientifiques (Enquête RERS : Repères Enseignement Recherche Supérieur, Septembre 2007 DEPP)	En 2006-2007 47285	Rappel 2005-2006 46858
Élèves ingénieurs (y compris NFI)	En 2006-2007 108846	Rappel 2005-2006 108057
Nombre total d'élèves en filière ingénieur (écoles d'ingénieurs et CPGE)	En 2006-2007 156131	Rappel 2005-2006 154915

% femmes parmi les élèves	26,8 %
---------------------------	--------

Élèves ingénieurs pour 10 000 habitants	18 (de 6 à 30 selon les régions)
% étrangers en dernière année de formation d'ingénieur (selon les écoles)	de 10 à 35 %
Taux de réussite dans les 3 dernières années d'études (selon les écoles)	de 90 à près de 100 %

Domaines de formation des diplômés

Ces chiffres proviennent de la 19^{ème} enquête CNISF 2008

Mécanique, productique, production	14,3
------------------------------------	------

Informatique, math appliqués	12,1
Électronique, télécommunications	11,3
Électrotechnique, automatique, électricité	7,2
Généraliste	16,8
Sciences de la vie, agronomie, agro-alimentaire	10,6
Chimie, génie des procédés	7,7
Génie civil, BTP, Mines géologie	7,2
Physique, matériaux, fluides	6,2
Économie, gestion, finance, audit	1,6
Autres	5,1

39% des ingénieurs obtiennent au moins un autre diplôme après celui d'ingénieur, d'après le CNISF, 7% de ces diplômes sont des thèses.

B.1.1.2 Les effectifs des écoles d'ingénieur en 2011

Source : données recueillies par la CTI auprès des écoles dans la déclaration de 2012 : clôture au 31 mai 2012.

Ces données, en cours de collecte, seront publiées à l'automne 2012.

B.1.2 Analyses qualitatives sur la population des élèves ingénieurs

Avertissement : dès que les données plus récentes auront été mises à jour, la CTI s'emploiera à les analyser plus en détail. Plusieurs éléments de caractérisations seront proposés et commentés. Une première analyse de la diversité de la population des élèves ingénieurs permet de dégager quelques grandes lignes de force.

B.1.2.1 La diversité dans le recrutement et la formation

Dès leur création en France, les écoles d'ingénieur ont cherché à baser le recrutement de leurs élèves sur leurs compétences sans interférence avec d'autres facteurs.

Néanmoins cette volonté d'équité a été en partie biaisée par l'évolution des comportements sociaux qui influe directement sur la composition même des promotions qui sont candidates. Ce phénomène qui intervient déjà dans les études secondaires est rencontré dans l'ensemble des études supérieures : La population des diplômés est caractérisée par une appartenance aux classes sociales aisées, ce qui pose un réel problème à notre société comme aux entreprises.

Cependant, l'arrivée au baccalauréat de promotions plus nombreuses, plus diversifiées, la prise en compte dans la formation de nouvelles pédagogies, l'évolution des mentalités à l'égard de l'exercice du métier d'ingénieur, notamment par des femmes, l'ouverture à l'international, etc., changent les données du recrutement et de la formation.

Cette donnée est à prendre en compte dans un contexte où les métiers scientifiques et techniques semblent avoir perdu de leur attractivité auprès des jeunes en général alors que le besoin des entreprises reste important et, d'une certaine façon, mal satisfait.

Dans ce contexte, le développement de bonnes orientations et de bonnes pratiques s'impose aux écoles comme à la nation.

Certes le dispositif de formation a déjà été adapté pour tenir compte de ces évolutions, mais il reste encore beaucoup à faire.

Différentes lois relatives à l'enseignement supérieur et à la formation professionnelle ont permis la création de nouveaux dispositifs de recrutement et de formation (dispositif Fontanet, Descomps, ...). Plus récemment la Loi sur l'égalité des chances (2006), la parution de la Charte pour l'égalité des chances dans l'accès aux formations d'excellence, convention entre l'État, la CGE et la CDEFI, la Déclaration de Louvain sur l'égalité des chances pour l'accès et la réussite des études (processus de Bologne, 2009) ont donné clairement des orientations en faveur de l'ouverture et la diversité des recrutements d'étudiant. La mise à la disposition de certains moyens financiers publics ou professionnels a complété ces dispositifs.

Ainsi, pour faire face aux besoins d'emploi des entreprises mais aussi pour prendre en compte l'intérêt de profils nouveaux d'ingénieur, et dans un but plus particulièrement sociétal, les écoles ont cherché à favoriser l'élargissement social de leur base de recrutement et des modes de formations et à mener des actions citoyennes.

À titre d'exemple, l'accueil de diplômés des Instituts Universitaires de Technologie représente désormais une part importante des recrutements des écoles et de nombreuses filières d'apprentissage ont été créées sur tout le territoire. Cette mixité des voies de formation est en développement constant. Les évolutions constatées par la CTI et analysées au chapitre suivant en témoignent. (voir A&P.B.2.2.1 : La formation des ingénieurs par l'apprentissage en France en 2011)

Pour autant, les résultats des actions menées en faveur de la diversité sont encore insuffisants. Les écoles doivent continuer à:

- à caractériser la situation sociale de leurs élèves et à se préoccuper des moyens matériels dont ils disposent pour les études et la vie étudiante (part de boursiers parmi les élèves, logement des élèves ...),
- à s'ouvrir aux différentes sources de recrutement, tout en évitant le saupoudrage et à prévenir les discriminations potentielles dans l'organisation ou la sélection des admissions sur concours ou sur titres,
- à mettre en place des méthodes pédagogiques différenciées de formation, notamment celles basées sur l'alternance,
- à prendre, de façon collectives ou non, des initiatives pour informer les élèves des classes secondaires des possibilités offertes, aux garçons comme aux filles, par les formations et métiers d'ingénieur et valoriser les études scientifiques.

La CTI a largement précédé et accompagné ces mouvements qu'elle encourage dans ses travaux d'accréditation.

Elle est convaincue qu'une base large de recrutement est indispensable au plan de l'éthique et au plan social vis-à-vis des étudiants et permet aux entreprises de faire face à leurs besoins quantitatifs et qualitatifs d'ingénieurs et à leur intégration dans la société.

Aussi la CTI continue de promouvoir la diversité de l'offre de formation des écoles d'ingénieur car elles délivrent un diplôme qui leur est propre et qui permet donc la prise en compte d'une certaine diversité dans les politiques de formation et de recrutement. La CTI est ouverte aux nouvelles initiatives.

Cette diversité, source de préoccupations, est également génératrice de nouveaux potentiels.

Ainsi les phases d'harmonisation des connaissances en début de cycle ingénieur mises en place pour prendre en compte la diversité des élèves recrutés doivent être l'occasion de dynamisations croisées et de brassages culturels très formateurs.

La CTI établit sur ces sujets des relations concertées avec les écoles comme avec les parties prenantes amont (enseignement secondaire, études préparatoires, concours) ou administratives (Commissariat à la diversité et à l'égalité des chances). Voir notamment les conclusions des divers ateliers (diversité, recrutement, apprentissage) de la réunion interrégionale des écoles d'ingénieurs organisée par la CTI au

Colloque de Poitiers le 9 février 2010 et le contenu des référentiels et des publications de la CTI (Note d'information de la CTI, sept. 2011).

Si globalement les écoles et les entreprises sont satisfaites ou très satisfaites de l'apparition de nouveaux profils d'ingénieurs, il reste que le métier d'ingénieur est un métier exigeant qui nécessite des compétences particulières qui excluent, aux limites de cette diversité, les complaisances dans le recrutement, la formation ou l'attribution des diplômes. Aussi la CTI s'assure-t-elle que dans la diversité, un même esprit anime les formations d'ingénieur et que ces formations répondent à un certain nombre de critères communs d'habilitation, notamment sur un niveau minimum de qualification et de certification (niveau master) et sur la progression de leur qualité.

Les résultats de ces efforts ne pourront être obtenus que par une évolution des mentalités, par une réponse favorable des milieux professionnels et par une action de longue haleine, faite d'initiatives nouvelles, notamment dans les écoles, mais aussi dans les phases éducatives amont.

La CTI sera très vigilante sur l'évolution de la diversité des élèves formés et sur les mesures prises par les écoles pour garantir autant que possible l'égalité des chances.

B.2 Le panorama des écoles françaises d'ingénieur

B.2.1 Informations quantitatives sur les écoles d'ingénieurs

B.2.1.1 Les écoles françaises d'ingénieur sur la décennie 2000-2010

Ces données ont été établies à l'occasion du dossier déposé par la CTI lors du renouvellement de son accréditation auprès de l'organisation européenne ENQA.

Établissements habilités

Pour chaque statut est précisé en chiffre gras entre parenthèses le nombre de diplômés ingénieurs en 2006. (Enquête CDEFI-CTI novembre décembre 2007)

1) Écoles et formations sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur

EPSCP grands établissements (2376)	4	40	120	57 %
EPSCP (y compris INP et UT) (4719)	14			
EPA (autonomes ou rattachés) (2524)	22			
Écoles ou instituts internes aux universités (7572)	68	80		
Formations internes aux universités (208)	12			

Les chiffres des formations internes aux universités ne comprennent pas les effectifs de ces formations en partenariat avec d'autres écoles.

Les chiffres des écoles internes aux INP (**2304**) sont dans la rubrique des écoles internes aux universités.

2) Écoles sous tutelle d'autres ministères ou collectivités territoriales

Ministères de : agriculture, défense, économie, équipement, industrie (en général EPA) (4525)	38	41	20 %
Régies municipales (112)	2		
Statut mixte public/privé (GIE) (140)	1		

3) Écoles sous statut privé (en général associations) ou assimilées

Écoles non consulaires (6740)	45	52	23 %
Écoles consulaires (services ou associations) (795)	7		

Nombre d'établissements de formation première habilités (29711)		213	100 %
--	--	------------	--------------

Nombre d'Écoles de spécialisation habilitées (307)		9	
---	--	----------	--

Les diplômés de spécialisations d'écoles assurant la formation première sont comptabilisés dans les diplômés de ces écoles.

4) Nombre total d'établissements habilités

01.01.2007		222	
01.01.2001 (rappel)		244	

Diplômes et formations concernés

Les formations et diplômes concernés sont répertoriés dans le B.O.E.N. du 18 Mars 2008 (parution annuelle).

En France

Nombre d'intitulés distincts de diplômes d'ingénieurs (toutes filières d'accès confondues)	497
--	-----

Nombre d'intitulés distincts de diplômes d'ingénieurs (selon les voies d'accès)

Accessibles sous statut étudiant	404
Accessibles aux salariés en apprentissage	104
Accessibles en tant que stagiaire de formation continue	251

Les chiffres actuels des diplômés par apprentissage sont difficiles à estimer à l'heure actuelle.

Nombre de formations de spécialisation conduisant à l'attribution du diplôme d'ingénieur de spécialisation	33
--	----

Diplômes en coopération internationale

Diplômes conjoints (2004-2006)	3
--------------------------------	---

On peut estimer (référentiel CDEFI) le nombre de doubles diplômes à l'international décernés à 1000 par an.

Diplômes étrangers admis par l'État

Accord national (Canada)	1
Formations à l'étranger (Suisse, Allemagne, Bulgarie, Vietnam)	37 dans 8 établissements
Nombre de diplômés concernés par ces formations (estimation CTI)	1980-2000

B.2.1.2 Les écoles françaises d'ingénieur en 2011

Le résultat de la campagne de collecte de données auprès des écoles habilitées par la CTI (clôture des dépôts le 31 mai 2012) sera publié en Octobre 2012.

Nous publions ci-dessous une pré étude qui a été conduite sur la place de l'apprentissage dans l'ensemble des formations et qui sera également actualisée dès que des informations plus détaillées seront disponibles.

B.2.1.2.1 L'apprentissage dans les écoles d'ingénieur en 2011

Au 1er septembre 2011, l'offre de formations d'ingénieurs par l'apprentissage était de **179 spécialités différentes** ; la ventilation par type d'établissement est donnée ci-dessous :

Types d'écoles		Nombres (source : système d'information de la CTI)		
		Établissements	Écoles ou formations	Spécialités par apprentissage
Écoles publiques dépendant du MESR	Internes aux universités*	44	55	39
	Autres**	41	59	64
Écoles publiques dépendant des autres ministères		37	38	27
Écoles privées ***		54	54	49
Total		176	206	179

* Les écoles internes aux INP ne sont pas incluses

** Soit : les écoles ou instituts externes aux universités, les Grands établissements, les EPA et les INP

*** Incluant les écoles consulaires

Un arrêté ministériel publie au début de chaque année la liste des titres d'ingénieurs habilités (liste qui fixe la situation à la fin de l'année qui précède) ; le tableau ci-dessous montre que le nombre de spécialités ouvertes à l'apprentissage a doublé depuis 2005.

Date de publication	2005	2008	2011	2012*
Nombre de spécialités du titre d'ingénieur, ouvertes à l'apprentissage	91	106	166	>180

* Estimation, au 1er septembre 2011 ; la CTI recense 179 spécialités habilitées ce nombre dépassera largement 180 à la fin de l'année 2011.

B.2.1.2.2 Liste des Formations d'ingénieur habilitées dans les universités françaises (au 1er septembre 2011)

La liste des formations d'ingénieur habilitées dans les universités françaises, au premier septembre 2011, se trouve à l'annexe III de la note "La formation des ingénieurs dans les universités françaises", publiée par la CTI en septembre 2011 (<http://www.cti-commission.fr/Note-d-information-de-la-CTI-La,987>).

B.2.2 Analyses qualitatives des écoles d'ingénieurs

B.2.2.1 La formation des ingénieurs par l'apprentissage en France en 2011

Cette note a pour base la publication faite en 2011 par Bernard Remaud, président de la CTI, dont on peut trouver le texte in extenso sur le site de la CTI. (<http://www.cti-commission.fr/Note-d-information-de-la-CTI-L'apprentissage>)

L'apprentissage est une voie de formation en alternance, entreprise / école, organisée dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier.

Le référentiel de la CTI pour l'apprentissage

La CTI a mené une réflexion de fond avec l'ensemble des partenaires et acteurs de la formation, qui l'a conduite à formaliser un référentiel pour l'habilitation de ces formations, ([voir R&O T2. § E.7](#)) : Critères liés à la formation par apprentissage des ingénieurs diplômés) basé sur les principes suivants :

- mettre en œuvre **une démarche pédagogique adaptée**, plus inductive (partant de l'expérience et allant vers la formalisation et la synthèse) et intriquant fortement la formation à l'école et en entreprise.
- assurer à la formation par l'apprentissage **la même légitimité et le même niveau de reconnaissance** que la formation classique (éviter que l'apprentissage soit la voie d'accès des exclus de la voie classique sous statut d'étudiant),
- adopter une approche par compétences commune à la formation des étudiants et à la formation des apprentis, et avec le **même niveau d'exigences** (par exemple, niveau d'anglais, expérience à l'international, sensibilisation à l'innovation scientifique et technologique, ...),
- ouvrir les études d'ingénieur à des publics nouveaux, notamment à des jeunes peu adaptés à la démarche déductive (de la théorie vers l'application), et donc contribuer à **l'amélioration de la diversité sociale** de l'enseignement supérieur.

En conséquence, pour satisfaire ces principes, la CTI a demandé que le cursus de formation des ingénieurs par l'apprentissage soit un cursus dédié, conçu comme les autres cursus, sur les 3 dernières années de la formation, ayant les mêmes objectifs finaux de compétences que ceux par la voie classique, avec des modalités de recrutement faisant une large place à un public nouveau (notamment titulaires de DUT et BTS).

La CTI demande qu'**une part très significative des crédits ECTS** du diplôme soit acquise et validée en entreprise (typiquement 40 %), que l'alternance soit cadencée pour permettre à l'apprenti de participer à la conduite de projets en entreprise et de suivre un cursus en école s'appuyant sur son expérience professionnelle.

Elle recommande d'une part la constitution d'**une équipe pédagogique dédiée**, associant largement les industriels et d'autre part l'établissement de partenariat avec la branche professionnelle concernée, afin de préciser les flux et les compétences attendus par les entreprises du secteur concerné et de pérenniser les financements.

Enfin, la CTI a fortement engagé les écoles à **ne pas créer de "sous-marques"** pour les diplômés apprentis, par exemple par création d'instituts internes plus ou moins pilotés par l'école-mère et permettant de distinguer les intitulés des diplômes des apprentis de ceux des élèves classiques. Elle a demandé aux écoles que les diplômés apprentis appartiennent de droit aux associations des anciens élèves. Dans certains cas, les directions d'école ont eu à vaincre de fortes réticences des anciens, soucieux de préserver la "marque" de leur diplôme.

La formation des ingénieurs par l'apprentissage en 2011

Au 1er septembre 2011, il y avait près de 180 spécialités du titre d'ingénieur habilitées, accessibles par la voie de l'apprentissage (voir tableau ci dessous) et 12% des 31 000 diplômés annuels étaient des apprentis ; ce pourcentage aura atteint 15 % lorsque les promotions, qui étaient en cours de formation, auront été diplômées.

Cette croissance résulte en partie du renforcement des acteurs traditionnels, mais surtout de la création de cursus par l'apprentissage dans les écoles "classiques" qui n'en avaient pas l'expérience :

- soit par création de spécialités nouvelles en plus de celles déjà habilitées ;
- soit, et surtout de manière beaucoup plus significative, par **l'ouverture à l'apprentissage d'une formation conduisant à un diplôme déjà habilité** par la voie étudiante ; ce qui implique de la part des écoles une réflexion très approfondie sur leur approche compétences et sur les modalités pédagogiques différenciées pour atteindre et valider les mêmes objectifs finaux.

Une enquête devrait analyser les flux, les origines et les premiers emplois des diplômés de cette nouvelle vague ; les premiers éléments qui remontent des écoles indiquent qu'effectivement la proportion de DUT et de BTS recrutés est très importante et surtout que la voie **attire de plus en plus d'étudiants d'excellent niveau**.

Quelles sont les pratiques à l'international ?

Le fait de former par l'alternance **15 % de diplômés ingénieurs au niveau du master est exceptionnel, voire unique**, à l'échelle internationale.

Co-fondatrice du programme européen EUR ACE, soutenu par la Communauté européenne pour l'accréditation des programmes d'ingénieur, la CTI a contribué fortement à l'élaboration d'un cadre de référence commun pour les institutions et les agences européennes en charge de l'accréditation ou de l'évaluation des formations d'ingénieurs. La CTI accrédite des formations d'ingénieurs dans des pays européens et non-européens. Elle construit des collaborations (voire des accords) avec des organismes professionnels dans divers pays : nulle part ailleurs, la CTI n'a pu observer de possibilités comparables de former des ingénieurs au niveau du master par l'alternance.

Dans les pays observés, soit la formation par alternance n'existe pas, soit elle existe mais est limitée aux métiers manuels et ne dépasse pas le niveau de technicien, soit enfin, si elle existe pour les masters, c'est sous des formes plus proches de l'organisation de stages que d'une véritable formation en alternance.

Plusieurs pays offrent, comme en France, la possibilité de stages en entreprise à leurs étudiants : « sandwich placements » au Royaume Uni, programmes « coop » au Canada et « internship » dans d'autres pays. Mais il ne s'agit pas à proprement parler d'alternance ; la pratique la plus développée est celle du Canada (par exemple, l'université de Waterloo dans l'Ontario a un programme coopératif qui implique plus de 10 000 étudiants), mais les « crédits » acquis en entreprise représentent une part faible du total nécessaire à l'obtention du diplôme ; le programme s'adresse aux « undergraduates » et les périodes en entreprise rallongent d'autant la durée des études.

Enfin terminons avec le cas de l'Allemagne, souvent citée à juste titre comme modèle de formations par l'alternance, qui a institué le « système dual » pour l'enseignement professionnel ; (Consulter « Le système éducatif en Allemagne », note du CIDAL - Centre d'Information et de Documentation de l'Ambassade de la République fédérale d'Allemagne). Ce système propose des apprentissages de 3 ans après les études secondaires, sous contrat dans une entreprise. Cette formation pratique est complétée par des enseignements généraux et technologiques dans une école professionnelle (*Berufsschule*). Donc par rapport à la situation en France, le niveau le plus élevé accessible est celui de la licence professionnelle, et la formation est faite surtout dans des instituts spécialisés.

Le fait de former massivement des ingénieurs au niveau du master, par l'alternance, sans rallongement des études, dans des institutions formant aussi des ingénieurs par la voie étudiante est une spécificité des écoles françaises.

Les enjeux pour les années à venir

Tout d'abord, il est nécessaire de mettre en œuvre un certain nombre d'outils (que la CTI demande déjà aux écoles), dont les objectifs sont les suivants :

- observer si les objectifs d'ouverture à la diversité des recrutements sont atteints et maintenus;
- confirmer la qualité et le potentiel des apprentis recrutés ;
- étudier l'impact sur les autres voies de recrutement de la croissance de l'apprentissage (évolution à somme nulle ou réel développement) ;
- suivre les trajectoires des diplômés apprentis, non seulement à la première embauche où naturellement on observe un meilleur taux d'emploi car souvent en continuité de l'alternance, mais surtout en termes d'évolutions de carrière.

L'apprentissage, et son financement, relèvent de la compétence des régions ; les politiques varient, certaines privilégient l'apprentissage pour les formations de niveau V à III (jusqu'aux BTS), d'autres promeuvent l'ensemble du spectre. Les difficultés budgétaires actuelles des collectivités peuvent **remettre en cause le financement** des études d'ingénieurs ou conduire des régions à privilégier les contrats de courte durée.

Cette **politique de qualité est aussi indispensable pour la reconnaissance du diplôme d'ingénieur français à l'international**, puisque l'apprentissage est souvent synonyme dans les pays étrangers de formation aux métiers manuels ou de techniciens à la rigueur. La CTI œuvre auprès de ses partenaires pour démontrer le contraire ; certains d'entre eux, comme par exemple l'Espagne – Pays Basque, sont intéressés par une adaptation de ce type de cursus à leur contexte industriel et universitaire national.

La CTI sera attentive aux éventuelles difficultés des écoles, mais son référentiel exigeant est le gage d'une formation de qualité, ayant le même niveau de reconnaissance que les autres ; elle estime que le pari est en voie d'être gagné et que la poursuite des efforts actuels est indispensable pour **installer durablement l'apprentissage dans l'enseignement supérieur**.

L'apprentissage dans le référentiel de la CTI

Le référentiel de la CTI concernant l'apprentissage a été élaboré en large concertation avec les parties prenantes :

- Réunion de groupes de travail internes de la CTI (Octobre et novembre 2006)
- Atelier ouvert à l'ensemble des directions d'écoles (février 2007)
- Atelier avec les organisations professionnelles (mars 2007)
- Note finale approuvée en plénière (juin 2007)
- Information des écoles (Infos CTI N°1-novembre 2007)
- Mise à jour du référentiel 2009 de la CTI (janvier 2009)

Le référentiel de 2012 a conservé les mêmes bases ; on consultera utilement les chapitres suivants :

Dans le Tome 1 Principes :

- [R&O T1 § A.1.2.3.5 La formation sous statut d'apprenti avec une organisation pédagogique par alternance](#)
- [C.7 Aspects propres aux formations par apprentissage \(Les critères spécifiques appliqués par la CTI\)](#)

Dans le Tome II la mise en œuvre :

- [R&O T2 § E.7 : La formation par apprentissage des ingénieurs diplômés](#)
- [R&O T2 § F.5.3 : La procédure et les documents pour la voie de l'apprentissage](#)

De plus la voie de l'apprentissage a été ouverte aux écoles de spécialisation en 2012 :

- [R&O T2 § E.6.1 : Mise en œuvre d'une formation de spécialisation par la voie de l'alternance.](#)

B.2.2.2 La formation des ingénieurs dans les universités françaises

Cette note a pour base la publication faite en 2011 par Bernard Remaud président de la CTI dont on peut trouver le texte in extenso sur le site de la CTI. (<http://www.cti-commission.fr/Note-d-information-de-la-CTI-La,987>)

L'offre de formation d'ingénieurs est en forte croissance dans la grande majorité des universités : la quasi totalité (49 bientôt) des universités françaises possédant une composante scientifique notable, ont des formations d'ingénieurs habilitées. ([Voir A&P.B.2.1.2.2 : liste de formations d'ingénieurs habilitées dans les universités françaises](#))

Les « formations des ingénieurs dans les universités »

Dépendant du MESR, elles sont régies par les mêmes textes nationaux, notamment pour le budget, la gestion et les droits de scolarité des élèves ; elles ont les mêmes statuts pour leurs personnels, elles disposent d'un environnement de recherche de grande qualité. Dans des pourcentages très variables, elles recrutent toutes leurs élèves dans les Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles (CPGE), parmi les titulaires de DUT et de BTS, parmi les étudiants des premiers cycles ou des masters universitaires.

Ces formations sont portées : soit par des structures internes dotées de statuts spécifiques (écoles ou instituts), soit par des Unités de Formation et de Recherche de droit commun, UFR.

Les points communs d'organisation de ces formations sont :

- Un appui fort sur des laboratoires de recherche et un potentiel important d'enseignants-chercheurs.
- Un taux d'encadrement généralement très satisfaisant (un enseignant permanent pour 7 à 10 élèves).
- Des formations en général dans une spécialité affirmée, liée à des compétences scientifiques et techniques qui leur sont propres ou qui sont disponibles dans leur environnement.
- Un recrutement des élèves très varié, mais très majoritairement universitaire : l'objectif affiché est souvent de 1/3 de CPGE, 1/3 de DUT/BTS, 1/3 d'étudiants des premiers cycles scientifiques.
- La mise en place de parcours de licence, sélectifs au niveau du bac, permettant l'accès direct à bac+2 à de nombreuses formations d'ingénieurs (Le concours GEIPI, commun au réseau Polytech et à 13 autres écoles, offre plus de 2 000 places aux bacheliers).
- Des modalités de gouvernance pédagogique et de gestion très variables selon les universités mais le « modèle » le plus utilisé est celui de l'école ou institut interne selon l'article 713-9 du Code de l'Éducation, avec des modalités d'application de ce texte dépendant du contexte local. La loi LRU récente élargissant l'autonomie des universités, ces dernières peuvent organiser leurs structures internes avec beaucoup plus de liberté.

Les spécialités offertes

Les formations universitaires ont été très réactives pour satisfaire les demandes des jeunes et des entreprises en ingénieurs dans le génie civil, les énergies nouvelles ou les bio procédés. Dans leurs universités, ce sont celles qui ont le plus développé les formations par l'apprentissage ([voir A&P.B.2.1.2.2 : Liste des Formations d'ingénieur habilitées dans les universités françaises](#))

Les ingénieurs formés dans les universités

En raison de leur jeunesse et parfois de leur manque de visibilité, les formations d'ingénieurs dans les universités manquent de notoriété dans les classements des magazines et ne sont pas toujours perçues par les DRH des grands groupes.

Par leur base de recrutement de 30% à 40 % de boursiers, elles sont en pointe pour l'ouverture à la diversité sociale.

L'enquête conduite conjointement par le CNISF et la CTI auprès des ingénieurs diplômés en exercice professionnel a permis de faire le point sur les compétences attendues par eux dans leur vie professionnelle, et sur la façon dont les écoles les y ont préparés ([voir A&P.D.2.4.4: Analyse par « type » d'école](#)).

Parmi les 600 000 ingénieurs en exercice, ceux issus des formations universitaires sont minoritaires, on peut cependant conclure quelques grandes lignes pour cette catégorie :

- Les diplômés des écoles universitaires partagent avec les autres diplômés, à la fois l'importance de la formation scientifique et technique, de l'approche professionnelle et l'opinion très majoritaire que leurs écoles les y ont bien préparés.
- Ils sont en retrait en ce qui concerne la « prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels », l'« aptitude à travailler en contexte international » ou « la sensibilisation aux valeurs sociétales ».

Les enjeux pour les formations d'ingénieurs dans les universités

La phase de forte expansion de ces formations doit déboucher sur une phase de consolidation.

- **Consolidation du recrutement** : La forte tension sur les viviers de recrutement, interpelle toutes les écoles et les projections à 10 ans prévoient une diminution des jeunes intéressés par les disciplines scientifiques (hormis la santé) (Voir la Note d'information de la DGESEP 10/07 d'octobre 2010 sur la « Projections des effectifs dans l'enseignement supérieur pour les rentrées de 2010 à 2019 » sur :
- http://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2010/82/8/NIMESR1007_158828.pdf). Les écoles universitaires doivent de plus combler leur déficit de visibilité, ce qui passe par une implication plus forte dans leurs relations avec les lycées et les entreprises.
- Les cycles préparatoires en université peuvent être un levier puissant en attirant des jeunes de qualité dès le bac, (parcours souples, parties communes avec les autres étudiants scientifiques, réorientations facilitées ...). On rappelle que depuis la campagne 2012, ces cycles doivent être audités par la CTI.
- **Consolidation des objectifs** : La conception des formations doit être fondée sur l'analyse des métiers visés et de leur vivier de recrutement, l'optimisation de l'utilisation des compétences scientifiques disponibles in situ n'intervenant qu'en deuxième étape.
- **Consolidation des formations** Pour prendre en compte le décalage signalé par l'enquête déjà citée, ces écoles doivent développer **leurs relations avec les entreprises** (participation des professionnels dans leurs instances de décision et d'orientation, leur contribution à la formation...) et **leur activité internationale** (exposition internationale des élèves, accueil des élèves étrangers, internationalisation de l'école..).
- **Développement du lien formation recherche** : souvent bien en phase avec leur environnement académique et de recherche, en s'appuyant sur leur expérience de formation des ingénieurs et sur la richesse de leur environnement de recherche, les écoles universitaires peuvent être des acteurs privilégiés pour la formation de docteurs plus adaptés aux professions de R&D en entreprises, qui sont une des clés de la revitalisation industrielle française.

Par expérience, la CTI est convaincue que la réussite de cette consolidation repose sur la constitution d'équipes bien identifiées, responsables de ces formations, attributaires des délégations de pouvoirs effectifs en matière de définitions d'objectifs, de programme de formation, de possibilité de concertation avec la recherche, de pédagogie, et disposant donc de capacités claires de gestion des moyens humains et financiers.

Dates clés pour la formation des ingénieurs dans les universités

Début des années 1970, 1^{ère} vague de création : émergence de projets spécifiques dans quelques universités ; en 1974-76, la CTI habilite pour la première fois des formations en universités, au nombre de 4 : Lille, Clermont-Ferrand, Montpellier et Villetaneuse.

Début des années 1980, deuxième vague : à la suite de la loi sur l'enseignement supérieur (dite Loi « Savary », 1984) qui définit les statuts des écoles internes, de nouvelles formations sont habilitées dans les universités, très souvent par transformation des Maîtrises de Sciences et Techniques (MST) existantes. En 1990 (source CEFI), 20 écoles ou formations internes sont habilitées, dont une bonne part, très récentes, n'avaient pas encore délivré de diplômes d'ingénieur.

1992 : les écoles universitaires de Lille, de Clermont et de Montpellier (puis plus tard en 1999, Grenoble) créent le réseau Eiffel (coordination pédagogique et concours communs de recrutement).

Fin des années 1990 à nos jours, troisième vague : flux de création continue, qui s'accélère à nouveau à partir de 2005, à la suite à la suppression des Instituts Universitaires Professionnels, dont nombre de cursus servent de matrices à des demandes de diplômes d'ingénieurs.

1^{er} janvier 2000 : la première école polytechnique universitaire est créée à Nantes sur la base de l'article de la loi de 1985 sur l'enseignement technologique et professionnel (dite loi Carraz) portant sur les « centres polytechniques universitaires » ; de nombreuses créations allaient suivre, souvent par regroupement de petites formations spécialisées.

2003 : création du réseau « Polytech » des écoles polytechniques universitaires incluant le réseau Eiffel. À la rentrée 2011, le réseau comporte 12 écoles (plusieurs demandes sont en cours) diplômant près de 3000 ingénieurs par an (10% des effectifs nationaux)

2004 à nos jours : avec la mise en place du système LMD (licence/maîtrise/doctorat) dans les universités, des cycles préparatoires aux études d'ingénieur sont ouverts dans les UFR scientifiques, sous forme de parcours de licence pendant les 2 premières années et donnant un accès direct à de très nombreuses écoles universitaires.

B.3 Bilan des habilitations des écoles d'ingénieur

B.4 Les récentes campagnes d'habilitation

En conformité avec les standards européens, la CTI publie à destination du public le plus large, les informations et les réflexions qu'elle tire de son activité d'évaluation et d'accréditation des formations d'ingénieur, en vue de leur habilitation à délivrer des titres d'ingénieur diplômé.

B.4.1 Rapport de la CTI à l'issue de la campagne d'habilitation 2008-2009

De septembre à 2008 à juillet 2009, dans le cadre de la campagne périodique, la CTI a examiné les dossiers d'habilitation des écoles de la zone **Sud-Est de la France. Elle a examiné les dossiers concernant 74 écoles (dont 4 à l'étranger) ; soit 177 formations d'ingénieurs, réparties comme suit:**

- 106 formations examinées dans le cadre de la campagne périodique des écoles du Sud Est (indicatif téléphonique 04) ;
- 32 formations examinées dans le cadre du renouvellement de l'habilitation des formations du territoire national, hors campagne périodique ;
- 27 demandes non liées à une échéance d'habilitation : créations d'écoles, fusions, changement de statut, créations de nouvelles formations ou de nouvelles voies d'accès à une formation existante ;
- 9 formations examinées dans le cadre de l'accréditation internationale (1 en Belgique, 3 en Bulgarie, 5 au Burkina Fasso).

Sur les 177 formations examinées, 115 ont été habilitées pour la durée maximale de 6 ans, 39 formations (hors périodique) ont été habilitées pour la durée courant jusqu'au prochain périodique les concernant, 16 ont eu une habilitation restreinte pour 3 ans et 7 ont eu une habilitation très limitée, ont été refusées ou reportées.

La CTI a délivré **96 labels EUR-ACE master**, ce label de qualité, fortement soutenu par la Commission Européenne, sanctionne la mise en œuvre effective d'une approche en termes de compétences attendues

pour l'ingénieur, la définition des objectifs de la formation et en conséquence la composition des programmes de formation par les écoles, en conformité avec un référentiel internationalement établi avec la participation de la CTI. Sur demande des écoles, ce label est délivré aux diplômés qui sont habilités pour la durée maximum de 6 ans ou qui ont été reconnus pleinement conformes au cours d'une habilitation intermédiaire.

(Lien sur l'enquête de satisfaction des écoles à l'issue de la campagne- document à venir)

(voir [R&O T.2 § F.5.12 : Procédure de demande du label EUR-ACE](#))

B.4.2 Rapport de la CTI à l'issue de la campagne d'habilitation 2009-2010

De septembre à 2009 à juillet 2010, dans le cadre de la campagne périodique, la CTI a examiné les dossiers d'habilitation des écoles de **la zone Nord-Est de la France**.

Pendant cette période, la CTI a traité des dossiers provenant de 71 écoles, soit un peu plus du tiers de l'ensemble des écoles habilitées, dont 3 écoles à l'étranger ; 245 formations ont été examinées, réparties comme suit :

- 178 formations examinées dans le cadre de la campagne périodique des écoles du Nord Est,
- 23 formations examinées dans le cadre du renouvellement de formations du territoire national, hors campagne périodique,
- 25 demandes non liées à une échéance d'habilitation : créations d'écoles, fusions, changement de statut, créations de nouvelles formations ou de nouvelles voies d'accès à une formation existante.
- 21 formations examinées dans le cadre de l'accréditation internationale (14 en Suisse, 1 en Chine et 6 au Vietnam).

Sur les 245 formations examinées, 157 ont été habilitées pour 6 ans, 38 formations ont été habilitées pour la durée courante jusqu'au prochain périodique les concernant, 25 ont été habilitées pour 3 ans et 23 ont eu une habilitation très limitée, ont été refusées ou reportées.

50 labels EUR-ACE master ont été délivrés par la CTI pendant cette période.

(Lien sur l'enquête de satisfaction des écoles à l'issue de la campagne- document à venir)

(Voir [R&O T.2 § F.5.12 : Lien sur la procédure de demande du label EUR-ACE](#))

B.5 Les grandes tendances

En quelques années, le monde des écoles d'ingénieurs a vécu plus de changements que dans les précédentes décennies. Nous n'avons donc retenu que les évolutions qui nous ont semblé les plus significatives.

B.5.1 Évolution du diplôme d'ingénieur

Quantitativement, le nombre de diplômés délivrés continue à progresser chaque année, se situant autour de 32000 en 2010, mais avec une plus grande disparité de voies d'obtention du diplôme. La mise en place de la base de données gérée par la CTI et renseignée annuellement par les écoles permettra d'obtenir des données plus précises sur le nombre de diplômés.

Le nombre de diplômés obtenus sous statut étudiant est stationnaire, alors que la voie de l'apprentissage est en constante augmentation, 3000 en 2010, et 4000 prévus pour 2012. Cette progression est liée aux nombreuses ouvertures de formations en apprentissage en 2008 et 2009. Cette voie concerne maintenant tous les domaines d'activité.

Le nombre de diplômés obtenus par la voie de la formation continue décroît, que ce soit les filières « Decomps » ou « Fontanet », alors que les demandes d'habilitations sont constantes pour cette voie (29% des formations habilitées en 2008-2010),

La VAE au niveau ingénieur, n'a pas eu l'essor attendu, Les écoles reçoivent de nombreuses demandes d'information, mais très peu de démarches aboutissent.

De même, le nombre de DPE (diplômés par l'État) a été divisé par 3 en 4 ans ; en 2010, il n'était plus que de 27, mais un sursaut est probable car de nouvelles écoles ont fait la demande pour être admises à participer au processus d'évaluation des candidats. (Voir [R&O T2 § F.5.6 : La procédure et les documents pour être habilité à organiser les épreuves du DPE](#))

B.5.2 La typologie de diplômés

Le pourcentage de femmes diplômées dans toutes les formations confondues a doublé en 20 ans, se situant aujourd'hui autour de 25 %. La disparité entre école est importante, avec un pourcentage souvent supérieur à 50% dans les écoles d'agronomie, chimie ou biologie, et inférieur à 10% en mécanique, informatique...

La proportion d'élèves étrangers inscrits dans les écoles est passée de 7,6 à 13,4% en 5 ans, cette augmentation est plus importante que dans le reste de l'enseignement supérieur français.

B.5.3 Stratégies de développement des écoles

Pour diversifier leur offre de formation et augmenter leur visibilité à l'international, les écoles se regroupent entre elles, que ce soit sous forme de fusions, de partenariats ou d'associations. Ces regroupements concernent souvent les établissements déjà importants alors que beaucoup de petits établissements restent encore isolés.

On peut regretter que certaines fusions soient, dans un premier temps peut être, plus motivées par une stratégie de communication que par une mise en œuvre dans le fonctionnement.

À quelques unités près, toutes les universités ayant un potentiel scientifique et technique ont développé leur formation d'ingénieur, en majorité dans des écoles internes et pour quelques cas seulement dans des services intégrés dans des UFR. À la rentrée 2011, 45 universités avaient des écoles ou formations internes habilitées ; cela concerne 263 formations d'ingénieur, dont plus de 40 par la voie d'apprentissage, réparties dans 55 écoles ou formations. Dans tous les cas, la CTI reste vigilante sur l'existence d'une gouvernance propre à l'école à l'intérieur de l'université.

Les écoles s'ouvrent à l'international. Une enquête de la CGE de 2009 à propos de l'internationalisation des grandes écoles, montre une activité notable des écoles d'ingénieurs dans ce domaine qui se traduit par des initiatives très diverses (accords de double diplôme, thèses en cotutelle, participations à des réseaux d'échange internationaux, création de diplômes en partenariat international, implantations à l'étranger).

Au niveau du recrutement, la frontière est de plus en plus floue entre les écoles en 3 ou 5 ans ; les écoles dites en 5 ans ont un recrutement significatif à bac+2 et les écoles dites en 3 ans, s'associent avec des universités, des lycées, pour aménager des parcours spécifiques de bac à bac+2.

B.5.4 Organisation et pédagogie dans les écoles

La semestrialisation et les crédits ECTS sont adoptés dans la majorité des écoles mais la juxtaposition entre le système classique et les ECTS reste encore fréquente.

Toutes les écoles exigent le niveau B2 en anglais, attesté par un organisme extérieur (le plus souvent le TOEIC) pour l'obtention du diplôme. Cette condition génère parfois un taux d'échecs ou de reports de diplôme important. La CTI est vigilante sur les moyens mis en place par l'école pour diminuer ce taux et le limiter à quelques pour cent.

La grande majorité des écoles a instauré l'évaluation des enseignements par les élèves. La synthèse de ces évaluations, quand elle est bien exploitée, est un facteur de progrès significatif. Cependant, les audits montrent que cette évaluation n'est pas toujours formalisée et généralisée et surtout peu exploitée.

L'évolution la plus sensible sur ces 2 dernières années est sans nul doute, la prise en compte de la démarche compétences, avec des conséquences importantes sur l'analyse des besoins des entreprises, et le réajustement des programmes en fonction des compétences attendues.

L'évaluation de ces compétences reste encore un objet d'expérimentation : cette démarche doit encore être affinée et en particulier, les écoles doivent réfléchir à leurs compétences identitaires, compétences qui les différencieront des écoles du même domaine.

C Les ingénieurs en activité

C.1 Enquête publiée en 2011 sur les ingénieurs en activité en 2010 (source: CNISF)

La source des données ci-dessous est la 22ème enquête socioprofessionnelle sur la situation des ingénieurs diplômés des écoles françaises au 31 décembre 2010, réalisé par l'Observatoire des ingénieurs, Ingénieurs et Scientifiques de France (juin 2011)

C.1.1 Données recueillies

DONNÉES CHIFFRÉES STATISTIQUES (fin 2010)			
<i>Ingénieurs en activité</i>			
Nombre d'ingénieurs diplômés ou reconnus comme ingénieurs par les entreprises (enquêtes antérieures)	environ un million		
Dont ingénieurs diplômés de moins de 65 ans	722 500		
dont femmes / Age	< 30 ans	moyenne	de 60 à 64 ans
% selon l'âge (% très variable selon les domaines)	26 %	17 %	4 %
<i>Fonctions assurées par les ingénieurs diplômés</i>	Premier emploi	moyenne	à 60 ans (Enq. 2009)
Études, recherche et conception	50,5 %	34,7 %	23 %
Production et fonctions connexes	23,6 %	22,0 %	21 %
Systèmes d'information	16,2 %	17,1 %	11 %
Commercial, marketing, administration, gestion, dir. générale, autres	9.8 %	26.1%	38 %
total			
Sous total ingénierie, études, développement	59%	46.8%	
Sous total activités techniques	86 %	73 %	54 %
<i>Expérience internationale des ingénieurs diplômés</i>			
% des ingénieurs employés à l'étranger (dont frontaliers)	13,1 %		
dont part de ces emplois aux États-Unis, en Suisse, Allemagne, Grande-Bretagne, Belgique	45,8 %		
% d'ingénieurs ayant assuré des fonctions à l'étranger au cours de leur carrière (à 60 ans) (enquête antérieure)	41 % des hommes, 23 % des femmes		

C.1.2 Analyse des résultats

Près d'un million de personnes cadres sont reconnues en France comme ingénieur par les entreprises. Un nombre croissant d'entre eux, 700 000 environ, ont été diplômés à la suite d'une formation initiale ou continuée d'ingénieur, les autres ont un diplôme différent ou se sont formés en entreprise et n'ont donc pas le « titre d'ingénieur diplômé ». L'appareil de formation, pour sa part, fournit plus de 30 000 diplômés par an. Ce nombre est en croissance régulière depuis 50 ans. Les besoins des entreprises et des administrations en ingénieurs pour aller vers de nouveaux progrès en technologie, pour accompagner ou maintenir leur croissance, en France ou à l'étranger, pour remplacer un nombre grandissant d'ingénieurs partant en retraite, sont actuellement supérieurs à ce flux.

C.1.2.1 L'intégration des jeunes ingénieurs en entreprise

Les jeunes ingénieurs trouvent rapidement un emploi (en moins de 3 mois), avec un statut cadre pour la très grande majorité d'entre eux. Néanmoins le volume des recrutements a des variations cycliques liées aux conditions économiques générales ou au domaine.

Ce premier emploi relève d'une fonction technique pour la grande majorité d'entre eux, la fonction dominante dans ce premier emploi étant « Études, R & D et conception » pour plus de la moitié d'entre eux et en croissance. Près de 13 % des ingénieurs ont un emploi hors de France (plus de 17 % des ingénieurs de moins de 30 ans).

Leurs premières sources de satisfaction dans leur activité professionnelle sont le contenu du travail, l'autonomie, la diversité des tâches, les relations interpersonnelles et l'exercice de responsabilités. Les jeunes ingénieurs se déclarent « sans motif d'insatisfaction majeure dans leur travail » pour près de la moitié d'entre eux. Les motifs d'insatisfaction les plus cités sont liés au niveau de stress, à la charge de travail, à la qualité de la communication, à la lisibilité de la stratégie, et à la qualité de l'organisation générale de l'entreprise. Les ingénieurs plus anciens sont globalement satisfaits pour les deux tiers d'entre eux. Ceci étant, la situation dans la phase actuelle évolue rapidement. Les deux causes d'insatisfaction les plus souvent citées vis-à-vis des écoles qui auraient insuffisamment préparés les jeunes embauchés sont « la prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels » et la « capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer ».

C.1.2.2 Les carrières des ingénieurs

La diminution de l'exercice des fonctions techniques avec l'âge de l'ingénieur apparaît clairement: les ingénieurs sont 45% à avoir une fonction technique en fin de carrière. Cependant, il faut souligner en parallèle l'augmentation moyenne du poids de la fonction « Études, R & D et conception » qui représentait, tous âges confondus et aux définitions près, 16% des ingénieurs en 1958, et qui est passée à 44% depuis 2000. Si on considère que cette fonction s'appuie essentiellement sur l'expertise technique de l'ingénieur dans son domaine de spécialité, celle-ci devient donc de plus en plus importante dans le métier, donc dans sa formation.

C.1.2.3 Les ingénieurs qui ont obtenu un autre diplôme après celui d'ingénieur

Selon ces enquêtes, 39% des ingénieurs diplômés, tous âges confondus, ont acquis un autre diplôme après celui d'ingénieur, mais pas obligatoirement dans la continuité, et 7% sont titulaires d'un doctorat.

C.2 Les compétences des ingénieurs diplômés (CNISF et CTI 2008)

C.2.1 Introduction

Dans cette section, on inclut les résultats d'une [enquête de la CTI réalisée en 2008](#) en partenariat avec le Conseil National des Ingénieurs et Scientifiques de France (CNISF) et le Comité d'Études sur les Formations d'Ingénieurs (CEFI).

Le résultat de cette enquête a été porté dans la publication de la CTI, (CTI Infos n°3 d'octobre 2008). L'analyse avait porté sur un large échantillon et sur une temporalité concernant l'ensemble de la carrière des ingénieurs, les informations obtenues sont donc valables sur le long terme et restent tout à fait pertinentes quelques années après leur recueil. La CTI actualisera d'ici peu cette enquête.

Les écoles d'ingénieurs et la CTI sont souvent interrogées, voire interpellées, sur leur raison d'être et leur capacité réelle à former les ingénieurs dont les entreprises et la société ont besoin.

Cette enquête de grande ampleur sur les compétences -au sens large- des ingénieurs diplômés a été faite à l'initiative du Groupe de Travail « Aval » de la CTI, en partenariat avec le CNISF et le CEFI. Les compétences y sont envisagées sous deux angles : quelles sont les compétences perçues comme importantes par les ingénieurs dans l'exercice de leur profession; quelle perception ont-ils de la façon dont les écoles les y ont préparés ?

Au travers des réponses des diplômés, des plus jeunes aux plus anciens, 40 années de la vie des écoles d'ingénieurs et des ingénieurs eux-mêmes sont ainsi passées au crible.

Les écoles, les réseaux d'écoles et la CTI doivent s'approprier ces informations pour mieux définir leur politique à moyen terme.

C.2.2 Le contexte de l'enquête

Les ingénieurs issus des écoles sont interrogés chaque année sur leur situation par le CNISF qui fédère les associations d'anciens élèves des écoles d'ingénieurs (www.iesf.fr). Comme il y a environ 50 000 ingénieurs qui répondent à cette enquête (19ème enquête), la CTI a souhaité utiliser ce support pour interroger les ingénieurs par des questions liées aux compétences, capacités ou connaissances nécessaires à l'exercice de leur métier (désignées par « compétence » dans la suite de cet article).

L'enquête a été menée via Internet. Les 112 associations qui ont accepté de faire l'enquête ont envoyé un mail aux diplômés dont elles avaient les coordonnées pour les inviter à se rendre sur le site de l'enquête afin d'y répondre. Ce site était ouvert du 1er mars au 20 avril 2008.

47 515 réponses d'ingénieurs ont été recueillies, dont 46 195 d'ingénieurs de moins de 65 ans. Ces réponses ont été pondérées selon l'âge pour représenter les 528 900 diplômés relevant des associations participantes. Dans un second temps, elles ont aussi été pondérées pour représenter les 662 800 ingénieurs diplômés de moins de 65 ans, toutes écoles confondues. Les caractéristiques complètes de l'enquête sont présentées dans le rapport publié par le CNISF (www.iesf.fr/enquete/2013).

C.2.3 La forme et les questions posées par la CTI

Sur chacune des neuf connaissances, aptitudes, capacités professionnelles suivantes (qui s'appuient sur les fiches RNCP des écoles d'ingénieurs) :

Connaissances, aptitudes, capacités professionnelles
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales
Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels
Aptitude à travailler en contexte international
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales
Capacité à innover et à entreprendre des recherches
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle

Deux questions ont été posées. La première question portait sur l'importance accordée à ces neuf points aujourd'hui : « Comment qualifiez-vous aujourd'hui l'importance de ces compétences pour l'exercice de vos métiers » ? Trois réponses étaient possibles : « neutre » (le curseur des réponses était pré positionné sur cet item), « important » et « peu important ».

La seconde question relative aux mêmes points, était formulée ainsi : « Comment estimez-vous que votre formation en école d'ingénieurs vous y a préparé ? ». Les réponses pouvaient être : « neutre » (sur lequel le curseur était pré positionné), « bien » et « mal ».

Avec ces deux informations, on peut à la fois évaluer l'importance d'un item dans l'exercice du métier d'ingénieur et l'importance de l'implication des écoles dans la formation des élèves sur cet item. Pour chaque item, la comparaison entre ces résultats permet de situer les points forts et les points faibles des formations et fournit donc des bases pour recentrer l'effort des écoles et de la CTI.

C.2.4 Les informations obtenues

C.2.4.1 Les compétences importantes

Analyse selon l'importance accordée aux items (tout diplômé)

Comment qualifiez-vous aujourd'hui ces items : important, neutre, peu important ? Fréquence des réponses

Connaissances, aptitudes, capacités professionnelles	Important	Neutre	Peu important
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales	64%	19%	16%
Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité	69%	18%	13%
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur	73%	16%	11%
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer	80%	13%	7%
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels	64%	22%	14%
Aptitude à travailler en contexte international	60%	23%	17%
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales	36%	35%	29%
Capacité à innover et à entreprendre des recherches	54%	28%	18%
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle	65%	23%	12%

Analyse selon l'âge des ingénieurs diplômés

Pourcentages d'ingénieurs ayant estimé que la compétence est importante, selon les classes d'âge :

Connaissances, aptitudes, capacités professionnelles jugées « importantes »	Moins de 30 ans	30 à 44 ans	45 à 64 ans	Ensemble
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales	65%	62%	68%	64%

Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité	71%	67%	69%	69%
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur	74%	72%	72%	73%
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer	81%	81%	78%	80%
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels	65%	65%	60%	64%
Aptitude à travailler en contexte international	61%	62%	57%	60%
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales	40%	34%	37%	36%
Capacité à innover et à entreprendre des recherches	55%	52%	55%	54%
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle	68%	65%	60%	65%

Il y a peu de différences liées à l'âge des ingénieurs diplômés dans l'appréciation qu'ils portent sur l'importance des différents éléments aujourd'hui. Dans les trois classes d'âge, les ingénieurs ont conservé la même hiérarchie de l'importance des différents items. Quel que soit leur âge, tous ont ainsi estimé que la compétence la plus importante (80 % l'ont noté comme un élément « important ») est « la capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer ».

À l'autre extrémité, les ingénieurs de tous âges s'accordent sur le fait que la « sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable, et les relations sociales » est de loin la notion la moins importante (36 % en moyenne seulement la considèrent « importante »).

Les différenciations entre classes d'âge sur ces appréciations sont soit absentes, soit d'ampleur très limitée (moins de 10% d'écart).

Les plus âgés donnent davantage de poids à la « connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales » que les jeunes (68% au lieu de 62 %). Les plus jeunes prêtent davantage d'attention à la « Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle ».

L'impression qui se dégage de ces réponses est celle d'un univers professionnel assez homogène quant aux priorités que sont les savoirs scientifiques et techniques et les outils de l'ingénieur et accordant une place beaucoup plus limitée aux valeurs sociétales et à l'éthique.

Analyse selon le genre des ingénieurs diplômés

Peu d'écarts entre les femmes ingénieures et l'ensemble des ingénieurs sur les appréciations concernant les éléments importants dans la vie professionnelle.

Les écarts s'élèvent au plus à 7% comme pour l'importance plus grande accordée à la « Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable, et les relations sociales » par les femmes de moins de 44 ans ou bien encore à la « Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle » que les femmes de moins de 30 ans jugent « importante » plus souvent que l'ensemble (74 % au lieu de 68%).

C.2.4.2L'apport de l'école

Analyse selon l'âge des ingénieurs diplômés

Pourcentages d'ingénieurs ayant estimé que leur école les a « bien » formés, selon les classes d'âge

Avis « Bien formé » sur les Connaissances, aptitudes, capacités professionnelles suivantes :	Moins de 30 ans	30 à 44 ans	45 à 64 ans	Ensemble
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales	76%	77%	75%	76%
Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité	73%	74%	73%	73%
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur	66%	65%	65%	65%
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer	48%	35%	25%	35%
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels	30%	23%	18%	23%
Aptitude à travailler en contexte international	40%	27%	9%	25%
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales	24%	13%	10%	15%
Capacité à innover et à entreprendre des recherches	47%	48%	48%	48%
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle	33%	27%	24%	28%

Les réponses accordent un large crédit aux écoles sur ce qui fonde de longue date la qualité de la formation dans les écoles :

- Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales,
- Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité,
- Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur,

L'appréciation des jeunes est bien meilleure que celle des ingénieurs plus âgés sur plusieurs points sur lesquels la CTI porte une attention croissante et veille à ce que les écoles mettent en place une formation adaptée. L'allongement de la durée des périodes en entreprise et leur meilleur encadrement justifient les appréciations plus favorables des jeunes quant à la formation reçue en matière de :

- Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer,
- Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels.

Pour l'aptitude à travailler en contexte international, la multiplication depuis 15 ans des stages à l'étranger, la fixation d'un niveau minimal en anglais pour l'obtention du diplôme, la création de doubles diplômes, tout cela concourt à la proportion plus élevée de réponses « bien » chez les jeunes ingénieurs (40 % au lieu de 9 %).

Pour ce qui est de la « Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable, et les relations sociales », la part de réponses « bien » est plus élevée chez les jeunes, mais ces 24 % sont un niveau bien faible dans l'absolu. Les enseignements liés à l'éthique de l'ingénieur sont encore peu répandus et la profession, via le CNISF, n'a quant à elle, adopté une charte de l'ingénieur que récemment, et encore cette charte reste-elle à un niveau de généralités élevé.

C.2.4.3 Comparaison entre l'importance d'une compétence et sa préparation à l'école

Les ingénieurs de moins de 30 ans valident l'adéquation entre l'importance en situation professionnelle et les apports des écoles en la matière (respectivement plus de 65% et plus de 66%) sur les points particuliers suivants :

- formation scientifique reçue dans les écoles,
- aptitude à mobiliser cette ressource,
- méthodes et outils de l'ingénieur.

Ces trois items sont importants dans la vie professionnelle et les écoles y préparent de manière satisfaisante.

Les appréciations sur les capacités à innover et à entreprendre des recherches présentent une valorisation intermédiaire (respectivement plus de 55% et 47%).

Par contre, les ingénieurs de moins de 30 ans sont nombreux à accorder de l'importance en situation professionnelle à quatre éléments « la capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer, à la faire évoluer », la « prise en compte des enjeux industriels », « l'aptitude à travailler en contexte international », « la capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle », alors que les taux de satisfaction sur la formation donnée par les écoles est sensiblement plus bas.

La sensibilisation aux valeurs sociétales est un point jugé peu important et il recueille la plus faible part de bonnes opinions sur la formation (respectivement 40 % et 24 %).

Comparaisons entre les points : « important » dans la vie professionnelle et l'école y a « bien préparé » par les diplômés de moins de 30 ans

Connaissances, aptitudes, capacités professionnelles	Élément aujourd'hui important	L'école d'ingénieurs m'a bien préparé
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales	65%	76%
Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité	71%	73%
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur	74%	66%
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer	81%	48%
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels	65%	30%
Aptitude à travailler en contexte international	61%	40%
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable, et les relations sociales	40%	24%
Capacité à innover et à entreprendre des recherches	55%	47%
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle	68%	33%

C.2.4.4 Analyse par « type » d'école

Les statistiques officielles répartissent de façon usuelle les écoles d'ingénieurs en quatre « catégories » : les écoles du Ministère de l'Éducation Nationale qui sont autonomes, celles qui sont internes aux universités, les écoles publiques qui dépendent d'un autre ministère et les écoles privées. La comparaison des réponses à cette enquête selon le type de l'école peut permettre de cibler des marges de progrès spécifiques. Par déontologie, la CTI n'a aucun classement par « groupe » ou « catégorie » liés à l'histoire, à la réputation ou à la sélectivité de l'admission dans l'école.

Répartition des ingénieurs (tous âges confondus) ayant répondu à l'enquête dans les quatre grands types d'école

Catégorie	Proportion par rapport à l'ensemble
École autonome du MEN	49%
École interne université	8%
École d'un ministère technique	24%
École privée	19%

Les écoles internes aux universités sont proportionnellement peu représentées dans les réponses à l'enquête, notamment du fait de leur création récente.

L'analyse a été faite sous deux angles, l'importance dans la vie professionnelle et l'apport de l'école d'une part, l'influence de l'âge et du type d'école d'autre part. L'importance dans la vie professionnelle ne présente que des écarts très minimes entre les quatre catégories d'école: les compétences jugées importantes dans l'exercice du métier ne dépendent donc pas ou peu du type d'école dont on est issu. Par contre l'analyse selon l'apport de l'école présente des écarts qui peuvent être considérés comme significatifs. Ces écarts sont d'autant plus importants que l'ingénieur est jeune, donc qu'il se souvient bien de l'apport de son école. Le tableau suivant présente ces résultats pour la tranche d'ingénieurs la plus jeune.

Analyse du degré de satisfaction par type d'école

Réponses « L'École m'a bien préparé » ingénieurs de moins de 30 ans par type d'école :

L'École m'a « bien préparé »	Écoles autonomes du MEN	Écoles internes Université	Écoles Autres Ministères	Écoles Privées
Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales	78%	73%	76%	74%
Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité	72%	76%	76%	71%
Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur	65%	63%	64%	70%
Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer	46%	40%	48%	55%
Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels	28%	23%	35%	35%
Aptitude à travailler en contexte international	42%	28%	38%	44%
Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable, et les relations sociales	22%	17%	32%	24%
Capacité à innover et à entreprendre des recherches	46%	49%	45%	47%
Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle	28%	32%	33%	45%

Les écarts les plus importants se trouvent sur les items « Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle », les écoles privées ont un pourcentage de « bien préparé » bien plus important que celui des écoles autonomes du MEN, « Aptitude à travailler en contexte international » et « Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer » où les écoles internes aux Universités ont un pourcentage de « bien préparé » plus faible que les autres types d'écoles.

C.2.5 Conclusion

Il faut d'abord souligner la richesse et l'intérêt des résultats de cette enquête : pour la première fois, les compétences générales des ingénieurs sont « hiérarchisées » par les intéressés.

Il faut rappeler l'importance accordée à la « Capacité à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer » qui arrive systématiquement en tête dans toutes les tranches d'âges et quelle que soit l'activité dominante de l'ingénieur. Sur cet item, l'apport des écoles progresse, les jeunes sont plus positifs vis à vis de leur école que les ingénieurs plus âgés. Mais la marge de progrès reste très significative sur cet item puisque 80% des ingénieurs jugent cette compétence « importante » alors que les jeunes ne sont satisfaits de la préparation reçue en école (et en entreprise à l'occasion des stages) qu'à 48%.

Par ordre d'importance, les compétences scientifiques et techniques arrivent au deuxième rang avec les items « Connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales », « Aptitudes à mobiliser les connaissances dans votre spécialité » et « Maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur ». Sur ces items, on peut dire que l'école joue son rôle puisque son apport est substantiellement conforme aux besoins.

Les items « Prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels », « Aptitude à travailler en contexte international » et « Capacité à opérer ses choix professionnels et à s'insérer dans la vie professionnelle » sont jugés presque aussi importants que les compétences scientifiques et techniques. Sur ces trois items, il y a une croissance importante et régulière de l'apport de l'école qui se traduit par un pourcentage de « bien préparé » qui est d'autant plus élevé que l'ingénieur est jeune. L'évolution est particulièrement positive pour l'item « Aptitude à travailler en contexte international ».

Les écarts par « type d'école » montrent une marge de progrès sur certains items : certains types d'écoles arrivent à faire mieux que d'autres. En particulier, les écoles internes aux universités, souvent récentes, ont une marge de progrès importante. Mais il faut rester prudent car cette catégorie d'école est peu représentée dans les résultats.

Enfin, on ne peut conclure sans exprimer sa déception vis-à-vis de l'importance accordée aujourd'hui à l'item « Sensibilisation aux valeurs sociétales comme le développement durable et les relations sociales ». On n'observe aucune évolution en fonction de l'âge, malgré la sensibilisation croissante des écoles et de la CTI à cet enjeu vital pour l'avenir de nos sociétés.

D La formation des ingénieurs

Lorsque l'école aborde la formation de l'ingénieur sous l'angle des acquis de l'apprentissage, elle doit se poser les questions suivantes : des acquis de l'apprentissage pour :

- quels types de profil et de projets **personnels** (cadre de grande entreprise, de PME, de sociétés étrangères, chef de projet, créateur d'entreprise) ?
- quels besoins et possibilités futurs des **organisations** ? Quels secteurs technologiques ou intégrateurs ?
- quels besoins et possibilité futurs de **la société et du monde** ? Quels nouveaux domaines scientifique ou technique ?

au sein de sociétés où les enjeux économiques, sociaux et environnementaux s'entremêlent, à des niveaux d'échelles de temps et d'espace parfois très différents, pour favoriser l'émergence de plus en plus rapide de problématiques complexes, se posant aux organisations comme aux individus.

Le champ de réponses pédagogiques à ces questions est extrêmement vaste et il ne relève évidemment pas de l'entière responsabilité de l'école tant dans la durée impartie des cursus qu'au niveau des valeurs transmises. Néanmoins l'école doit chercher à faire acte de proposition, à être acteur d'évolutions.

Pour l'école d'ingénieurs l'élaboration des formations adéquates doit donc commencer par une réflexion :

- sur **son propre système de valeurs**, sur **sa responsabilité en termes d'éthique**,
- puis sur **son périmètre de responsabilité** relatif aux réponses qu'elle devra apporter aux trois questions introductives concernant les acquis de l'apprentissage.
- enfin l'école replacera ces définitions dans la perspective de **sa propre vision prospective de l'ingénieur de demain** : à quels enjeux sera-t-il confronté en tant que professionnel et citoyen, quelles seront ses responsabilités, quels parcours de vie pourra t il avoir ... ?

Ainsi, la CTI incite chaque école à se poser la question de **son périmètre de responsabilité dans son activité de formation, en premier lieu auprès des élèves**. Il peut s'identifier largement, à l'instar de toutes les organisations, à sa chaîne de la valeur. Concernant les formations, l'école considérera l'amont sur lequel sa responsabilité est non nulle (voie d'accès aux écoles notamment), la période de 3 à 5 ans passée en son sein par les élèves durant laquelle sa responsabilité est maximale et l'aval pour lequel son niveau de responsabilité va décroissant à mesure que les expériences de vie de l'ingénieur s'accumulent dans sa vie professionnelle et dans la société.

La CTI incite chaque école, à la lumière de ses spécificités, à définir **sa vision du rôle de l'ingénieur dans la société de demain**. Ce travail prospectif peut être alimenté par diverses sources comme l'association prospective 2100 domiciliée au CNRS ou encore le Centre des Études sur les Formations d'Ingénieur. Une fois ces bases posées, l'école pourra adresser les trois questions précédentes dans le contexte évolutif et complexe mentionné pour définir son projet pédagogique.

Hiérarchiser ces questions et les enjeux contextuels pour définir **un projet pédagogique** relèvent de la responsabilité de l'école mais la CTI sera attentive à ce que toutes les questions et tous ces enjeux soient considérés et pris en compte dans des solutions adaptées.

Cette démarche, quel que soit le projet pédagogique défini par l'école, répond à des constats largement partagés:

- L'école doit transmettre de nouveaux acquis relativement à la culture traditionnelle scientifique et technique de l'ingénieur. Ces nouveaux acquis relèvent notamment de champs aussi variés que les Sciences Humaines et Sociales, les Sciences de la Vie et de la Terre, l'éthique de responsabilité, la conduite du changement, les questions de santé et de sécurité au travail etc...

- L'école doit prendre acte des évolutions en cours des comportements et ambitions générationnelles et mettre l'élève ingénieur au centre de son projet pédagogique. L'école doit aussi préparer le futur ingénieur, hors périodes de stages, à travailler dans un environnement professionnel complexe et évoluant rapidement.

Aussi, la CTI incite l'école à se préoccuper des évolutions possibles **des modes de transmission des savoirs** qui pourraient mettre en question la valeur ajoutée du modèle sur lequel elle repose en grande partie. L'émergence des cours massifs en ligne à l'initiative d'universités prestigieuses en est un bon exemple.

Compte tenu de l'emploi du temps chargé de ses étudiants, de ses méthodes pédagogiques en cours, des constats et des évolutions possibles listés ci-dessus, l'école considère souvent comme délicats, les arbitrages entre enseignements que son projet ainsi élaboré pourrait occasionner.

Elle doit cependant comprendre qu'au-delà d'un certain stade, parfois largement dépassé, ajouter des enseignements, chercher l'exhaustivité, sont des opérations difficiles, peu efficaces, et finalement contre-productives allant à l'encontre des objectifs poursuivis.

Dès lors l'arbitrage ne situe plus entre une discipline au détriment d'une autre, l'excellence de la formation ne s'évalue plus à l'aune des seules connaissances scientifiques et technologiques des jeunes professionnels qu'elle forme mais aussi à leur capacité en partie non disciplinaire d'adaptation voire d'anticipation (innovation) rapide aux évolutions des interactions entre technologies et société dont l'entreprise est un des acteurs majeurs.

Plutôt que de procéder à de tels arbitrages la CTI incite chaque école à :

- **Réévaluer régulièrement l'équilibre entre les modes inductifs et déductifs de ses formations.**
Favoriser ainsi l'acquisition intégrée de connaissances, de savoir être et de savoir-faire pour faire face à la complexité.
- Se concevoir comme un lieu de recherche pédagogie globale couvrant l'ensemble de son périmètre de responsabilité.

Plus généralement, il y a donc lieu, notamment dans une démarche compétences, d'opérer un véritable basculement vers une nouvelle vision des enjeux de l'entreprise et du monde et d'aller vers de nouvelles pédagogies beaucoup plus inductives, mettant en jeu les interrelations entre disciplines, entre acteurs et responsabilisant l'élève ingénieur quant à son rôle au sein de la société et des entreprises plus particulièrement.

E Les thématiques majeures

E.1 L'acquisition des capacités et compétences en sciences de base des ingénieurs

Pour l'ingénieur, « *la connaissance et compréhension d'un large champ de sciences fondamentales et capacité d'analyse et de synthèse qui leur est associée* » ([voir R&O T2 § D.2. Les capacités et compétences générales des ingénieurs diplômés](#)), a une finalité principalement professionnelle garantissant son pouvoir d'adaptation à long terme.

L'impressionnant développement scientifique et industriel du XXème siècle a non seulement modifié la notion d'objet industriel mais encore les rapports de la société à la technologie. Les évolutions rapides des sciences tant fondamentales qu'appliquées et l'interaction toujours croissante entre domaines, les mutations des structures des industries et des services, des usages, les progrès de l'internationalisation, contribuent à bouleverser le concept traditionnel d'ingénieur. L'innovation que celui-ci doit apporter se doit plus que jamais d'être économique, utile, rapide et soucieuse de ses enjeux ; l'exigence d'optimalité est omniprésente ; l'intégration des risques technologiques, environnementaux et sociétaux est devenue une obligation. La complexité croissante des systèmes impose un dialogue interdisciplinaire.

L'activité centrale de l'ingénieur, de la conception à la production, nécessite de recourir tout à la fois à la modélisation, à la simulation et à l'optimisation. Acteur majeur de l'entreprise, il voit la base de ses compétences s'élargir sans cesse. Dès lors, ses besoins de formation sont ceux d'une culture générale scientifique solide, car les sciences fondamentales (mathématiques, sciences physiques et informatique, auxquelles il faut désormais sans doute intégrer les sciences de la vie) sont garantes de la rigueur d'analyse et du pouvoir d'adaptation à long terme aux exigences évolutives des métiers.

Les défis technologiques à relever induisent aussi un besoin de spécialisation accrue dans des domaines spécifiques.

Tout au long de ses études supérieures un ingénieur doit acquérir, selon des finalités professionnelles et sociétales, des capacités et compétences s'appuyant sur des outils opérationnels et durables, des connaissances et des méthodes, gages de rigueur. Mais il doit aussi développer des aptitudes propices à l'innovation, en se tenant informé des grands enjeux scientifiques de demain tout en étant en mesure d'en évaluer les incidences sur les plans humains et sociétaux.

La maîtrise des sciences fondamentales et l'aptitude à mobiliser ses connaissances sont des passages obligés pour proposer une solution à un problème, innover, communiquer et travailler en équipe. Elles demeurent indispensables pour l'exercice des responsabilités de chef de projet, voire de maître d'ouvrage.

Ces capacités sont garantes du dialogue avec spécialistes et chercheurs, garantes aussi de la prise de risque inhérente à la compétitivité des entreprises. Elles permettent la recherche, moteur puissant de progrès et de développement.

Ces différents aspects concernant les sciences fondamentales doivent se refléter dans un cursus de cinq ans conduisant au diplôme d'ingénieur. Même si traditionnellement ils sont abordés dès les premières années, il n'est pas préjugé du moment où cette formation doit être dispensée, ni du mode déductif ou inductif employé. La CTI propose un consensus sur des objectifs communs d'acquis de l'apprentissage et non pas un cursus type.

Les compétences d'un ingénieur ne sauraient se limiter aux champs scientifiques et techniques spécifiques couverts par son diplôme.

E.1.1 Mathématiques

Par essence, les mathématiques, sont applicables à tous les champs disciplinaires, puisqu'elles permettent d'identifier les structures communes à toutes sortes de problèmes. Elles ont été créées pour systématiser la résolution de problèmes pratiques de construction, de commerce, etc. C'est l'abstraction de l'essentiel qui permet la généralité des applications. Elles sont maintenant au cœur de toutes les sciences et technologies dans l'analyse de toute situation qui requiert une modélisation.

Dans la formation des ingénieurs aux mathématiques, il y a lieu de distinguer trois aspects :

- Un aspect méthodologique : la formation à la rigueur, à l'analyse et à la synthèse.
- Un ensemble de notions de base, relevant de diverses parties de la discipline mathématique et formant la « grammaire des autres sciences ». Elles sont requises dans toute activité à caractère scientifique, notamment dans le dialogue interdisciplinaire.
- Des aspects plus spécialisés. Ils interviennent comme éléments d'ouverture scientifique, en appui à d'autres disciplines ou en tant que champs d'applications autonomes.

Dans toute formation d'ingénieur, les deux premiers aspects sont incontournables. Les compétences minimales attendues au terme d'une formation d'ingénieur sont :

- la capacité à représenter mathématiquement une situation concrète : formalisation ou modélisation,...
- la capacité à résoudre un problème : choix du mode de résolution, mise en œuvre de la méthode choisie.

Ces capacités doivent être développées au moins dans les champs disciplinaires que sont :

- Les probabilités et les statistiques. Par exemple, probabilités discrètes et continues.
- Les processus stochastiques, tests et estimations, analyse de données.
- L'analyse. Par exemple, analyse fonctionnelle, analyse numérique, optimisation, équations différentielles et aux dérivées partielles,
- Les mathématiques discrètes. Par exemple, théorie des graphes, optimisation discrète, recherche opérationnelle, combinatoire, algèbre et ses applications, logique et complexité.

Nota bene

Les programmes des CPGE étant en forte évolution ces dernières années, notamment dans le domaine des mathématiques, les écoles d'ingénieurs devront rester à l'écoute de ces évolutions et adapter en conséquence leurs programmes de formation pour que les éléments qui demeureraient indispensables soient acquis dans le cadre de l'école.

E.1.2 Sciences physiques

Les sciences physiques visent un triple objectif :

- appréhender la réalité afin de répondre à des questions sur la Nature,
- contribuer, par des applications maîtrisées, aux évolutions de la Société,
- satisfaire aux demandes de domaines scientifiques connexes.

La physique est constituée d'un corpus de connaissances entrelacées à l'interface avec d'autres disciplines comme la chimie, la biologie ou la médecine. Ses propositions s'expriment en langage ordinaire et se

développent par le truchement des mathématiques. Elle utilise l'informatique pour les calculs et la simulation.

D'une façon générale, il est nécessaire à tout ingénieur d'avoir acquis et développé au cours de sa formation, sur une durée de 5 ans, les dispositions suivantes :

- A. capacités à observer, à identifier, à mesurer, à expérimenter,
- B. capacité à formuler, à modéliser,
- C. capacité à utiliser des techniques numériques de résolution de problèmes tout en maîtrisant les limites.

Dans la pratique, l'acquisition des capacités et compétences en sciences physiques des ingénieurs nécessite une démarche rigoureuse basée sur l'observation et l'analyse critique de situations réelles, l'expérimentation et la modélisation des phénomènes naturels ou des systèmes technologiques, la créativité dans l'application des méthodes et la recherche de solutions. Elle contribue à développer le sens du concret chez les élèves ingénieurs.

Une formation d'ingénieur doit comporter des éléments de matériaux, de mécanique classique (y compris résistance des matériaux), de thermodynamique, d'électromagnétisme (électricité, électronique, micro électronique), de chimie, de biologie.

Si tous les domaines des sciences physiques ne peuvent pas être abordés dans toutes les écoles d'ingénieur (notamment durant les trois dernières années de la formation), il importe que celles-ci offrent des enseignements qui s'appuient, en les complétant ou en les ajustant, sur les connaissances et les compétences acquises dans les premières années. La physique statistique, la mécanique quantique et la relativité sont, à l'heure actuelle, hors des programmes des CPGE, mais l'on ne saurait ignorer leur intérêt conceptuel et pratique dans un cursus d'ingénieur. Des compléments aux programmes des CPGE ont donc toute légitimité. Les écoles en 5 ans peuvent, pour une part, avoir plus de souplesse pour suivre ces orientations.

Au titre des valeurs partagées dans les écoles d'ingénieur, l'activité expérimentale doit être valorisée, si ce n'est introduite, avec le dynamisme, le niveau et dans l'esprit requis, conformément aux ambitions de la formation.

E.1.3 Les sciences et techniques de l'information et de la communication (TIC)

L'informatique est un des champs scientifiques de base exigibles de tout ingénieur indépendamment de sa spécialité et doit être reconnue comme telle. Les compétences sont mise en œuvre de façon transverse en association avec d'autres fondamentaux et avec ceux de la spécialité de l'ingénieur. Elles sont souvent acquises en partie dans les enseignements pratiques d'autres disciplines mais elles nécessitent des enseignements spécifiques comportant des aspects théoriques et des aspects pratiques qui vont être précisés ci-dessous.

E.1.3.1 La maîtrise élémentaire de l'outil

L'utilisation d'un ordinateur, d'outils bureautiques, de navigateurs et de moteurs de recherche, etc, est généralement maîtrisée dans les premières des cinq années de formation d'un ingénieur. Dans le même cadre, une introduction aura été donnée au calcul scientifique sur ordinateur pour des problèmes élémentaires. Cette maîtrise est effective, et l'école doit combler les lacunes éventuelles.

E.1.3.2 Axe de savoirs permettant la sélection, l'acquisition et le pilotage de nouvelles techniques numériques

Les innovations interviennent à un rythme rapide et comportent des ruptures technologiques. Pour en comprendre l'intérêt et préparer leur mise en place, la pratique des techniques précédentes est insuffisante

et la maîtrise des bases théoriques de l'informatique est nécessaire pour comprendre l'évolution des langages, du stockage et traitement d'information, des réseaux.

Si la modélisation de tâches informatiques complexes dépasse le niveau exigible de tout ingénieur, les concepts et outils de base tels que : automate, arbre, graphe, modélisation de l'incertitude,... doivent lui être présentés. La maîtrise de ces éléments de base repose sur des connaissances relevant des mathématiques discrètes, des probabilités et du génie électrique qui doivent être acquises par ailleurs.

E.1.3.3 Axe de mise en œuvre de techniques d'information et de communication s'appuyant sur des outils numériques

Tout ingénieur devrait être capable de :

- Rechercher, évaluer et valider l'information contenue dans les bases de données, identifier ses sources d'information, et mettre en place un processus de veille.
- Construire et exploiter une base de données en utilisant un langage de requêtes approprié. Représenter les systèmes d'information et les intégrer dans l'organisation des entreprises.
- Avoir une connaissance minimale sur les technologies de structuration du réseau et leur incidence sur le développement d'applications distribuées.
- Utiliser les outils de travail collaboratif, en comprendre l'intérêt et la spécificité, choisir l'outil approprié au contexte, et en animer l'utilisation.

E.1.3.4 Axe de confection et de mise en œuvre de modèles numériques

Les savoirs fondant l'acquisition des compétences relevant de cet axe peuvent dépendre fortement de la spécialité de la formation (modèles symboliques ou numériques, discrets ou continus, spatialement ou temporellement distribués, importance de l'incertain et de la robustesse et techniques de traitement). Un registre de compétences fondamentales déclinables en orientations et en niveaux reste néanmoins commun à toutes les spécialités :

- concevoir de façon structurée un logiciel complexe à partir de spécifications en choisissant un langage de programmation et des types de données adaptées,
- construire un logiciel spécifique incorporant des logiciels existants paramétrables en choisissant une technique d'intégration adaptée,
- estimer la complexité en temps de calcul et en espace mémoire de l'exécution d'un logiciel et de connaître les modalités possibles de l'exécution de la tâche et leurs propriétés opérationnelles (exécution en temps réel ou en différé, utilisation partielle ou totale d'un serveur).

E.1.3.5 Axe de contribution à la maîtrise d'ouvrage d'outils informatiques complexes

- Situer et modéliser les principales composantes d'un système d'information (matériels, logiciels, réseaux, interfaces ...).
- Comprendre, voire représenter, des diagrammes de modélisation (données et procédures) ou des parties d'algorithmes d'un système d'information afin d'être force de proposition dans les améliorations possibles.
- Appréhender les problèmes d'interopérabilité et les principaux axes de vigilance pour l'assurer à travers les standards appropriés.
- Exprimer ses besoins, comprendre la chronologie du processus de mise en place d'un système d'information et des responsabilités afférentes (Maîtrise d'ouvrage, Maîtrise d'œuvre), conduite du changement, cahier des charges, lotissement, transfert de propriété, pénalités, niveaux de services.
- Acquérir une méthodologie permettant d'évaluer et d'appliquer la pertinence technique d'une réponse et d'un dimensionnement.

E.1.3.6 Axe de compétences relatives à l'utilisation de l'information dans un cadre professionnel

Les compétences très détaillées ressortissant des aspects sociaux et juridiques de l'utilisation de l'informatique au travail, comme la gestion de la confidentialité de l'information ou la sécurité des systèmes d'information, ne font pas partie de la formation de tout ingénieur. Il doit toutefois en acquérir une connaissance suffisante pour exécuter correctement les protocoles et en déceler les failles notamment dans les étapes d'innovation, de transition et de mise en place de nouvelles technologies. À ce niveau, ces compétences relèvent plus d'enseignements transverses (SHS), projets et stages que d'enseignements spécifiques.

La présence dans l'école ou l'établissement d'un correspondant informatique et liberté, de documents de références (règlement intérieur, politique de sécurité de l'information, charte, modèles de documents), d'un environnement numérique d'entreprise (Système d'Information, outils d'ingénierie collaborative) peuvent contribuer fortement à l'acquisition de ces compétences.

E.2 La dimension humaine, économique et sociale

Ce texte a été établi en collaboration avec des professeurs de Sciences Humaines et Sociales et le réseau Ingénium.

L'évolution des enjeux

Les pratiques professionnelles des ingénieurs impliquent de façon incontournable la prise en compte des composantes *humaines, économiques et sociales* de ces métiers dans leur formation. Dans ces domaines les enseignements ont pour fonction de permettre aux futurs ingénieurs de mieux comprendre l'entreprise et d'interagir dans leurs rapports professionnels avec leurs collègues et leurs multiples interlocuteurs et de jouer un rôle de lien entre les techniques et les usages sociaux.

Ce rôle d'interface est renforcé aujourd'hui dans le contexte exigeant de la diversification et de l'internationalisation des activités de l'ingénieur.

Les évolutions rapides des sociétés et les problématiques conduisent en effet à penser le rôle et la place des ingénieurs à la mesure de l'impact des technologies dont ceux-ci assurent le développement. Cela implique de leur part notamment une conscience des enjeux et des responsabilités inhérentes à leurs fonctions.

Les objectifs de l'apprentissage

On distingue plusieurs angles d'approche différents dont le dosage, selon chaque école d'ingénieur, dépend de son projet de formation. Trois familles d'objectifs d'apprentissage, non disjoints, peuvent ainsi être identifiées pour les élèves:

1. Développer une ouverture personnelle et élaborer leur projet professionnel (sensibilisation à la connaissance de soi, aux dimensions artistiques, relations humaines, communication, accompagnement du projet professionnel). Il s'agit de favoriser l'autonomie des élèves, leur sens relationnel, leur créativité, leur capacité d'adaptation et d'innovation, leur insertion dans le monde, afin d'en faire des ingénieurs épanouis, capables de devenir des managers à visage humain.

En effet, la compréhension des relations humaines, vue sous l'angle de l'accroissement des capacités de coopération et d'entraide, est en soi identifiée par des dirigeants d'entreprise comme essentielle aux ingénieurs.

2. Acquérir des savoirs et savoir-faire nécessaires à l'exercice de leurs métiers d'ingénieur (travail en équipe, gestion de projet, droit et économie d'entreprise, sociologie des organisations, psychosociologie du travail, Gestion des Ressources Humaines, etc.), et au-delà, permettre une ouverture théorique et méthodologique enrichissant des approches spécifiques de problèmes complexes.

3. Comprendre la société et savoir situer leur place et rôle sociaux. Il s'agit ici de développer une culture générale apportant une distance critique, une réflexion sur le monde, sur ses enjeux, pour former

un ingénieur capable de comprendre les contextes dans lesquels il évolue, y situer sa place et le rôle qu'il peut et doit y jouer, attentif à répondre aux besoins de la société. La question de la responsabilité sous ses différentes acceptions tient ici toute sa place.

Les enseignements concernés intègrent une ouverture à des domaines relevant des humanités : philosophie générale, philosophie des sciences et de la technique, histoire des sciences, histoire des civilisations, histoire de l'art, littérature, géopolitique, sciences politiques, etc.

Il est à noter ces dernières années un accent porté vers l'humanitarisme ; il ne s'agit plus de transmettre le meilleur de la culture mais de donner une conscience de l'humanité vivante et de ses problèmes. Cette tendance conduit au développement des actions humanitaires et des échanges interculturels.

Le constat des formations actuelles est que chaque école ne se range pas de manière absolue dans l'une ou l'autre de ces tendances, mais privilégie telle ou telle et les assemble à sa manière.

Dans un contexte d'évolutions fortes des sociétés et de notre écosystème, les questions qui se posent à l'Homme impliquent directement l'ingénieur quant à son rôle, les dimensions éthiques et les responsabilités de celui-ci. Il s'agit donc de permettre, dans les cursus de formation, un travail de cette nature qui se déclinera très différemment selon les types de métiers et de fonctions auxquels prépare chacune des écoles d'ingénieurs.

Les approches des formations sont complémentaires et non antinomiques : les écoles sont invitées à ne pas se figer dans l'une d'elles mais à réfléchir sur leur positionnement, identifier des éventuelles lacunes, en rapport avec leur projet de formation.

Les enseignements ont une cohérence propre relative au projet pédagogique de l'École. Les choix effectués différeront donc selon les types d'écoles.

La mise en œuvre pédagogique de la formation

Ces approches de la formation humaine, économique et sociale des ingénieurs sont traversées par une dialectique entre adaptation (aux réalités socioprofessionnelles) et émancipation (des individus par le savoir et par l'éducation).

La tendance à l'adaptation conduit dans ses excès à une instrumentalisation des savoirs (ex. : réduction des savoirs à des techniques de management). La tendance à l'émancipation peut conduire à une trop grande généralisation des savoirs, éloignée des préoccupations des ingénieurs.

Ainsi ce ne sont pas les disciplines qui sont émancipatrices ou adaptatrices mais la manière dont elles sont enseignées (ex. : l'économie peut être enseignée comme un ensemble d'outils techniques ou comme la compréhension des échanges).

Les méthodes pédagogiques, qui, si elles sont bien conduites, peuvent être innovantes et collectives, doivent être conçues aux niveaux de leurs finalités et de leurs pratiques, dans le respect absolu des élèves en tant que sujets à part entière, aptes à exercer leur libre arbitre. Les formations visent donc à permettre non seulement l'acquisition de connaissances, mais aussi à développer les capacités à la fois à penser (au sens d'acquérir une intelligibilité en profondeur des phénomènes humains et techniques), et à agir.

Les activités de développement personnel demandent des formes pédagogiques particulières (ex. : accompagnement des clubs étudiants), soigneusement validées dans leur ensemble.

Enfin, il est de l'intérêt des élèves ingénieurs de travailler dans des projets collectifs mettant en jeu différentes compétences acquises à l'école.

La place de la recherche

Les formations économiques, sociales et humaines doivent désormais s'appuyer, au même titre que pour les autres champs de formation, sur des champs scientifiques de référence. En ce sens, la qualité des

enseignements est soutenue par des activités de recherche en sciences humaines, économiques et sociales.

Une telle recherche doit, dans la mesure du possible, se développer dans les écoles d'ingénieur. Elle est inspirée généralement par la connaissance des contextes professionnels des ingénieurs et cadres ou par des objets plus spécifiques, éventuellement inter ou pluridisciplinaires partagés avec les autres sciences de l'ingénieur, propres à des champs particuliers des sciences humaines, économique et sociales. L'organisation des SHS dans les écoles d'ingénieurs doit de plus en plus intégrer le double objectif de répondre aux besoins de formation et de produire une recherche scientifique académiquement reconnue, à l'instar des pratiques se généralisant dans tout l'enseignement supérieur où l'excellence des formations est appuyée sur celle d'activités de recherche, fondamentale ou finalisée.

On distingue au moins quatre postures correspondant à des besoins et des contenus différents mais complémentaires :

- une recherche portant sur les savoirs et activités des ingénieurs (la conception, la science et la technique, etc.),
- une recherche portant sur les environnements socioprofessionnels des ingénieurs (organisations, méthodes, etc.)
- une recherche portant sur les enjeux sociétaux (éthique, enjeux sociétaux majeurs, dont le développement durable, environnements sociaux, etc.),
- une recherche portant sur les formations des ingénieurs (didactique, curriculum, pédagogies).

Là encore plusieurs de ces approches peuvent s'articuler au sein du projet de recherche d'une école. Les recherches lient enjeux scientifiques et enjeux professionnels et sociétaux.

L'organisation et la politique de l'école

D'une façon générale, la direction de l'école devra veiller à ce que la dimension humaine imprègne les différentes actions de l'école, de façon à donner du sens à l'enseignement notamment dans le domaine du management.

Dans l'organisation de l'école, la responsabilité des dispositifs des formations *humaines, économiques et sociales* est assurée au sein d'un pôle spécifique par des enseignants permanents.

Les compétences des équipes allient les dimensions scientifiques (niveau doctorat), et les dimensions professionnelles. Néanmoins une part significative des activités d'enseignement est assurée par des professionnels extérieurs en activité.

L'école veille particulièrement au profil de ces enseignants dont le choix peut avoir des incidences importantes pour l'ensemble de l'école, notamment du fait des actions transversales de formation.

E.3 Le développement durable

Ce thème est désormais présenté explicitement dans les critères d'habilitation des écoles (R&O T1 et 2 Stratégie et Démarche qualité et amélioration continue) et développé en divers points (items) du Guide d'autoévaluation des écoles.

Aussi, le texte précédent a-t-il été largement complété à partir des propositions de représentants de la CGE.

Le contexte

En 1987, la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, dans le rapport Brundtland, lui avait préféré la notion de "sustainable development " (littéralement "soutenable", officiellement en France

"développement durable"), défini comme suit : « Le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ».

Deux concepts sont inhérents à cette notion :

le concept de « *besoins* », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et

l'idée des « *limitations* » que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale imposent à la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

Le développement durable comporte les dimensions économique, sociale et la dimension environnementale tenant à l'évolution des enjeux, rattachée à cet objectif. Il concerne les organisations (les entreprises principalement), les individus et plus généralement la société.

Le développement soutenable ne s'oppose ni à la croissance, ni au progrès, mais il en redéfinit les termes et les indicateurs de référence (cf. OCDE) afin de tendre vers un équilibre entre nos besoins et les limitations de notre environnement.

1) Au niveau mondial

On comprend que, face à ce défi pour ce siècle, les réflexions et les actions développées à ce titre engagent dans une grande mesure l'avenir de l'humanité.

2) Traduit au niveau d'une organisation, le développement durable est un objectif auquel celle-ci apporte sa contribution en mettant en œuvre sa Responsabilité Sociétale (cf ISO 26000). La Responsabilité Sociétale des Organisations (RSO anciennement RSE) engage celles-ci à se définir comme parties intégrantes d'un écosystème d'acteurs, essentiellement ses parties prenantes, qui influencent continuellement les stratégies de leur développement. La stratégie de développement d'une organisation doit dès lors s'inscrire dans une dynamique de durabilité, d'une part par l'exercice de sa responsabilité notamment envers les parties prenantes « muettes » que sont l'environnement, les générations futures et notamment les populations les plus démunies, d'autre part par l'exercice de sa capacité d'influence sur son écosystème.

3) Traduit au niveau de l'individu, le développement durable est un objectif auquel il apporte sa contribution en mettant en œuvre sa responsabilité de citoyen, de consommateur et de collaborateur d'une organisation (entreprises, association ...).

4) L'ingénieur est concerné en tant que professionnel de part les « techniques » (ou technologies) qu'il conçoit et son degré de responsabilité dans l'organisation sociale.

La dépendance de l'Homme au vivant est une évidence qu'il est parfois bon de rappeler tant les modes de vie contemporains peuvent parfois laisser croire à une déconnexion entre l'Homme et son environnement. D'un côté des ressources renouvelables telles que l'eau, l'oxygène, les aliments, toutes choses essentielles à la survie de l'Homme, dépendent pour leur disponibilité, leur qualité et leur recyclage du bon fonctionnement des écosystèmes. De l'autre, des ressources non renouvelables naturellement, telles que les ressources fossiles et les minéraux indispensables aux activités humaines dépendent, pour leur disponibilité, des modèles énergétiques et industriels (industrie des services incluse) des sociétés contemporaines (cf. UNEP). Ces deux constats de dépendance impliquent la prise en compte dans les pratiques professionnelles de l'ingénieur de sa capacité à :

Dans cet ordre, éviter, limiter et compenser les impacts négatifs, voire favoriser les impacts positifs sur les écosystèmes, par l'innovation ;

Concevoir des modèles industriels (industrie des services inclus) permettant le recyclage des ressources naturelles non renouvelables et/ou l'emploi de ressources renouvelables.

Ainsi, les écoles d'ingénieurs sont directement concernées par ces orientations dans la mise en œuvre de leurs missions, en particulier dans leurs activités de formation et de recherche, mais aussi dans leur gouvernance, notamment par leur devoir d'exemplarité. L'idée de l'école d'ingénieur comme lieu de pédagogie globale, de recherche intégrale et innovante prend ici pleinement son sens.

La démarche de développement durable des écoles d'ingénieurs

Selon l'article 55 de la loi Grenelle 1 du 3 août 2009, les établissements d'enseignement supérieur doivent désormais élaborer un « Plan vert ». Ce « plan vert » est un plan de développement durable qui intègre non seulement l'aspect environnemental mais également les composantes sociales et économiques.

Il appartient aux établissements de déterminer et mettre en œuvre, avec discernement mais de façon approfondie, leur démarche de développement durable comportant diverses actions et les réflexions qu'elles présupposent.

Le succès d'une telle démarche est conditionné par deux prérequis issus des retours d'expériences de plus de 100 établissements engagés dans le Plan vert (dont 40% d'écoles d'ingénieurs) en 2012:

1 - La stratégie de développement durable doit être élaborée de façon concertée avec les parties prenantes identifiées comme prioritaires à un moment donné et portée officiellement par la Direction de l'école. La stratégie de l'école se réfère à une vision, à long terme et partagée avec ses parties prenantes, de « l'ingénieur de demain ».

2 - L'école doit nommer une personne responsable de l'animation, de la mise en œuvre (conduite du changement) et de l'évaluation de sa démarche développement durable. La mission de cette personne est clairement définie, annoncée et assortie de moyens conformes à la stratégie développement durable de l'école.

Un cadre de travail (canevas et référentiel) a été développé (juin 2010) par les grandes écoles (CGE), les universités (CPU), le Ministère en charge du développement durable et le REseau Français des Étudiants pour le Développement Durable (REFEDD). C'est une boîte à outils utile permettant aux divers établissements de l'enseignement supérieur de définir une stratégie de développement durable, son pilotage et son auto-évaluation (Référentiel Plan vert), conformément aux objectifs de la Stratégie nationale de Développement Durable et à l'ISO 26000 dont il est une déclinaison sectorielle,

1 Redevabilité

2 Transparence

3 Comportement éthique

4 Respect de la légalité

5 Reconnaissance des intérêts des parties prenantes

6 Prise en compte des normes internationales de comportement

7 Respects des droits de l'Homme

Un label à niveaux doit permettre, aux établissements le désirant, de valider et de faire connaître publiquement leur progression.

A noter qu'aucun des outils précédemment cités ne donne de méthodologie pour conduire le changement. Savoir conduire le changement relève des compétences propres au pilote de la démarche développement durable d'une école.

La CTI veille à la bonne application de ces orientations (cf. ses documents de références : R et O T1, Guide d'autoévaluation, ...). Le développement durable concerne plus ou moins tous les critères majeurs d'habilitation de la CTI.

Les orientations du Plan vert de l'école doivent être exposées dans la note stratégique au sein du dossier de demande d'habilitation de l'école et d'une validation de sa mise en œuvre dans la démarche qualité de l'école (R1O §T1.C A 1.2 et F et T2 §F.4.3) au sein de celui-ci, en vue de leur habilitation.

Les axes de l'action des écoles

Selon le référentiel Plan vert pour l'enseignement supérieur cité ci-dessus, la traduction en actions opérationnelles de la stratégie développement durable conduit à identifier 5 grands axes :

la stratégie et la gouvernance,

la gestion sociale et l'ancrage territorial,

la gestion environnementale,

la recherche,

la formation.

Auxquels il faut ajouter pour les écoles d'ingénieurs principalement :

la documentation. Les bibliothèques doivent être en pointe sur ce sujet.

l'ancrage industriel. Le développement des relations avec des entreprises en pointe dans ce domaine est en effet indispensable tant pour les thèmes de recherche et de formation que pour l'emploi.

la démarche qualité et d'amélioration continue de l'école. Cette démarche doit valider une stratégie et une mise en œuvre efficace en développement durable ou les améliorer.

Voici un essai synthétique d'une correspondance avec le Référentiel CTI

Référentiel CTI		Référentiel Plan vert Enseignement supérieur	
A	Mission et organisation	1	La stratégie et la gouvernance
		2	La gestion sociale
		3	La gestion environnementale
B	Ouvertures et partenariats	2	L'ancrage territorial
	Recherche et innovation	4	La recherche
C	Formation des élèves ingénieurs	5	La formation
D	Recrutement des élèves ingénieurs		
E	Emploi des ingénieurs diplômés		
F	Démarche qualité et amélioration continue		

En se tenant à la structure du Plan vert, qu'il y a lieu néanmoins de compléter selon les éléments ci-dessus, on peut considérer :

La prise en compte du développement durable dans la formation des élèves ingénieurs et dans les activités de recherche doit être initiée et favorisée par un engagement global de l'école qui concerne prioritairement la définition d'une stratégie en matière de développement durable et la publication régulière de rapports d'activités faisant référence à des suivis d'indicateurs,

1 Axe gouvernance et stratégie

Pour l'école, la gouvernance est l'ensemble des organes et règles de décision, d'information et de surveillance permettant à ses parties prenantes, de voir leurs intérêts respectés et leurs voix entendues dans le fonctionnement de celle-ci. Au sein des cinq axes identifiés précédemment, la gouvernance joue un rôle central pour garantir la durabilité du projet d'établissement.

L'approche holistique et systémique.

Il s'agit d'avoir une approche holistique et systémique des missions de l'école, pédagogie et recherche, et de son activité en tant qu'institution dans un objectif de développement durable et de son corollaire: l'innovation. C'est une démarche complexe et avant toute chose basée sur les changements comportementaux. Elle s'inscrit dans une perspective de long terme, d'intégration des externalités et à ce titre n'est pas un centre de coûts comme il peut être parfois entendu. Par contre elle doit faire l'objet d'une stratégie claire et partagée, d'un pilotage outillé et d'une évaluation régulière visant l'amélioration continue à l'image d'une démarche « qualité ».

Coûts et bénéfices d'une démarche de développement durable

La méthode d'évaluation monétaire financière la plus aboutie actuellement, mais loin d'être parfaite, pour déterminer l'intérêt d'un projet de développement durable est la méthode coût/avantage (ou coût/bénéfice) en prenant bien soin de prendre en compte ce qui est voulu et non voulu (externalités) dans les calculs. Son intérêt réside dans l'intégration, à l'évaluation économique classique (microéconomie) d'un projet, de coûts/avantages liés à la qualité de vie (confort, lien social, santé etc...) ou encore à la notoriété (image, réputation). Ces capitaux immatériels, dont on considère actuellement qu'ils constituent 2/3 du capital total d'une organisation, contribuent fortement à sa performance et donc à sa rentabilité économique. Le financement d'actions de développement durable fait largement appel à l'innovation financière, mécanismes de tiers investisseur ou encore création de fonds de développement durable interne à l'école sont des bonnes pratiques à étudier avec la plus grande attention.

2 Axe politique sociale

Une politique humaine et sociale de parité et de diversité au sein des personnels ;

La Valorisation et le développement des compétences et de la mobilité interne ;

Une politique de la qualité de vie dans l'établissement pour les salariés et les étudiants ;

-Une politique de prévention des risques et addictions, notamment dans la vie des élèves ingénieurs.

Axe d'ancrage territorial

Engagement de l'école dans le développement durable de son/ses territoire(s) d'implantation.

3 Axe gestion environnementale (bâtiment et logistique de l'école)

Il porte sur la gestion écologique du campus : maîtrise des consommations d'énergie, d'eau et d'utilités, réduction et gestion des déchets, réduction des émissions de gaz à effet de serre, politique de transport...

Une politique de diminution des émissions de gaz à effet de serre et d'utilisation durable et de réduction de la consommation des ressources ;

Une politique de prévention et de réduction des atteintes à l'environnement (dont les pollutions) ;

Une politique en faveur de la biodiversité.

4 La Recherche et l'innovation

Les résultats de la recherche conditionnent en grande partie notre futur. C'est pourquoi il est nécessaire que la recherche et l'innovation dans les écoles d'ingénieurs ou liées à elles intègrent le développement durable en associant à ses objectifs les défis sociétaux dont celui de l'adaptation au changement climatique (amélioration de l'efficacité énergétique, réduction des émissions de gaz à effet de serre...), en lien étroit avec la formation dispensée.

Auguste Comte qui avait vu les risques inévitables de la spécialisation et de la diversification des disciplines, donnait au philosophe le rôle de celui qui ressaisit le point de vue général sur l'ensemble. Aujourd'hui la plupart des recherches importantes se font à l'interface des disciplines traditionnelles et requièrent plus qu'une interdisciplinarité : une transdisciplinarité. Les disciplines doivent ainsi désormais s'effacer devant des objets redevenus concrets et complexes.

Dans la formation des ingénieurs et la recherche associée, le développement durable n'est pas une discipline au sens classique du terme mais une mise en œuvre concrète des acquis techniques et scientifiques, en se référant à un corpus de connaissances des enjeux sociétaux aux interfaces entre les SHS, de l'économie et des sciences de la vie et de la terre, et des valeurs d'humanisme environnemental telles que l'empathie, l'individuation et la résilience.

La mise en œuvre concrète du développement durable se traduit par la recherche de l'acceptation sociale et environnementale des techniques et des technologies (co-construction de solutions, recherche de compromis acceptable).

Dès lors, les formations aux sciences de la vie et de la terre doivent désormais s'appuyer, au même titre que pour les autres champs de formation, sur des champs scientifiques de référence. En ce sens, la qualité des enseignements doit également être soutenue par des activités de recherche bien entendu en SHES mais aussi en sciences de la vie et de la terre, proches ou dans l'école.

Une telle entreprise est inspirée généralement par la connaissance des contextes professionnels éventuellement inter ou pluridisciplinaires notamment propres à des champs particuliers des sciences de la vie et de la terre.

De façon complémentaire, le secteur du développement durable est, comme on le constate, un champ privilégié et indispensable pour l'innovation et la création d'entreprise. L'école doit dès lors être un espace les privilégiant et les développant.

In fine les résultats de la recherche et de l'innovation seront des moyens précieux pour l'évolution des formations, bien adaptées aux besoins actuels et futurs des entreprises et de la société.

5 La Formation et le recrutement

La formation doit donner à l'ingénieur les aptitudes à apprécier et à mettre en œuvre les différents champs du développement durable dans les activités qu'il déploie et sa responsabilité hiérarchique au sein de l'entreprise

Les entreprises n'étant pas à ce jour à la recherche des jeunes ingénieurs diplômés spécialisés en développement durable, les formations d'ingénieur ne doivent pas viser cet unique objectif.

Par contre, tout ingénieur diplômé doit être formé aux principes et à la pratique opérationnelle, à l'emploi des outils du développement durable. Cela concerne pratiquement tout secteur technico-économique. Cet enseignement, qui doit intégrer les connaissances de base, les notions d'indicateurs et d'outils, peut s'effectuer dans le tronc commun de la formation.

La prise en compte des enjeux environnementaux liés à la profession d'ingénieur devra se traduire, dans un premier temps, par des enseignements impactés par les sciences de la vie et de la terre permettant la compréhension du fonctionnement des écosystèmes et des grands cycles planétaires (eau, carbone, oxygène, azote, climats).

Il est conseillé de mettre en place dans un deuxième temps *dans le cadre d'options ou des spécialisations finales*, des approfondissements spécifiques (éco conception, analyse de cycle de vie d'un produit...)

intégrés aux enseignements de sciences et techniques de l'ingénieur. Ils peuvent conduire à une forte transversalité des enseignements, notamment avec la biologie.

Il convient également d'insister sur l'aspect comportemental : éthique, co-construction des solutions, compromis acceptable...

Une pédagogie particulière, souvent innovante, doit être élaborée pour le développement durable. C'est une pédagogie de l'action qui met l'élève ingénieur en situation de co-construction de solutions à un problème réel (projet en entreprise, projet pour une collectivité locale, analyse de controverse etc ...) ou réaliste (serious games etc..), en relation avec les professionnels d'autres champs.

Enfin, le recrutement des élèves ingénieurs, pour sa part, visant à la diversité doit intégrer une politique d'égalité des chances

Comme il est dit plus haut, ceci doit être complété, notamment par les réflexions et actions sur les services de documentation, l'ancrage industriel, la démarche qualité de l'école.

E.3.1 La place de l'éthique dans l'exercice de la profession d'ingénieur

Les analyses déontologiques et éthiques ont fait l'objet de travaux importants durant ces dernières décennies. Les ordres d'ingénieurs dans des pays voisins et les grandes entreprises ont souvent matérialisé ces réflexions par des chartes qui sont proposées (ou parfois s'imposent) aux membres. La CTI incite chaque école à se pencher sur ce sujet et à préciser la démarche qu'elle souhaite mettre en œuvre sur les trois axes d'analyse :

- *la place de l'éthique dans le métier de l'ingénieur,*
- *la place de l'éthique dans la formation des ingénieurs,*
- *la place de l'éthique dans la conduite d'une école d'ingénieur.*

Il est souhaitable que les écoles offrent aux élèves ingénieurs, dès leur entrée à l'école, une charte d'éthique.

Des travaux sur ce sujet peuvent être consultés, par exemple :

http://www.iesf.fr/page_dyn.php?lang=FR&page_id=MDAwMDAwMDA2Mg==

<http://ethique.epfl.ch/files/content/sites/ethique/files/shared/Charte%20%C3%A9thique%20de%20l'EPFL.pdf>

http://chamilo2.grenet.fr/inp/courses/PHELMMAA13PMCEH9/document/ethique/Charte-ethique-INPG_2-1.pdf

E.3.2 Le dialogue social

Ce texte a été élaboré avec l'appui des représentants de l'association Réalités du dialogue social (RDS).

Une organisation privée ou publique, parce qu'elle regroupe des individus, génère de fait des relations sociales, entre les individus comme entre des entités/unités, entre le corps social et les dirigeants.

Un système performant de relations sociales est une source d'efficacité économique et sociale, de progrès **et de durabilité pour les entreprises, pour les salariés et pour la société dans son ensemble.**

Un dialogue social, loyal et efficient, en particulier, permet de mieux faire face aux enjeux économiques et sociaux ; objectif particulièrement important dans le monde actuel et à venir.

Historique

Historiquement, après un passé tendu, la confrontation sociale a évolué, notamment avec l'appui des sciences sociales, vers des concepts de dialogue social et des pratiques plus constructives et plus humaines. A cette fin, le droit du travail est venu, au fil du temps, structurer certains aspects de ces relations sociales et notamment celles entre le corps social et les dirigeants.

Sur le plan institutionnel, le dialogue social a donné lieu aux textes, nombreux, de l'OIT, de l'OCDE, de l'UE, de l'État. Il faut citer notamment les dernières lois et accords : loi du 4 mai 2004 relative à la formation

professionnelle et au dialogue social, les accords de Bercy du 2 juin 2008 et la loi du 5 juillet 2010 relative à la rénovation du dialogue social dans la fonction publique, la loi du 20 août 2008 portant rénovation de la démocratie sociale et réforme du temps de travail et créant le Haut Conseil du dialogue social.

Dans le monde professionnel, il fait l'objet de nombreux accords, interprofessionnels, de branche et d'entreprises.

Finalité

Au sein d'une organisation privée ou publique, le dialogue social a pour finalité la recherche féconde de solutions cohérentes, durables ou temporaires, par tout moyen relationnel (l'information et l'écoute réciproques, la consultation, la concertation, la négociation), entre les différents acteurs de l'organisation, notamment les organisations syndicales, aux questions humaines, sociales et économiques.

L'organisation du dialogue social

La mise en œuvre du dialogue social dans les organisations concerne tant le fonctionnement des organes institutionnels du dialogue social que la vie même au sein de celles-ci.

1 Dans le secteur privé, et de façon similaire dans le secteur public, le dialogue social désigne en premier lieu les relations entre l'employeur et les représentants des salariés.

Les représentants des salariés peuvent être élus (membres du CE ou du CHSCT, délégués du personnel...) ou nommés par une organisation syndicale (délégués syndicaux ou représentant de la section syndicale).

Ce dialogue social est cadré par un certain nombre d'obligations légales et réglementaires, en matière d'information, de consultation, de négociation et de recours à des experts.

Il s'agit par exemple : des négociations annuelles obligatoires sur les salaires (NAO), de la consultation du CHSCT sur toutes décisions relatives à l'hygiène, la sécurité et aux conditions de travail, de la consultation du CE sur toutes décisions relatives à la gestion et à l'évolution économique de l'entreprise, de l'obligation de négocier un accord sur l'emploi des seniors, la prévention de la pénibilité au travail ou l'égalité professionnelle, etc ...

Généralement, ces relations ne concernent que les entreprises de 50 salariés et plus, seules soumises à l'obligation d'élire un CE, une DUP et un CHSCT.

Les délégués du personnel, quant à eux, doivent être élus dans les entreprises de 11 salariés et plus.

2 Loin de se limiter à la seule négociation, plus largement le dialogue social, dans le secteur privé, et de façon similaire dans le secteur public, concerne l'ensemble des relations et interactions qui existent en son sein entre la direction, l'encadrement, les représentants du personnel et les salariés.

Ce dialogue est présent au quotidien, dans les relations entre les personnels et la hiérarchie. Il permet de se concerter, de négocier sur le terrain et d'agir. Il concerne les grandes comme les petites entreprises ainsi que les services publics.

Autrement dit, le dialogue social ne se joue pas seulement au niveau des obligations réglementaires et des représentants du personnel, mais aussi dans la participation directe des personnels à la vie des organisations.

La conduite du dialogue social

Dès lors que ces relations sont activées par du dialogue social, alors les acteurs, chacun dans leur rôle, se donnent les moyens de relations sociales dynamiques et productrices d'équilibres nouveaux, comme de compréhension. Le dialogue social n'existe pas en tant que tel, il est le fruit de volontés d'échanges utiles, de favoriser une compréhension réciproque, d'élaborer des solutions constructives.

Dans le dialogue social chacun (e) sait pourquoi il est là : la défense des intérêts de celles et ceux qu'il représente, **dans le souci du bien commun**. Le dialogue social ne peut reposer que sur cette clarté. Arriver à **une solution équitable et durable**, nécessitant souvent des compromis élaborés, ne doit pas se confondre avec une compromission unilatérale ni avec un consensus de façade. Il peut conduire, chaque

fois que nécessaire, à la construction commune de dispositifs ou de procédures concernant notamment l'emploi ou les conditions de travail.

Sa réussite nécessite d'être informé le mieux possible pour une bonne compréhension des enjeux. Le dialogue social non soutenu par une information pertinente est en fait un monologue.

Le dialogue social nécessite non seulement **une écoute mutuelle**, mais aussi **la capacité à anticiper l'avenir**, le courage d'assumer les différences et la volonté d'affronter lucidement les évolutions de l'environnement.

Dès lors, pour permettre le dialogue social, dans le secteur privé et de façon similaire dans le secteur public, certaines conditions doivent être réunies :

- Une volonté politique affirmée de toutes les parties d'engager le dialogue social;
- Des organisations de salariés et d'employeurs fortes et indépendantes, dotées des capacités techniques appropriées et bénéficiant d'un accès à l'information leur permettant de participer au dialogue social ;
- Le respect des droits fondamentaux que sont la liberté syndicale et la négociation collective ;
- Un soutien institutionnel adéquat;
- Une reconnaissance et un respect mutuels entre chaque représentant des partenaires sociaux, conduisant à l'établissement d'un climat durable de confiance réciproque.

Les ingénieurs, et plus largement les cadres, peuvent être acteurs de ce dialogue social et représenter le personnel ou l'organisation.

Le dialogue social dans les écoles d'ingénieurs

Les écoles d'ingénieurs sont concernées par le dialogue social au titre du fonctionnement des écoles vis-à-vis de leurs personnels ainsi que dans la formation des ingénieurs, dans la formation continue qu'elle dispense, dans son offre documentaire, voire dans sa recherche.

Ci-après un référentiel de compétences pour les formations d'ingénieur.

L'INGÉNIEUR ET LE DIALOGUE SOCIAL RÉFÉRENTIEL COMPÉTENCES

Objectif dans l'activité et projets de l'ingénieur		Compétences (en termes d'acquis de l'apprentissage)	
Objectif général	Objectif particulier	Attitudes et/ou capacités à (savoirs faire et savoir être)	Connaissances associées (savoirs)
1 Repérer dans l'entreprise les enjeux humains, sociaux, économiques et juridiques du dialogue social	Observer le dialogue social dans l'entreprise (Terrain)	<ul style="list-style-type: none"> → Connaître les outils, procédures et supports documentaires mis en place dans l'entreprise → Former sa propre grille d'évaluation → Adopter une position ouverte à l'égard des acteurs du dialogue social 	<ul style="list-style-type: none"> → Éléments de sociologie et principes fondamentaux d'économie et gestion de l'entreprise → Notions liées à la théorie des organisations → Culture des relations sociales Les acteurs du dialogue social (Histoire / représentativité) → Culture du dialogue social des acteurs locaux. Qualité et permanence du dialogue social (accords conclus, conflits du travail) → Enjeux sociaux de l'entreprise, du bassin d'emploi, de la filière industrielle et au niveau national interprofessionnel
	Appréhender le cadre réglementaire et normatif qui s'applique en matière de dialogue social	<ul style="list-style-type: none"> → Repérer les usages en vigueur dans l'entreprise → Mesurer les risques liés au délit d'entrave 	<ul style="list-style-type: none"> → Connaissances juridiques en droit du travail (connaître le cadre légal et réglementaire appliqué à l'entreprise) → Les outils du dialogue social (IRP et représentation syndicale) → Une vision juste des prérogatives des acteurs (élus, instances)

	Mesurer les opportunités offertes par le dialogue social (Le dialogue social comme facteur d'épanouissement et de motivation du collectif de travail)	<ul style="list-style-type: none"> → Appréhender la place du dialogue social dans le développement durable de l'entreprise → S'intéresser aux outils de motivation collectifs et individuels et leur interdépendance. 	<ul style="list-style-type: none"> → Le dialogue social et les performances de long terme de l'entreprise
--	---	---	--

2 Intégrer le dialogue social dans la conduite de son activité et de ses projets	Action individuelle de tout ingénieur Une communication réussie un point de passage obligé pour le dialogue social	<ul style="list-style-type: none"> → Développer son sens de l'écoute → Porter attention aux autres (empathie) et tenir compte des individus (notamment de l'entreprise et de l'équipe) pour réussir sa mission, son projet → Respecter ses interlocuteurs → Communiquer avec son environnement professionnel 	<ul style="list-style-type: none"> → Éléments de psychologie du travail
	Manager une équipe Le management des équipes correspond au premier niveau du dialogue social (le DS de proximité)	<ul style="list-style-type: none"> → Animer une équipe en gardant à l'esprit les objectifs et la culture de l'entreprise. → Avoir à l'esprit les couples objectifs/moyens et motivation/exigences → d'écoute et d'argumentation, franchise 	<ul style="list-style-type: none"> → Éléments de psychosociologie → Les conditions et les pratiques du management d'équipe
	Conduire ou contribuer à la conduite du changement (l'information et la concertation avant, pendant, et après le changement)	<ul style="list-style-type: none"> → Anticiper et piloter une décision de changement → Organiser et gérer la communication avec le personnel et l'encadrement → Associer (DRH, responsable relations sociales...) et savoir à quel moment passer la main 	<ul style="list-style-type: none"> → Les conditions et les pratiques de la conduite du changement → Les outils de la communication et leur emploi → Passage du management au dialogue social formalisé (Manager, RH ou chargé des relations sociales)
	Évaluer les risques en toute situation	<ul style="list-style-type: none"> → Être attentif aux signaux d'alarme → Avoir les bons réflexes en situation de crise → Réintroduire du dialogue 	<ul style="list-style-type: none"> → Éléments de prévention et/ou désamorçage des conflits → La communication de crise

3 Contribuer au dialogue social dans l'entreprise	Respecter les interlocuteurs	<ul style="list-style-type: none"> → Distinguer information, concertation et négociation → Faire preuve de qualité d'écoute et d'argumentation, de franchise 	<ul style="list-style-type: none"> → Connaître-la qualité des interlocuteurs et leur mission → Conduite de réunion
	Contribuer à la communication intra entreprise	<ul style="list-style-type: none"> → Développer la communication (l'information et la concertation) avec le personnel 	<ul style="list-style-type: none"> → Les outils de la communication intra entreprise
	Participer aux IRP (Institutions représentatives du personnel) La permanence du dialogue social	<ul style="list-style-type: none"> → Gérer la relation avec les acteurs du dialogue social → Participer à la gestion du calendrier social sur la base d'objectifs et de priorités partagés → Coopérer avec les managers sur les objectifs RH 	<ul style="list-style-type: none"> → Les règles en matière de formalisation du dialogue social → Respect des formes (convocation, ordre du jour, documents)
	Conduire une négociation	<ul style="list-style-type: none"> → Apprendre à organiser la négociation 	<ul style="list-style-type: none"> → Les étapes clés de la négociation
	Contribuer à la prévention et à la résolution des conflits	<ul style="list-style-type: none"> → Mettre en place des alarmes et repérer les signaux → Repérer et-anticiper les situations de crise et éviter les fractures → Renouer le dialogue 	<ul style="list-style-type: none"> → Repérage des situations de crise → Communication de crise

E.3.3 La santé et la sécurité au travail

"La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité" OMS 1946.

Les mutations intervenues dans les systèmes de production et les marchés du travail, font aujourd'hui de la santé et la sécurité au travail (S & ST) des enjeux majeurs pour les entreprises. Il est donc recommandé d'inscrire cette thématique de façon transversale dans toute formation d'ingénieur.

La responsabilité des entreprises

Plus qu'une obligation de moyens, la loi impose à l'employeur **une obligation de résultats** concernant la santé et la sécurité de ses salariés. Dans le cadre des délégations de pouvoir internes à l'entreprise, les ingénieurs sont associés aux obligations de prévention qui incombent à l'employeur. L'article L 4121-2 du code du travail précise les principes généraux de la prévention :

1. Eviter les risques ;
2. Evaluer les risques qui ne peuvent pas être évités ;
3. Combattre les risques à la source ;
4. Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
5. Tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ;
7. Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral et au harcèlement sexuel
8. Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
9. Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

Les compétences à développer chez l'ingénieur

Pour répondre aux exigences de résultats dévolues à l'entreprise, l'ingénieur doit être en mesure d'utiliser trois compétences complémentaires (voir tableau ci-dessous).

1. Il doit comprendre les enjeux économiques, juridiques, sociaux et humains de la santé et sécurité au travail, connaître et comprendre le rôle des acteurs de la prévention et savoir communiquer avec eux avec un vocabulaire harmonisé.
2. Plus que d'être porteur d'un savoir, il doit adopter un comportement et intégrer la santé et la sécurité au travail dans la gestion de ses activités et de ses projets.
3. Enfin, il doit contribuer au management de la santé sécurité au travail, en s'informant, en communiquant avec les salariés de son équipe, en les motivant, en les accompagnant dans leur démarche de prévention, en contrôlant et en évaluant les démarches de prévention entreprises. Il doit pouvoir communiquer avec les autres managers, alerter sa hiérarchie et participer à l'amélioration du système de management de la santé et sécurité au travail.

Un référentiel de compétence peut être proposé :

Le référentiel de compétences ci-dessous s'appuie sur les travaux du Conseil National pour l'Enseignement en Santé et Sécurité au Travail en coopération avec l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).

APTITUDES	COMPETENCES	SAVOIRS ASSOCIES	ACQUIS DE L'APPRENTISSAGE
Repérer dans l'entreprise les enjeux humains,	Participer à l'observation de la santé dans l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • Définition des accidents du travail et maladies professionnelles • Gestion assurantielle du risque : tarification et réparation • Coûts directs et 	<p>Connaître la définition des accidents du travail et des maladies professionnelles</p> <p>Connaître et analyser les statistiques AT/MP et maladie par secteur d'activité</p>

sociaux, économiques et juridiques de la S&ST		indirects <ul style="list-style-type: none"> • Statistiques générales des accidents du travail, accidents de trajet et maladies professionnelles • Observation de la santé, sources d'information et liens avec le travail 	<p>Comparer les indicateurs de santé au travail d'une entreprise donnée par rapport à son secteur d'activité</p> <p>Connaître les indicateurs financiers liés à la santé au travail : tarification, réparation, coûts directs et indirects</p> <p>Identifier les différentes sources formelles et informelles et les informations disponibles en entreprise (Document Unique, bilan social, compte employeur, comptes rendus DP, CHSCT, CE, ...)</p>
	Se référer au cadre réglementaire et normatif qui s'applique à l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • Directives, réglementation et jurisprudence • Textes normatifs (ISO, EN, OHSAS ...) • Principes généraux de prévention et autres principes (précaution...) • Responsabilités civiles et pénales • Délégation de pouvoir 	<p>Repérer la hiérarchie des sources du droit et des textes normatifs</p> <p>Connaître les droits et les obligations du salarié et de l'employeur en matière d'hygiène, santé et sécurité</p> <p>Comprendre les mécanismes de mise en cause de la responsabilité civile et pénale dans le contexte d'une activité professionnelle</p>
	Communiquer avec les acteurs de prévention internes et externes	<ul style="list-style-type: none"> • Rôles et missions des principaux acteurs en santé et sécurité au travail • Travailler en pluridisciplinarité 	<p>Identifier les principaux acteurs en S&ST internes et externes à l'entreprise ainsi que leurs missions</p> <p>Adopter une approche pluridisciplinaire des situations de travail en lien avec ces acteurs</p> <p>Partager les compétences de ces acteurs dans une approche pluridisciplinaire appliquée à une situation de travail</p>
Intégrer la S&ST dans la gestion de ses activités et la	Identifier les dangers et les situations de travail dangereuses existantes et futures	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des différents dangers et sources de dangers et dommages pour la santé • Prise en compte du facteur humain (écarts 	<p>Décrire les composantes d'une situation de travail</p> <p>Distinguer les principales situations dangereuses d'un secteur d'activité (en termes de dangers, risques et dommages)</p> <p>Distinguer leurs conséquences</p>

conduite de ses projets		<p>entre travail prescrit et réel)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des événements (AT, MP, presque accidents, signaux faibles, alertes ...) 	<p>sur la santé physique et mentale</p> <p>Analyser pour déterminer les éléments d'une situation dangereuse</p>
	<p>Evaluer les risques d'accident et d'atteinte à la santé</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes et critères d'évaluation (fréquence, gravité, exposition...) • Analyse des expositions • Analyse des événements (notion de multicausalité) • Connaissance des principaux risques et facteurs de risque, cartographie des risques 	<p>Évaluer ces risques en tenant compte de l'organisation du travail et des conditions d'exposition aux dangers</p> <p>Évaluer les conséquences des situations dangereuses sur la santé physique et mentale</p>
	<p>Supprimer et réduire les risques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principes généraux de prévention • Choix et évaluation a priori des actions de maîtrise des risques (prévention, protection, transfert) y compris dès la conception 	<p>Comprendre la hiérarchie des principes généraux de prévention</p> <p>Appliquer ces principes généraux à une situation dangereuse ou accidentelle</p>
Contribuer au management de la S&ST dans l'entreprise	<p>Mettre en pratique une démarche de maîtrise des risques professionnels en cohérence avec le management de l'entreprise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participation à la définition de la politique et des objectifs en santé et sécurité au travail • Approches pluridisciplinaires et participatives • Rôle du manager dans le dialogue social • Mise en œuvre et suivi des programmes et des plans d'action, évaluation a posteriori • Repérage et mise en œuvre de bonnes pratiques 	<p>Animer des groupes pluridisciplinaires et susciter l'implication des participants sur la santé-sécurité au travail</p> <p>Être force de proposition vis-à-vis d'une politique en santé-sécurité au travail</p> <p>Adopter des pratiques et des attitudes managériales respectant la santé physique et mentale des collaborateurs</p> <p>Mettre en œuvre des programmes d'action et les évaluer en faisant émerger les bonnes pratiques</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Gouvernance et 	<p>Intégrer les aspects santé-</p>

	Participer à l'amélioration du système de management	<p>approche de la performance globale : impacts des décisions sur la santé et la sécurité au travail</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement d'une culture santé et sécurité au travail • Référentiels de management de la santé et sécurité au travail • Approche QSE et système de management intégré • Accompagnement des changements • Gestion des urgences et des crises <ul style="list-style-type: none"> • Plan de formation continue en santé et sécurité au travail 	<p>sécurité au sein de la stratégie globale de l'organisation dans le cadre d'une démarche RSE</p> <p>Savoir relier les aspects santé-sécurité à la performance globale</p> <p>Prendre en compte les avis des différentes parties prenantes dans l'élaboration des actions de prévention</p> <p>Identifier les impacts potentiels des changements sur la santé au travail</p> <p>Relier compétences des collaborateurs et amélioration de leur situation de travail</p>
--	--	---	---

Les démarches pédagogiques

Il appartient aux établissements de déterminer les outils pédagogiques et les modalités d'évaluation permettant de développer les compétences en S & ST des futurs diplômés : enseignement de tronc commun, enseignements différenciés suivant le type d'option, conférences d'experts, mise à profit des stages en entreprise Ils doivent avoir pris connaissance des informations publiques, notamment des statistiques, concernant les problèmes de santé, de maladies, d'accidents dans les entreprises et des façons d'y remédier.

E.4 La pratique des langues

La première exigence de la dimension internationale de la formation d'ingénieur est l'acquisition de la pratique des langues étrangères dans le cadre de mises en situation professionnelle qui inclut les dimensions linguistique, culturelle et interculturelle.

À ce titre, les écoles doivent être dotées d'une véritable stratégie de l'apprentissage des langues basées sur les compétences attendues des futurs ingénieurs. Les objectifs de niveau, en référence aux niveaux définis par le cadre européen ci-dessous, et de certification doivent être inscrits dans le règlement des études.

La pédagogie comporte des cours en présentiel avec un volume horaire suffisant complété éventuellement par du e-learning avec suivi et du coaching. Un séjour à l'étranger, suffisamment long, dans un contexte académique ou en entreprise, est nécessaire.

Les acquis de la formation sont à mesurer à partir :

- du développement des compétences de communication professionnelle : aptitude à communiquer et à agir dans un environnement international,
- de la mise en situation : soutenances en langues étrangères, exposés, débats, simulation d'entretiens...
- de la relation établie entre maîtrise de la langue et approche culturelle et interculturelle.

Les enseignements scientifiques et techniques en langue étrangère sont à encourager dans l'objectif d'une complémentarité avec les enseignements linguistiques classiques. A cet égard, les écoles doivent veiller au bon niveau linguistique des enseignants.

Le cadre européen commun de référence pour les langues

Le "*Cadre européen commun de référence pour les langues: apprendre, enseigner, évaluer*", document de référence du Conseil de l'Europe et document de base pour le Portfolio européen des langues, a pour but principal d'aider les enseignants à décrire les niveaux de compétences exigés par les normes, les tests et les examens existants afin de faciliter la comparaison entre les différents systèmes de qualifications. À cet effet, le Conseil de l'Europe a conçu le Schéma descriptif et les Niveaux communs de référence.

Il semble qu'il y ait un large consensus sur le nombre et la nature des niveaux appropriés pour l'organisation de l'apprentissage des langues et une reconnaissance publique du résultat de cet apprentissage.

Six niveaux ont été définis par rapport à la division classique en niveau de base, niveau intermédiaire et niveau avancé :

Utilisateur élémentaire: [A1](#) et [A2](#)

Utilisateur indépendant: [B1](#) et [B2](#)

Utilisateur expérimenté: [C1](#) et [C2](#)

La présentation "globale" simplifiée présentée dans l' « Echelle globale » facilite la communication relative au système de formation avec les utilisateurs non-spécialistes et donne des lignes directrices aux enseignants et aux concepteurs de programmes.

Toutefois, afin de guider les apprenants, les enseignants et les autres partenaires du système éducatif vers un but pratique, une vision d'ensemble plus détaillée est nécessaire. Cette vue générale est présentée sous forme d'une grille d'auto-évaluation qui montre les principales catégories d'utilisation de la langue à chacun des six niveaux. Elle a pour but d'aider les apprenants à retrouver leurs principales compétences langagières afin de savoir à quel niveau d'une liste de contrôle ils doivent chercher des descripteurs plus détaillés pour autoévaluer leur niveau de compétence.

E.5 Innovation et entrepreneuriat

Le processus d'innovation

Aujourd'hui, un mot clé de l'activité économique est celui d'innovation, c'est à dire ce processus qui conduit de la naissance d'une idée à la commercialisation réussie d'un nouveau produit ou service. Il s'inscrit dans un mouvement d'émergence d'une évolution ou d'une rupture technique, commerciale ou de méthode (et non seulement à une percée technologique), se poursuivant par une phase d'étude et de développement, puis de mise en œuvre et ne se terminant qu'à la commercialisation effective de ce produit ou service, ce qui le distingue d'un pur résultat de recherche.

In fine, le plus souvent, un processus d'innovation réussi conduit à la création d'une structure nouvelle ad hoc, interne ou externe à une entreprise existante.

E.5.1 Les enjeux

- **L'innovation au cœur de l'économie**

La prospérité économique d'un pays se développe sous la conjonction des évolutions technologiques, des préoccupations environnementales et de la mondialisation.

L'innovation en est l'un des principaux moteurs.

- **L'impact sur les structures et l'emploi : la création d'activités**

Les changements récents de l'économie ont eu un impact qui s'est fait fortement sentir sur les structures. Il est largement admis que l'innovation n'est pas seulement produite par les grands groupes et qu'un tissu de PME autonomes, placées à tous les niveaux de la chaîne de production, constitue la base d'une économie compétitive et créatrice d'emplois.

Dès lors, tant pour l'économie, que pour l'emploi, la création d'activités, d'entreprises acquérant rapidement une taille moyenne, à coloration technologique et internationale forte, est devenue une nécessité.

- **L'impact sur les profils et aptitudes des ingénieurs**

L'ingénieur d'aujourd'hui et de demain doit être animé de l'esprit d'entreprendre en étant un entrepreneur :

- à l'écoute des attentes des entreprises et de la société pour pouvoir déceler les besoins,
- source d'imagination pour transformer une idée nouvelle (technique ou non) en un produit ou un service susceptible de se vendre,
- vecteur d'organisation, capable de conduire des projets et de mobiliser des équipes intégrant plusieurs techniques et sciences, le management général, l'action commerciale et financière,
- tisseur de réseaux, capable de bien s'entourer et de faire appel à des compétences et partenaires de confiance.

On constate qu'il n'y a dans cette description de l'entrepreneur-type, rien qui soit antinomique du profil de l'ingénieur classique, bien au contraire, mais elle le complète.

- **Les élèves ingénieurs et l'innovation**

Tout élève-ingénieur doit désormais savoir qu'il aura au cours de sa carrière, dans un cadre ou un autre, à changer d'activité et souvent à créer une activité nouvelle ou une entreprise indépendante.

À titre individuel, il n'y a pas d'âge spécifique pour entreprendre dès le temps d'école, notamment si le marché est là.

L'élève ingénieur doit pouvoir se forger l'idée de devenir entrepreneur dès qu'il le peut et s'il le souhaite, et pouvoir en acquérir, partiellement, l'esprit et les aptitudes.

E.5.2 Des axes de progrès pour les écoles

Si les ingénieurs et les élèves sont concernés, les écoles d'ingénieurs le sont donc a fortiori. Elles favorisent, l'émergence d'aptitudes que les diplômés conserveront ou pourront développer, en leur proposant une formation adaptée et en contribuant à la mise en place de processus d'innovation (projets). Leur contenu doit être en accord avec les objectifs spécifiques et les moyens de l'école, le marché d'emploi visé, le domaine et secteur technico-économique concerné, les possibilités locales de partenariat industriel et de financement public. Dans ce sens il n'y a pas de canevas type mais des axes de progression.

E.5.2.1 Un état d'esprit au sein de l'école et une volonté engagée

Comme nombre d'entre-elles s'y sont engagées aujourd'hui, les écoles se doivent d'avoir un objectif en matière d'innovation et d'entrepreneuriat et un programme et des pédagogies associées.

L'adhésion des conseils, des directeurs des écoles et d'une large part des enseignants est un élément clé de la réussite dans ce domaine.

Aussi les écoles adaptent les recrutements qu'elles organisent, la formation qu'elles dispensent et la façon dont elles la réalisent ; elles développent l'esprit d'entreprise chez les élèves et anciens élèves, favorisent leurs partenariats avec les PME.

E.5.2.2 Des voies hiérarchisées et progressives d'actions

À cet effet, les écoles d'ingénieurs peuvent ou doivent :

Mettre en place une première information et sensibilisation comme introduction de motivation initiale en entrée de cursus.

Organiser une formation à la création d'activité et à l'entrepreneuriat déclinée dans le cursus en un tronc commun et une formation optionnelle :

- organiser à cet effet un tronc commun : insérer comme une matière de base dans leur programme les « finalités et techniques de la création d'activité »,
- développer des options, comportant une part significative d'élèves.

Simultanément, favoriser la créativité des élèves ingénieurs et la création de projets innovants :

- Encourager l'initiative individuelle ou collective de façon à donner ou révéler le goût d'entreprendre.
- Développer la créativité et l'interdisciplinarité, notamment dans les projets.
- Permettre l'expérimentation.

Offrir un accompagnement des créateurs :

- Faciliter la décision de fonder ou non une entreprise.
- Fournir un soutien matériel, financier et professionnel aux créateurs de projets ou d'entreprises technologiques.
- Réduire la proportion de non-réussites et en dédramatiser les conséquences.

E.5.2.3 Une mise en œuvre adaptée

Organisation et gestion

- Rester aussi près que possible du concret dans l'innovation et le milieu de la création d'entreprise ; l'appel à des vacataires extérieurs (praticiens et chefs d'entreprise) ou à des enseignants ayant vécu en entreprises innovantes est considéré comme indispensable pour la formation ou l'encadrement non scientifique.
- Le plan scientifique et opérationnel, s'appuie sur les départements de recherche. Les laboratoires de l'école y jouent pleinement leur rôle, les élèves-ingénieurs pouvant facilement y accéder pour bénéficier des conseils, de la documentation, des équipements.
- Un incubateur d'entreprises est associé à l'école et rassemble les moyens nécessaires et permet une interaction avec d'autres créateurs engagés. Il assure conseils et moyens matériels. Ces incubateurs bénéficient aux enseignants-chercheurs eux-mêmes, et à tout créateur potentiel, notamment s'il souhaite travailler en lien avec les laboratoires de l'école, les élèves et les jeunes diplômés.
- Les écoles participent au fonctionnement de centres de ressources pour les entrepreneurs (centres techniques, plateformes technologiques, ...).

Partenariats

- Les relations avec les PME, les TPE, des start-up, sont développées (vacatariat, stages)

- Des collaborations étroites sont instaurées avec les associations d'élèves, d'anciens élèves, les juniors entreprises, les incubateurs,...
- Les grandes entreprises sont sollicitées, via des fondations, pour contribuer au succès des projets : définition, sélection, financement et communication réalisation exploitation.
- Les structures d'incubation ne pouvant pas être financées uniquement par les écoles, compte tenu de leur coût, la collectivité publique, souvent locale et d'ailleurs très fortement intéressée sur le plan de l'emploi, participe à l'investissement et au fonctionnement de ces structures.

Les éléments pédagogiques adaptés

- les cours spécialisés donnés par des intervenants de l'entreprise
- les ateliers de création, les espaces d'expérimentation (plateformes technologiques, de tests industriels, ...),
- les projets de création comportant les aspects juridiques, commerciaux et financiers...
- les jeux d'entreprise,
- les « Concours de business plan », l'instauration de bourses pour création d'entreprises...
- ...

F Glossaire

ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)

Fédération d'organisations professionnelles représentant les domaines des sciences appliquées, de l'informatique, de l'ingénierie et de la technologie qui accrédite les programmes de formation d'ingénieur aux Etats-Unis.

Accréditation

Assurance donnée par un organisme compétent ou reconnu qu'un programme d'études, un service ou une institution d'enseignement supérieur existant ou en projet de création satisfait des standards de qualité. Ceux-ci peuvent être établis - complètement ou en partie - par la profession correspondant au diplôme préparé par les élèves. L'accréditation se traduit par une décision de conformité ou non conformité aux standards retenus et peut s'accompagner de recommandations.

AERES

Agence de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur français.

ANECA (Agencia nacional de evaluación de la calidad y acreditación)

Agence d'accréditation espagnole.

Apprentissage

Voie de formation en alternance, entreprise / école, organisée dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier.

Assurance qualité

Garantie qu'un organisme met en œuvre les moyens nécessaires à la réalisation de son objet.

Bachelor

Diplôme obtenu avec 180 crédits capitalisables en 6 semestres, comme la licence.

CDEFI

Conférence des Directeurs d'Écoles et Formations d'Ingénieurs.

CEFI

Comité d'Etudes sur les Formations d'Ingénieurs.

Certification

Procédure par laquelle une tierce partie donne une assurance écrite qu'un produit, un processus, un service ou une personne est conforme à des exigences spécifiées

CGE

Conférence des Grandes Écoles.

CNCP (Commission Nationale de Certification professionnelle)

Cette commission répertorie l'offre de certifications professionnelles (répertoire national des certifications professionnelles), veille à l'adaptation des diplômes et titres à l'environnement professionnel, émet des recommandations à l'attention des institutions délivrant des certifications professionnelles ou des certificats de qualification, signale les éventuelles correspondances entre certifications, élaborer une nomenclature des niveaux de certification.

Compétences générales

Compétences d'un individu qui ne sont pas liées à une science ou une technique, à un secteur technico-économique voire à un métier particulier.

Compétences spécifiques

Compétences d'un individu relatives ou liées à une science ou une technique, à un secteur technico-économique voire à un métier particulier.

Cursus académique

Désigne la part de la formation délivrée par un établissement d'enseignement supérieur en complément à la part reçue en entreprise pour les formations en alternance.

Développement durable

Le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins

Dialogue social

Dans le secteur privé comme dans le secteur public, le dialogue social désigne en premier lieu les relations entre les représentants de l'organisation concernée et les représentants des personnels au sein de l'organisation. Il concerne également l'ensemble des relations et des interactions qui existent au sein de l'organisation entre la direction, l'encadrement, les représentants des personnels et les personnels.

ECA (European Consortium for Accreditation)

Groupe international d'agences d'accréditation pour l'instauration de la reconnaissance mutuelle des décisions d'accréditation

École d'ingénieur

Organisation directement responsable d'une ou plusieurs formations conduisant en France à la délivrance du titre d'ingénieur diplômé.

École de spécialisation

École habilitée à délivrer le titre d'ingénieur diplômé de spécialisation, ouverte à des ingénieurs diplômés en vue de l'approfondissement d'une technique ou de l'acquisition d'une double compétence.

ECTS (European Credit Transfer System)

Système européen de transfert de crédits adopté par les pays adhérents au processus de La Sorbonne-Bologne. Un semestre académique représente 30 crédits.

EFQM

European Fondation for Quality Management.

Élève ingénieur

Étudiant, apprenti ou stagiaire de la formation continue engagé dans une formation conduisant à l'attribution du titre d'ingénieur diplômé.

ENQA (European Association for Quality Assurance in Higher Education)

ENQA diffuse de l'information, des expériences et des bonnes pratiques dans le domaine de l'assurance qualité à destination des agences d'évaluation et d'accréditations publiques des établissements d'enseignement supérieur. C'est ENQA qui a rédigé les ESG.

EQAR (European Quality Assurance Register)

Registre qui rassemble les agences européennes d'évaluation et d'accréditation qui ont démontré leur crédibilité et leur fiabilité à l'issue d'un audit testant leur conformité aux ESG.

EQUIS

Système d'évaluation de la qualité, d'amélioration et d'accréditation des institutions dispensant des formations supérieures en gestion et en management.

ESG (European Standards Guidelines)

Les ESG sont les référentiels adoptés par les ministres de l'espace Européen, pour les institutions d'enseignement supérieur et les instances qui les évaluent et/ou les accréditent.

Établissement d'enseignement

Entité juridique identifiée organisant un ou plusieurs cursus de formation. Les statuts d'une école d'ingénieur ne correspondent pas nécessairement à un type précis d'établissement (une école d'ingénieur peut être un Établissement Public (l'Établissement Public à Caractère Scientifique, Culturel et Professionnel, EPCSCP ou Établissement Public à caractère Administratif, EPA), un service extérieur d'une administration, une composante universitaire, un établissement privé, une Fondation, un établissement consulaire, une Société Anonyme, etc.)

EUR-ACE

Accreditation of European Engineering Programs and Graduates : groupe d'organisations qui délivre un label européen pour valoriser l'accréditation des formations d'ingénieurs, améliorer la qualité des programmes, faciliter la reconnaissance mutuelle des formations et celle des autorités nationales.

Évaluation

Procédure d'examen établie en vue de déterminer dans quelle mesure un processus, un service ou une institution préexistant satisfait à un niveau de qualité appropriée ou à des exigences spécifiées. Elle est un des outils de base de l'assurance qualité. Le référentiel, s'il existe, est d'origine variée (textes gouvernementaux, règles internes, amélioration continue,...).

Formation

Cursus pédagogique spécifique (programme) à composantes académique et professionnelle conduisant à la délivrance du titre d'ingénieur diplômé. Elle est caractérisée par le titre complet du diplôme et par le référentiel de compétences qui l'accompagne.

Habilitation

Acte par lequel un organisme faisant autorité confère une capacité juridique à une personne ou une organisation. Ainsi en est-il de la délivrance du titre d'ingénieur diplômé par une école.

Homologation

L'homologation des titres et diplômes de l'enseignement technologique était une reconnaissance de l'Etat qui consistait à classer, par niveaux et par spécialités, après examen par une commission, les titres délivrés par les organismes publics ou privés qui en faisaient la demande. Depuis 2002 elle est remplacée par l'inscription au RNCP.

ISO

Organisation internationale de normalisation.

Maître d'apprentissage

Voir tuteur en entreprise.

Management de la qualité

Ensemble des moyens à caractère organisationnel et méthodologique qu'utilise un organisme pour s'assurer de la qualité de ses objectifs, de ses pratiques et de ses résultats (cf. Système de management de la qualité globale).

Master

Diplôme national obtenu dans un cursus de formation habilité (par exemple en France dans les formations universitaires et conférant le grade de Master).

Grade obtenu par capitalisation, dans un cursus habilité, de 300 crédits (ECTS) validés après le baccalauréat (par exemple l'obtention en France du titre d'ingénieur diplômé octroie le grade de master).

Niveaux de formation (nomenclature de 1969)

I –Titre d'Ingénieur diplômé, Master professionnel et recherche, Doctorat,
II - Licence, [Maîtrise], IUP,
III - DUT, BTS, diplôme à Bac+2,
IV - Bac, Bac professionnel,
V - BEP, CAP.

NVAO

Nederlands-Vlaamse Accreditatie Organisatie, NVAO est l'organisme d'accréditation des formations supérieures aux Pays-Bas et en Flandre

OAQ

Organe d'accréditation et d'assurance qualité des Hautes Écoles suisses.,

Option

Pour une formation d'ingénieur, axe d'approfondissement se traduisant, en fin de cursus, par un enseignement spécifique optionnel et un travail de fin d'études (les autres termes souvent utilisés : spécialité, filière, mention etc. sont à proscrire). Le libellé de l'option suivie ne figure pas sur le diplôme d'ingénieur.

Projet de fin d'études (PFE)

Travail d'une ampleur comparable à un projet d'ingénieur, qui s'étale généralement sur 3 à 6 mois. Il met en œuvre un large panel des compétences acquises à l'école. Le PFE est en général effectué en liaison avec une entreprise, il peut avoir un caractère technique très marqué ou une orientation plus scientifique, dans ce cas il peut avoir lieu dans un laboratoire.

Le PFE donne lieu à l'établissement d'un rapport soutenu devant un jury faisant intervenir l'ensemble des partenaires. L'évaluation de ce travail joue un rôle important dans l'attribution du diplôme.

Reconnaissance par l'État

La reconnaissance par l'État a pour finalité d'attester qu'un établissement privé apporte un concours utile au service public de l'enseignement supérieur. Elle procède d'un contrôle sur le fonctionnement de l'établissement, ses formations et son personnel d'encadrement et enseignant.

RNCP (Répertoire national des certifications professionnelles)

Le répertoire national des certifications professionnelles a pour objet de tenir à la disposition des personnes et des entreprises une information constamment à jour sur les diplômes et les titres à finalité professionnelle ainsi que sur les certificats de qualification figurant sur les listes établies par les commissions paritaires nationales de l'emploi des branches professionnelles.

Sciences de base

Les sciences de bases regroupent les disciplines fondamentales : mathématiques, physique, sciences du vivant, informatique... qui forment le fondement de connaissances sur lequel s'appuie toute formation d'ingénieur.

Sciences de l'ingénieur

Les sciences de l'ingénieur regroupent les disciplines qui permettent aux futurs ingénieurs de mener à bien des missions pluridisciplinaires et pluri-technologiques : mathématiques appliquées, statistiques, TIC, informatique appliquée, etc... Ces disciplines permettent aux ingénieurs d'étudier, de résoudre ou de mettre en œuvre des problèmes et des systèmes complexes. Les sciences de l'ingénieur sont par nature diversifiées et adaptées à la spécialité visée en sortie d'école.

Spécialité

Pour une formation d'ingénieur, axe fort d'approfondissement, au sein d'un champ technique professionnel ou d'un champ disciplinaire, représentant au moins quatre semestres d'enseignement et incluant le Projet de Fin d'Études. La spécialité fait l'objet d'une habilitation particulière et son libellé, soumis à l'approbation de la CTI, figure dans l'intitulé du diplôme.

Statut (de l'élève ingénieur)

Définition du cadre juridique et social dans lequel se situe l'élève ingénieur : étudiant, apprenti, salarié en activité ou en congé, stagiaire de la formation continue, fonctionnaire, demandeur d'emploi, etc.

Supplément au diplôme

Document individuel joint au diplôme, permettant d'améliorer lisibilité et reconnaissance internationales de la formation réalisée. Il décrit la nature, le niveau, le contexte et le contenu des études suivies par l'élève.

Titre d'ingénieur diplômé

Diplôme à caractère professionnel délivré au nom de l'État par des écoles d'ingénieur ou des établissements d'enseignement supérieur habilités.

Tuteur académique

Enseignant permanent en charge du suivi de la formation d'un élève stagiaire ou en formation par alternance ou d'un apprenti pour les périodes qu'il effectue en entreprise : il a pour rôle de vérifier la cohérence et le niveau des projets ou missions confiées avec l'enseignement suivi. Il conseille et accompagne l'élève ingénieur ou l'apprenti sur le plan méthodologique.

Tuteur en entreprise ou maître d'apprentissage

Cadre d'entreprise responsable, sur le plan administratif et professionnel, de l'élève stagiaire ou en formation par alternance. Il lui transmet des compétences, propose et garantit la conduite de projets ou de missions et participe à l'évaluation.

Tutorat (double)

Tous les cursus comportant statutairement une alternance font appel à un double tutorat, celui d'un tuteur académique et celui d'un tuteur en entreprise (ou le cas échéant d'un maître d'apprentissage)

VAE

Validation des Acquis de l'Expérience, processus de diplomation basé sur les compétences acquises au cours de la vie professionnelle