

Restitution des FOCUS d'audit 2016-2017

Comme elle s'y était engagée, la Commission des titres d'ingénieur restitue dans le présent document les 3 synthèses des focus thématiques réalisées chacune sur la base d'une dizaine de contributions produites par les écoles auditées durant la campagne d'accréditation 2016-2017.

La Commission tient à saluer tout d'abord l'implication des écoles concernées dans cette démarche. Celle-ci aura sans doute permis à chacune de réaliser un état des lieux de leur positionnement sur l'un des trois sujets retenus : « Innovation et entrepreneuriat », « Santé et sécurité au travail » et « Développement durable et responsabilité sociale ».

Ces trois thèmes sont d'ailleurs supportés par des démarches plus larges que le seul champ des écoles d'ingénieurs : qu'il s'agisse des labels DDRS et CNESST, ou de l'entrepreneuriat étudiant des démarches PEPITE.

Les synthèses ont été réalisées par 3 spécialistes missionnés par la CTI : Dominique FRUGIER, Bernard LEMOULT et Jean-Paul LEROUX. La Commission tient à les remercier pour ce regard transversal et expert d'une grande utilité pour se rendre compte de l'éventail des situations, de la richesse et de la disparité des pratiques.

Ces synthèses ont fait l'objet d'une première restitution orale lors du colloque national CTI du 7 février 2017 : en voici donc la synthèse écrite.

Durant la campagne d'accréditation 2017-2018, la Commission souhaite poursuivre l'analyse de la situation sur ces 3 champs thématiques transverses. Un message spécifique sera adressé aux directions d'école afin d'en préciser les modalités.

A l'issue de cette deuxième itération, la Commission en tirera les enseignements essentiels pour une prise en compte dans ses textes de référence (R&O Livre 1, 2 et 4), dans sa communication de bonnes pratiques, dans ses missions d'audit. Ensuite, d'autres focus thématiques pourraient voir le jour : les sujets ne manquent pas !

La Commission souhaite une bonne appropriation de ces travaux par chacune des écoles.

Bonne lecture,

Le Bureau de la CTI, Février 2017

Éléments de présentation de la démarche

La Commission des titres d'ingénieur expérimente une nouvelle démarche de recueil et d'analyse des pratiques entreprises par les écoles d'ingénieurs sur des thématiques ciblées nouvelles, peu évaluées sur le fond, transversales ou qu'il conviendrait de revisiter.

Cette démarche, appelée « FOCUS d'audit », vise à faire le point, à repérer des pratiques remarquables ainsi que des angles morts, à dégager des visions communes, à tirer des enseignements, sur la base de ce qui est réalisé et présenté par un nombre significatif d'écoles. Cette analyse est restituée à l'ensemble des écoles.

Cette initiative vise à soutenir l'engagement des écoles sur des thématiques ciblées, par une autoévaluation focalisée et transversale qui leur permette de replacer les actions déjà réalisées dans une démarche d'ensemble et la perspective d'amélioration continue.

Trois thématiques ont été retenues pour la campagne d'accréditation 2016-2017

- Développement durable et responsabilité sociétale (DD&RS) p 3
- Santé et sécurité au travail (S&ST) p 8
- Innovation et entrepreneuriat (I&E) p 12

Ecoles ayant participé aux FOCUS lors de la campagne d'accréditation 2016-2017

3iL	Bordeaux Sciences Agro
EI Purpan	EIGSI La Rochelle
ENAC	ENI Tarbes
ENM	ENSIL-ENSCI
ENSIP	ENSMA
ESTIA	INPT / ENSAT
INPT / ENSEEIHT	INPT / ENSIACET
INSA CVL	INSA Toulouse
INU Champollion	IPB / ENSC
IPB / ENSCBP	IPB / ENSEGID
IPB / ENSEIRB MATMECA	IPB / ENSTBB
ISAE	Mines Albi-Carmaux
Polytech Orléans	Polytech Tours
Univ PAU / ENSGTI	Univ PAU / ISA-BTP
Univ Toulouse III	

Les trois thématiques de focus donnent lieu à une compilation et une analyse anonymée de l'ensemble des notes FOCUS reçues de la part des écoles.

En réponse à la sollicitation de la CTI, lors de la campagne d'accréditation 2016-2017, onze établissements ont réalisé un focus sur le développement durable & la responsabilité sociétale.

La présente note a pour objectif d'analyser ces contributions, de proposer une synthèse et de faire ressortir quelques éléments saillants.

II. Le focus développement durable & responsabilité sociétale (DD&RS)

Les questions posées sur le DD&RS s'articulent autour des 3 grands thèmes suivants :

- La vision et l'engagement de l'établissement dans ce domaine ;
- Le programme et les méthodes pédagogiques relatifs au DD&RS ;
- L'évaluation des étudiants sur ces questions.

L'analyse des réponses ci-après est non nominative et doit être comprise comme une source de réflexions et d'interrogations pour mieux progresser ensemble sur ces questions

II.1 La vision et l'engagement de l'établissement

La responsabilité sociétale est définie (ISO 26000) comme la responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et de ses activités sur la société et sur l'environnement, et ce par un comportement transparent et éthique.

Questions : Comment cette vision est-elle déclinée et affichée dans le management de l'Ecole et dans le profil d'ingénieur formé ? Qui et comment se définissent les compétences clés du programme pédagogique dans ce domaine ? Comment les acquis d'apprentissages 8, 9 et 10 du référentiel générique de la CTI sont-ils repris ou apparaissent-ils formellement dans le programme pédagogique ? En quoi l'organisation et le fonctionnement de l'Ecole résonnent-ils avec les compétences recherchés pour les élèves ?

La plupart des établissements centrent leur vision :

- sur les enjeux environnementaux, de ressources naturelles, de numérisation de la société ;
- sur un ingénieur « [...] responsable, [...] humaniste, [...] avec un fort sens de l'éthique », mais aussi sur l'importance de « [...] transmettre à ses élèves un état d'esprit plus humain, plus solidaire et plus respectueux afin qu'ils les appliquent dans leurs sociétés et dans la société en général. »

Tous sont entrés, plus ou moins récemment, dans la démarche DD&RS de la CGE-CPU avec les 5 axes du référentiel, mais la vision environnementale est très marquée. A noter que plusieurs établissements sont certifiés ISO 9001, voire même ISO 14001 pour l'un d'entre eux et même labellisé DD&RS par la CGE-CPU pour un autre.

Très peu d'entre eux cependant s'expriment sur la question de « *la déclinaison de la responsabilité sociétale (ISO 26000) dans le management de l'Ecole* », ni « *en quoi l'organisation et le fonctionnement de l'Ecole résonnent avec les compétences recherchés pour les élèves.* ».

Les engagements et les exemples donnés portent en effet le plus souvent sur les économies d'énergie, sur la gestion des déchets, sur la présence de start-up au sein de l'établissement, sur l'égalité femme-homme...

L'adéquation entre la vision et la formation est parfois interrogée comme par exemple avec le témoignage d'un établissement qui s'est « [...] *refusé jusqu'à présent à mettre en place un parcours de 3ème année dédié aux énergies renouvelables car les emplois d'aujourd'hui sont toujours en bonne proportion dans le secteur des énergies fossiles ; il y aurait ainsi une forme de malhonnêteté à afficher une formation qui n'a pas - encore- de débouchés suffisants.* ». Cette position pose questions sur le rôle anticipateur de nos établissements.

Concernant les acquis d'apprentissage de la CTI, rappelons ceux relatifs à :

L'ADAPTATION AUX EXIGENCES PROPRES DE L'ENTREPRISE ET DE LA SOCIÉTÉ :

7. l'aptitude à prendre en compte les enjeux de l'entreprise : dimension économique, respect de la qualité, compétitivité et productivité, exigences commerciales, intelligence économique

8. l'aptitude à prendre en compte les enjeux des relations au travail, d'éthique, de responsabilité, de sécurité et de santé au travail

9. l'aptitude à prendre en compte les enjeux environnementaux, notamment par application des principes du développement durable

10. l'aptitude à prendre en compte les enjeux et les besoins de la société

La plupart des compétences relatives au DD&RS (les 8, 9 et 10) sont dites présentes dans les compétences transversales ou la matrice de compétences, mais il est difficile dans le cadre de ce focus de porter un regard pertinent sur la réalité et sur la mise en œuvre opérationnelle.

II.2 Le programme et les méthodes pédagogiques

La compréhension de la systémique, de l'articulation des enjeux sociétaux, est fondamentale pour que l'ingénieur puisse apporter des réponses pertinentes aux problèmes complexes posés. Par ailleurs, l'enjeu est que tous les métiers d'ingénieurs prennent en compte les impacts des décisions et des activités sur la société et sur l'environnement. Enfin, les terrains d'expérimentation sur ces champs sociétaux, tant dans les projets périscolaires qu'en stage en entreprise, sont sources d'acquisition de compétences.

Questions : Un espace pédagogique dédié aux questions sociétales systémiques est-il en place en 1ère année dans l'établissement, sur quel volume horaire et avec quel dispositif pédagogique ? Tous les élèves le suivent-il ? Est-ce que et comment sont intégrés les enjeux sociétaux (ressources, énergie, climat, biodiversité, santé, gouvernance...) dans les UV/UE/Enseignements du programme pédagogique des autres années ? Y a-t-il des projets sociétaux répondant à la définition de la responsabilité sociétale ? Y a-t-il des associations étudiantes dans ces domaines ? Est-ce que et en quoi les cahiers des charges des exercices (stages, missions...) en entreprises intègrent un travail de l'élève sur la responsabilité sociétale ?

Seuls deux établissements ont mis en place un espace pédagogique de compréhension systémique des questions sociétales.

Pour les autres établissements, on trouve « [...] *des thématiques DD&RS évoquées lors des enseignements de langues, comme en science and society* » ou encore des espaces centrés sur le métier d'ingénieur pour « [...] *découvrir les métiers et les enjeux sociétaux des entreprises* » avec de « [...] *la communication, de la gestion de projet, de la réflexion personnelle* ».

De nombreuses thématiques dites sociétales sont présentes également dans les enseignements de 2ème et 3ème année, mais avec une dimension beaucoup plus technique et thématique (optimisation, réduction, isolation, innovation...).

Si l'importance du questionnement sociétal et de l'éthique à destination de l'étudiant est souvent soulignée, les espaces de controverse, de prise de recul, de débats... n'apparaissent pas clairement au sein des programmes pédagogiques. Il s'agit le plus souvent de permettre aux étudiants de participer à..., mais sans plus d'affirmation dans le programme pédagogique.

Concernant les exercices de formation en et à l'entreprise, les projets et stages sont considérés comme permettant de « [...] *se confronter concrètement aux enjeux DD&RS.* ».

Cependant, les pratiques des établissements sont diverses. Pour la plupart des établissements, le cahier des charges n'intègre pas encore cette prise en compte du DD&RS ... mais « [...] *la réflexion est en cours* ». Pour l'un d'entre eux, « [...] *nous ne faisons pas de suivi exhaustif, il est donc difficile de quantifier la proportion d'élèves confrontés pendant leur scolarité à des sujets sur ces thématiques. Sur la base du catalogue des stages, on peut donc cependant estimer que près de la moitié des sujets sont liés aux défis sociétaux cités en introduction.* ».

Pour un autre établissement, « [...] *nous avons introduit quelques points sur la grille de notation et des projets, tout en gardant à l'esprit qu'il ne saurait être question de pénaliser les travaux où le DD&RS ne s'intègre pas du tout. Les entreprises que nous avons évoquées plus haut reçoivent les élèves en stage.* ».

Compte tenu des enjeux du DD&RS, il est étonnant d'imaginer que le DD&RS ne puisse pas s'intégrer dans les travaux d'un stage, dans la stratégie de l'entreprise d'accueil, dans le pays dans lequel l'étudiant se rend... Avec ce dernier témoignage, on a même l'impression que l'entreprise reçoit l'étudiant pour faire un stage et non du DD&RS, donnant une vision non intégrée des enjeux.

II.3 L'évaluation des étudiants

De même que l'ISO 26000 n'est pas labélisable, compte tenu du champ social et environnemental très large auquel il touche, la question de l'évaluation des élèves doit être abordée avec prudence. Si les connaissances peuvent être assez facilement évaluées, les compétences sont sans doute à évaluer dans des espaces d'action de type projet collectif, stage...

Questions : Les élèves sont-ils évalués sur ces questions de DD&RS ? Dans quels espaces pédagogiques et comment ? Est-ce que et comment est utilisé le test international Sustainability Literacy Test (SULITE) ? Les compétences évaluées sont-elles présentes dans la matrice de compétence ?

Si seul un établissement demande une note de synthèse dans l'UE de première année intitulée *Introduction au développement durable*. Pour les autres établissements, soit ils n'évaluent pas ces compétences « [...] *pour l'instant, les compétences DD&RS de nos élèves ne sont pas formellement évaluées.* », soit ils le font de manière indirecte au travers de « [...] *l'ensemble des modules qui intègrent pour la plupart ces enjeux.* ».

Quant au test SULITE, aucun des établissements qui ont répondu à la question ne l'utilise, mais la plupart précise que « [...] *la réflexion est en cours.* ».

III. Analyse et synthèse

Même si le nombre de focus renseignés suivant le cadre demandé reste insuffisant, il semble possible de proposer quelques pistes de réflexion, voire quelques éléments clés qui ressortent :

- Les onze établissements sont désormais engagés dans une démarche DD&RS, que ce soit depuis longtemps, comme pour l'un d'entre eux avec un Agenda 21 en 2007, ou plus récemment pour un autre en 2015. Sans doute qu'en plus des actions de la CGE-CPU en matière de DD&RS, les attentes formalisées de la CTI ont joué un rôle majeur ;
- Des référents DD&RS et autres (handicap, égalité femme-homme...) sont présents dans plusieurs établissements, ce qui constitue déjà un passage à l'acte significatif ;
- Sauf si les questions « *Comment cette vision [DD&RS] est-elle déclinée et affichée dans le management de l'Ecole et dans le profil d'ingénieur formé ?* » et « *En quoi l'organisation et le fonctionnement de l'Ecole résonnent-ils avec les compétences recherchés pour les élèves ?* » ont été mal comprises (et donc les questions mal formulées), les établissements n'y ont pas vraiment répondu. Si l'ingénieur doit être responsable, éthique, solidaire, humaniste... en quoi retrouve-t-on ces dimensions dans l'organisation et le management de l'établissement (mandats, égalité F/H dans les instances de direction, transparence, rapports DD&RS...) ? Malheureusement pas de réponses apportées à ce stade ;
- La vision du DD&RS reste parfois trop environnementale, il semble donc important de revenir régulièrement aux fondamentaux de la RS&DD, soit la « *responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et de ses activités sur la société et sur l'environnement, et ce par un comportement transparent et éthique.* » ;
- Les compétences clés relatives au DD&RS relèvent de compétences transversales, à évaluer à travers les acquis d'apprentissage (8, 9 et 10 de la CTI). Même si chacun dit les prendre en compte, il n'a pas été possible d'approfondir la question dans le cadre de ce focus ;
- La présence en 1ère année d'un espace pédagogique pour la compréhension systémique des enjeux du DD&RS est loin d'être commune aux établissements. Or cette approche est fondamentale pour mieux comprendre pourquoi le modèle de développement actuel n'est pas viable et quels sont les chemins et transitions possibles ? La projection du film Demain (en entier ou par séquences) peut constituer par exemple une bonne entrée en matière ;
- Si la plupart des établissements soulignent l'importance de former un ingénieur éthique, responsable, solidaire... avec une prise de recul, une réflexion sociétale, une prise en compte des besoins de la société..., les espaces pédagogiques de controverse et de débat manquent de visibilité, voire manquent tout simplement. Les questions soulevées par le numérique par exemple, avec les enjeux d'automatisation, de robotisation, de traitement des données..., mériteraient sans doute un vrai travail d'approfondissement. C'est le cas également pour l'agriculture *numérique*, l'énergie, l'économie... On peut également imaginer questionner les enjeux de l'entreprise des acquis d'apprentissage N°7 (*dimension économique, respect de la qualité, compétitivité et productivité, exigences commerciales, intelligence économique*) au prisme des enjeux sociaux et environnementaux des acquis N°8, 9 et 10. Compétitivité et productivité, à quels prix et à quels coûts ?
- Si les établissements considèrent les stages (et exercices) en entreprise comme des terrains intéressants du DD&RS, peu d'entre eux ont inscrit les attentes dans les cahiers des charges. Moins encore sont ceux qui les évaluent. Il est donc majeur de progresser sur le regard à porter par l'étudiant en stage, sur le degré d'implication de l'entreprise en matière de DD&RS, et donc de formaliser les attentes et les formes d'évaluation ;
- Enfin, aucun des établissements ne fait passer le SULITEST à ses étudiants, tout en indiquant une réflexion en cours. Là encore, ce test international, aussi perfectible soit-il, est une bonne entrée en matière pour évaluer ses connaissances dans le domaine du DD&RS.

En conclusion, et s'il ne fallait souligner que 3 principales pistes d'actions, celles-ci pourraient être :

- Introduire ou renforcer un module pédagogique spécifique au DD&RS, permettant d'aborder de manière systémique les enjeux du DD&RS ;
- Formaliser les attentes en matière de DD&RS dans les cahiers des charges des exercices ou stages en l'entreprise, avec une évaluation adaptée ;
- Faire passer le test international SULITEST à l'ensemble des étudiants des établissements, voire du personnel administratif, technique et enseignants.

... et encore une fois en gardant une vision du DD&RS centrée sur la « *responsabilité d'une organisation vis-à-vis des impacts de ses décisions et de ses activités sur la société et sur l'environnement, et ce par un comportement transparent et éthique.* »

Note élaborée par Bernard LEMOULT

*Directeur de recherche à l'IMT Atlantique
Directeur du Collège des transitions sociétales
Expert auprès de la CTI*

Février 2016

En réponse à la sollicitation de la CTI, lors de la campagne d'accréditation 2016-2017, douze écoles ont complété leur dossier par un focus sur leur démarche pédagogique concernant le domaine de la santé et la sécurité au travail (S&ST). Le questionnaire associé à ce focus a été conçu sur la base des principes retenus pour l'attribution d'un label par le CNES&ST*.

Cette note a pour objet de reprendre et de commenter des éléments fournis sur lesquels d'autres écoles pourraient s'appuyer pour élaborer et mettre en œuvre leur propre démarche concernant la S&ST.

I. Commentaires généraux

Chacune de ces douze écoles s'est efforcée d'apporter une réponse de qualité au questionnaire, de fournir des informations pertinentes sur chaque point abordé.

Toutes ces écoles proposent des enseignements en S&ST, avec pour certaines des démarches pédagogiques bien avancées. 2 ont obtenus le label décerné par le CNES&ST (Conseil national pour l'enseignement de la santé et sécurité au travail), 2 autres ont un dossier de candidature en préparation. Il est vrai que, dans certains cas, d'importantes marges de progression subsistent.

Certes, au regard d'une étude nationale récente (Resecum 2015*) cet aperçu n'est pas représentatif de l'état des enseignements en S&ST dans l'ensemble des écoles, mais il démontre que la mise en œuvre de telles démarches est non seulement possible mais est aujourd'hui une réalité.

Il faut souligner que dans les 2 académies concernées (Orléans-Tours et Toulouse), les services de prévention des CARSAT proposent un accompagnement et un suivi adaptés aux écoles. Ces collaborations s'avèrent donc fructueuses

Si ce tableau peut être qualifié de satisfaisant, les perspectives d'évolution apparaissent également très encourageantes : 4 écoles sont dans une logique d'amélioration continue, 5 écoles ont des projets de développement des enseignements en S&ST. Ceci confirme la dynamique de progrès repérée dans le cadre de l'étude nationale déjà citée.

II. Mobilisation des équipes

Pour apprécier la qualité de toute démarche, il convient d'examiner le niveau de mobilisation des acteurs concernés. C'est pourquoi ce point prévu dans le cadre du label du CNES&ST a été repris pour le focus, d'autant que la mise en place d'enseignements en S&ST ne peut se faire que progressivement et doit s'inscrire dans la durée.

L'engagement de la direction d'une école n'est pas toujours clairement affirmé. Les collaborations mises en place avec les CARSAT offrent l'opportunité de formaliser ces engagements à travers la signature de conventions. Les durées observées sont de 3 ans, celle liée au dossier de candidature pour le label CNES&ST est de 5 ans

Cette démarche pédagogique ne peut être effective que si les actions qu'elle induit sont coordonnées par l'école. Cette coordination est assurée le plus souvent dans ces écoles par un membre de l'équipe pédagogique. Une école a préféré confier cette mission à des correspondants QSE (Qualité-Sécurité-Environnement) mis en place pour les enseignements de spécialité.

Pour orienter et suivre la démarche, et dans le cadre de collaborations mises en place, des écoles ont instauré un comité de pilotage avec la participation de membres internes et externes.

Cette démarche doit impliquer des enseignants et ceci d'autant plus que les disciplines qu'ils abordent sont particulièrement concernées (chimie, génie des procédés, conception...). C'est bien le cas dans plusieurs de ces écoles, avec parfois des chargés des relations entreprises, des membres de CHSCT, ou encore des conseillers en prévention.

III. Démarches pédagogiques

Il ne s'agit pas d'apporter ponctuellement quelques connaissances en S&ST, mais bien de commencer à développer pour et avec les élèves des compétences qui leur seront indispensables pour exercer leur futur métier. Les enseignements en S&ST doivent donc être répartis sur plusieurs années. Cette disposition est appliquée par les écoles les plus avancées dans l'application du référentiel de compétences BES&ST.

Le programme « bases essentielles en santé et sécurité au travail » BES&ST est repris, au moins partiellement, par la majorité de ces écoles. Les enjeux humains sociaux économiques et juridiques, les méthodes d'analyse d'accident ou d'analyse a priori des risques font partie des thèmes traités. L'approche ergonomique, la prévention des RPS (risques psychosociaux), la QVT (qualité de vie au travail), le management des équipes sont moins souvent abordés.

Les pratiques pédagogiques des écoles sont en général diversifiées et le plus souvent en évolution pour s'adapter au profil des élèves et pour rendre ceux-ci plus actifs. C'est particulièrement vrai pour ces 12 écoles et pour ce qui concerne le domaine de la S&ST. Des cours magistraux, des TD, des projets, des visites d'entreprises, voire des observations de chantiers sont inscrits aux plannings. Des FOAD concernant la S&ST y trouvent également leur place (modules d'autoformation de l'INRS, MOOC ImpAct).

Dans le cadre de leur formation à l'école, les élèves sont confrontés à des situations où ils doivent réfléchir, décider, agir. Il s'agit alors pour eux de mobiliser des compétences qui vont dans certains cas nécessiter la prise en compte d'enjeux en S&ST. Adopter alors tel comportement, choisir telle pratique, donne alors du sens aux enseignements en S&ST qu'ils ont reçus.

Ces écoles témoignent de quelques exemples concrets qui illustrent parfaitement cette mise à profit de situations : des travaux à mener dans une halle technologique, des activités prévues dans un atelier de robotique.

Les activités extracurriculaires sont également évoquées à ce sujet : les élèves ingénieurs responsables de ces animations bénéficient d'actions de sensibilisation, voire de formation pour encadrer au mieux les événements qu'ils organisent. Les questions d'addiction à l'alcool ou aux drogues sont alors abordées. Il est vrai que pour ces thèmes comme pour celui de la sécurité routière, l'école vise le plus souvent à toucher le public le plus large à savoir tous les élèves.

Les stages prennent une place significative dans les emplois du temps. Les élèves sont alors placés au cœur de situations réelles de travail dans lesquelles les repères en S&ST qui leur ont été proposés vont alors leur apparaître utiles, voire indispensables pour remplir leur mission, ou simplement comprendre le travail. Des écoles demandent à leurs élèves d'examiner la situation de l'entreprise qui les accueille au regard des enjeux de la S&ST. Pour les stages d'exécutant, il est demandé de recueillir des données et de compléter une fiche. Dans le cadre du stage de fin d'études, l'examen doit porter sur la qualité de l'approche de l'entreprise concernant la S&ST : une grille de positionnement (GPS&ST) est à compléter et à commenter.

IV. Partage d'expérience et projets d'évolution

Chaque école a des spécificités liées à son histoire, aux disciplines qu'elle aborde, aux débouchés qu'elle vise pour ses diplômés. Elle doit donc élaborer une démarche pédagogique adaptée. La mise en œuvre ne peut être que progressive, et évoluer en accord avec les changements de son environnement.

Une veille partagée entre écoles, une mise en commun de retours d'expérience sont donc des pratiques recommandées. La S&ST a été choisi comme thème principal des assises nationales d'un réseau d'écoles (à Tours, en 2011). C'est aussi l'objet d'échanges entre écoles sur un plan local (Toulouse).

Ces échanges permettent aux écoles de faire progresser leurs démarches, de repérer des pistes pour initier des projets de développement.

Plusieurs des projets évoqués par ces 12 écoles sont assez représentatifs de ce qui peut être observé dans d'autres régions ou de ce qui a déjà été recensé dans le passé :

- Créer un prix pour valoriser la résolution pratique d'une problématique S&ST par des élèves ingénieurs de 5^{ème} année.
- Mieux exploiter les stages en entreprise : préparation renforcée pour le stage exécutant, généralisation de la prise en compte de la S&ST pour tous les stages en entreprise
- Mettre à profit une session d'animation du MOOC ImpAct pour les élèves de l'école
- Généraliser l'intégration d'une composante S&ST à l'ensemble des spécialités de l'école : une réalité en génie civil, une adaptation à prévoir pour ce qui relève de l'informatique et des systèmes

V. Quelques idées à reprendre

Ces retours d'écoles évoquent de nombreuses idées qui ont fait l'objet d'actions concrètes, ou parfois de projet d'enrichissements de ces actions. Celles qui sont passées en revue ci-dessous devraient pouvoir nourrir les réflexions des écoles quant aux enrichissements possibles de leurs démarches.

Une école a mis en place un groupe de travail constitué d'enseignants chercheurs et d'experts pour aborder le thème « QVT et performance ». L'objectif est de créer des fiches destinées aux entreprises qui souhaitent progresser sur ces questions.

Une école ayant déjà des enseignements sur le thème « management des équipes » souhaite faire évoluer ses pratiques pédagogiques et pour ce faire, s'engager avec des partenaires dans la création d'un dispositif de type MOOC.

Une école propose un cours d'anglais pour aborder le thème « Health and safety ».

Une école soucieuse de cohérence entre le discours livré à ses élèves, notamment en matière de management, et ses pratiques au quotidien a décidé d'appliquer une démarche « QVT et RPS » pour l'ensemble de son personnel.

Une école spécialisée dans les systèmes mécaniques, avec le soutien de la CARSAT, a orienté ses recherches pour mieux comprendre la transmission des efforts lors d'action avec le bras et les phénomènes conduisant à la survenue de troubles musculosquelettiques (TMS). Cette école a ensuite mis en place des enseignements en S&ST pour ses élèves.

Une école ayant pour spécialité la conception de systèmes informatiques envisage une collaboration avec des organismes ou établissements afin de permettre à ses élèves d'observer des situations réelles de travail. Ces élèves pourront alors étudier les conditions d'usage, notamment celles qui relèvent de la S&ST, des systèmes qu'ils seront amenés à concevoir.

Le domaine de la S&ST étant considéré comme une discipline transversale, le déploiement d'une démarche pédagogique adaptée ne doit pas conduire à l'ajout d'un volume horaire conséquent. Dans le cadre des collaborations initiées entre des CARSAT et des écoles, l'approche consiste dans un premier temps à repérer les enseignements existants. Ensuite, au regard des objectifs fixés par le référentiel BES&ST, des compléments sont à envisager, soit de façon intégrée dans les cours de certaines disciplines (chimie, conception), soit ajoutés en tronc commun pour toucher tous les élèves.

VI. Conclusion

L'étude réalisée en 2015 avait permis de constater des progrès pour la mise en place d'enseignement en S&ST dans les écoles d'ingénieurs. Elle a mis aussi en évidence une dynamique de progrès.

Les données recueillies avec ce focus S&ST semblent confirmer ces résultats. Ces 12 écoles ont mis en place des enseignements en S&ST et la majorité d'entre elles ont des projets de développement.

Le développement de ces démarches nécessite un suivi régulier et profite très largement d'échanges et de partage d'expériences entre écoles tant au plan national que régional.

Les collaborations engagées avec les services prévention des CARSAT s'avèrent très fructueuses. Le réseau AT / MP examine actuellement les possibilités pour poursuivre au mieux ces actions de soutien.

Jean-Paul LEROUX

Chargé de projets « Ecoles d'ingénieurs » à l'INRS

Expert auprès de la CTI

Etude Resecum 2015 : disponible sur le site de la CTI

Février 2016



Commission
des titres d'ingénieur

≡ FOCUS

INNOVATION ET ENTREPRENEURIAT (I&E)

En réponse à la sollicitation de la CTI, lors de la campagne d'accréditation 2016-2017, onze écoles ont complété leur dossier par un focus sur le thème en se référant à deux § du livre 1 des Références et Orientations de la CTI, approuvé en novembre 2015 (R&O 2016).

Cette note a pour objet de reprendre et de commenter des éléments fournis.

Rappel des § B22 et C43 de R&O 2016 :

B.2.2 Innovation, valorisation, transfert et entrepreneuriat

L'école a une stratégie clairement identifiée dans les domaines de l'innovation, de la valorisation et du transfert des résultats de la recherche, de l'entrepreneuriat. Ses objectifs et ses moyens sont explicités dans la note d'orientation stratégique et sa mise en œuvre fait l'objet d'un suivi périodique.

L'école contribue par ses activités pédagogiques et de recherche à la création de projets, de produits ou services, d'activités et d'entreprises innovants.

L'école possède ou partage les structures adéquates pour réaliser ces activités. L'école associe à ces activités l'ensemble de ses enseignants et élèves.

C.4.3 Formation à l'innovation et à l'entrepreneuriat

L'ouverture sur l'innovation et la création d'activité ou d'entreprise est assurée par des activités et des réalisations spécifiques concrètes. L'ouverture du futur ingénieur sur l'innovation et la création d'activité ou d'entreprise s'appuie sur le développement d'un état d'esprit, la réalisation d'activités et un processus de formation. Ces démarches doivent encourager la pensée divergente, le droit à l'erreur, la prise de risque, l'exercice de la créativité et de l'esprit critique, la prise en compte du besoin de l'utilisateur et l'apprentissage de l'orientation client, la capitalisation pédagogique des expériences, l'ouverture transdisciplinaire, l'engagement vers l'entrepreneuriat, la curiosité et l'ouverture sur le monde.

*Un processus de formation est à mettre en œuvre à deux niveaux : * d'une part une formation générale, au plus tôt dans le cursus, à tous les élèves * d'autre part une possibilité d'approfondissement. L'ouverture se concrétise par des activités transverses et des événements spécifiques permettant à tout élève de réaliser un projet personnel ou collectif de création (d'innovation ou d'activité) alliant notamment écoute des besoins, créativité, expérimentations, réalisation d'un business plan.*

Un temps disponible suffisant doit être laissé aux élèves pour des travaux collaboratifs ou personnels ; des actions avec des étudiants d'autres filières seront recherchées ; les retours d'expériences des élèves doivent être organisés.

Pour la création d'entreprise, l'école favorise l'accès au statut d'étudiant entrepreneur et éventuellement au diplôme national « étudiant entrepreneur » (D2E).

I. L'entrepreneuriat et l'innovation au sein des valeurs et des pédagogies

I.1 L'entrepreneuriat est très bien intégré dans le système de valeurs des écoles.

Toutes les écoles ont bien intégré dans leurs valeurs la nécessité de faire découvrir cette voie professionnelle à leurs élèves et ont toutes développé des actions suffisantes pour atteindre cet objectif. Toutes les écoles ont des actions de sensibilisation et s'investissent plus ou moins directement ensuite en formation et en accompagnement de projets entrepreneuriaux. Cette situation

est très satisfaisante pour l'intérêt général, en regard du potentiel de développement économique pouvant ainsi être généré par la création d'entreprise par des ingénieurs au cours de leur vie professionnelle.

Bien entendu, l'entrepreneuriat prend plus ou moins une place de choix dans le système de valeurs des écoles :



Des écoles (la moitié du panel) intègrent à part entière l'entrepreneuriat dans les compétences de l'ingénieur. Une école attribue à l'entrepreneuriat la fonction de « méta compétence » : l'ingénieur doit être formé de telle manière à développer son comportement entrepreneurial ; il doit être entreprenant au bénéfice de l'entreprise et de la société, et pour lui-même afin de développer son autonomie, sa curiosité, son envie de faire. Une école accorde d'ailleurs à la formation à l'entrepreneuriat l'objectif de permettre aux élèves de découvrir leur potentiel à cet égard.



Trois écoles sur les dix intègrent des enseignements en faveur de l'entrepreneuriat en faisant une simple particularité dans les programmes de formation au management et à la gestion. Elles semblent assimiler l'esprit d'entreprendre (souhaiter entreprendre, faire preuve d'initiative) à l'esprit d'entreprise (être favorable à l'entreprise, savoir s'intégrer positivement dans une organisation). Ceci a l'inconvénient de réduire l'apport de la formation entrepreneuriale aux disciplines de gestion, sans permettre aux étudiants de pouvoir tester leur comportement entrepreneurial.



La plupart des écoles est bien intégrée dans son écosystème régional (cf aussi ci-dessous) et exprime une volonté de contribuer au développement régional. L'entrepreneuriat est donc devenu un vecteur d'intégration des écoles dans leur environnement territorial. Une école se donne pour mission de contribuer à stabiliser dans sa région des ingénieurs grâce à l'entrepreneuriat.

Au-delà de l'impact régional, les écoles incitent les élèves à se présenter aux nombreux concours nationaux de création d'entreprises et font, déjà de l'inscription, et bien entendu des réussites un atout de notoriété non négligeable.

I.2 La question des objectifs d'un nombre de créations d'entreprises dès la sortie de l'école

A part une école dont un débouché notable est l'exploitation agricole, et qui enregistre historiquement des créations d'entreprises dans ce domaine, une seule des dix autres écoles affiche clairement un objectif de créations dès la sortie de l'école, en déployant des moyens en formation et en accompagnement de projets. Cette école concède qu'il est difficile d'obtenir des résultats conséquents et permanents. Les autres écoles ne relèvent pas dans leur action en faveur de l'entrepreneuriat une évaluation par le nombre d'entreprises créées à la sortie de l'école, sans doute par prudence, et à l'expérience. Mais un focus fait état à la fois de la difficulté de définir le bon indicateur de l'action en faveur de l'entrepreneuriat et de la réflexion non aboutie que suscite les créations d'entreprises par des élèves qui sont totalement en dehors du champ des spécialités de l'école.

Cette question pourra être reprise ultérieurement par la CTI. La question de l'évaluation des actions en faveur de l'entrepreneuriat par les écoles est un sujet complexe à l'heure où les jeunes créent de plus en plus des entreprises en groupes de plusieurs associés, par l'intermédiaire des écoles mais aussi par celui de multiples structures et par de nombreuses incitations exogènes.

On peut s'interroger sur les limites des critères d'évaluation en nombre de création d'entreprises au profit d'indicateurs d'évaluation de l'esprit d'entreprendre.

I.3 L'innovation : beaucoup de nouvelles initiatives intéressantes, mais des objectifs pédagogiques qui peuvent encore se chercher

Toutes les écoles ont intégré la nécessité de développer des activités de projets en groupes de projets. Ces activités sont basées sur une volonté pédagogique de favoriser les expérimentations, le learning by doing, les étudiants étant coachés lors de ces activités. Les cas traités se rapportent à l'innovation : créer ou améliorer un produit ou un service.

Il existe cependant encore des marges de progrès. Le tableau ci-après fait état des écarts observés dans le panel des dix focus :

Mieux disant	Moins disant
Activité projets dès la 1 ^{ère} année pour toute la promotion	Activités projets en dernière année et dans le cadre d'une option
Choix des projets ouvert à la créativité des étudiants Espace de co-working étudiants/entreprises	Projet conçu comme l'exécution d'une commande émanant d'une entreprise ou d'un laboratoire
Initiation à la créativité	
Initiation aux modèles économiques	
Initiation aux méthodes agiles, à l'effectuation, au design thinking	Méthodes de management linéaire de projets (*)
Partenariat avec une école de design Travail collaboratif avec des étudiants d'autres établissements dans le fab lab régional	Pas d'offre d'ouverture à la pluridisciplinarité (*)
Les enseignants sont formés au coaching	Des coachs externes encadrent les projets

(*) : par déduction, à la lecture des focus.

Par référence au § C43 du livre 1 de référence de la CTI, les progrès les plus attendus se situeront dans deux domaines notamment :

- La pluridisciplinarité en projet d'innovation, se traduisant par des groupes pluridisciplinaires. Il s'agit de stimuler l'ouverture d'esprit pour enrichir l'innovation, de mieux appréhender les besoins des utilisateurs et les potentiels de marché. L'exercice n'est pas facile à organiser en interne ou en externe, on le sait. Dans le panel, seules deux écoles donnent des moyens d'accès à la pluridisciplinarité à leurs élèves, c'est à dire au travail collaboratif avec des étudiants d'autres établissements.

- Les retours d'expériences des élèves ayant travaillé en projets ouverts et collaboratifs ne sont pas mentionnés dans les focus comme des moments importants de la pédagogie, alors que des impacts sont recherchés sur les compétences et sur les comportements. Pourtant, on connaît les débats suscités par l'évaluation pour ces activités pédagogiques : qui, quoi, comment, où évaluer ?

Cinq écoles font apparaître une pédagogie de l'innovation intégrée tout au long du cursus de formation de l'ingénieur. Parmi les exemples remarquables, une école applique la pédagogie inversée pour l'innovation, mais pas seulement dans ce domaine ; une autre s'attache à diffuser la culture du design thinking. Deux écoles seulement forment leurs enseignants aux pédagogies innovantes.

Les cinq autres écoles cherchent encore leur pédagogie, même si elles font preuve d'initiative en créant des outils comme des fab lab, mais sans liaison assurée avec le cursus pédagogique.

I.4 Les pédagogies nouvelles, les modes nouveaux de management de projet et la question de la créativité

La pédagogie par projets est présente dans toutes les écoles pour les modules d'innovation et d'entrepreneuriat, ce qui est très satisfaisant. Dans les focus, il n'est toutefois pas fait état de modes de capitalisation des expériences pédagogiques. Ils doivent exister sous forme de groupes de travail pédagogiques des enseignants, mais les focus n'en font pas état. Les moyens des écoles en faveur du développement pédagogique sembleraient encore modestes. Deux focus seulement mettent en avant une formation des enseignants aux pédagogies nouvelles.

Pourtant, l'écosystème de l'innovation se développe fortement et cela se constate par le nombre de ses acteurs nouveaux (cf ci-dessous). Les modes de management de l'innovation sont bouleversés à la fois par le retour d'expérience des starts ups et par des évolutions sociologiques. Les générations X, Y et Z travaillent plus naturellement en mode collaboratif et ouvert. Il s'ensuit la production de nouveaux concepts, de nouvelles théories, de nouveaux modes de management de l'innovation. Les débats permanents et les nouvelles contributions autour de l'effectuation, du design thinking et du lean start up nécessitent une veille permanente et un travail tout aussi permanent de transposition pédagogique des apports académiques et professionnels.

Dans le panel, le design thinking n'est cité que deux fois comme une référence. Une école a par ailleurs créé une activité commune avec une école de design. De même des actions pédagogiques structurées en matière de créativité ne sont citées que deux fois. La mise en situation de créativité est vraisemblablement plus développée.

Créativité et expérimentation en projet d'innovation et d'entrepreneuriat agissent sur les attitudes et comportements des étudiants. La moitié des écoles du panel évoquent d'une manière ou d'une autre un impact des formations en entrepreneuriat et en innovation sur le comportement et les compétences de l'ingénieur. S'il s'agit bien d'un objectif pédagogique, il mérite d'être évalué et l'action d'évaluation mérite d'être citée car elle est complexe.

I.5 Les liens entre entrepreneuriat et innovation ; la poule et l'œuf peuvent permuter

Historiquement et hors analyse du panel, certaines écoles d'ingénieurs pionnières en pédagogies par projets pour l'innovation dans les années 80-90 en étaient venues à l'entrepreneuriat en partie à la demande d'élèves ayant réussi 1) à inventer un produit ou un service 2) à passer de l'invention à l'innovation en concevant l'introduction de l'innovation sur le marché et 3) en révélant par l'expérimentation leurs potentiels talents d'entrepreneurs.

Une vague ultérieure à partir de 2008 (environ) a développé dans la plupart des écoles les initiatives pédagogiques en entrepreneuriat sous l'influence d'une demande sociale/sociétale. L'expérience des méthodes agiles de gestion de projet au contact de l'entrepreneuriat s'est alors diffusée vers l'enseignement de l'innovation.

Aujourd'hui, et le panel étudié le montre assez bien, les écoles qui développent fortement leurs pédagogies en innovation agile font à nouveau de la création d'entreprise un succédané de l'innovation ; la création d'entreprise devient une forme d'organisation pour la valorisation de l'innovation. Ce qui change cependant au fil du temps, c'est l'externalisation plus marquée de l'accompagnement à la création d'entreprise vers les structures d'incubation territoriales. Deux écoles sur dix ont un incubateur en propre. Les moyens des écoles semblent s'orienter vers des fab lab ou des espaces de co-working, plutôt que vers des incubateurs concurrents de ceux des collectivités territoriales.

Du reste, il demeure que le cursus pédagogique favorable à l'éclosion de l'esprit d'entreprendre est bien assimilé par toutes les écoles. Dans tous les cas du panel des actions de sensibilisation sont menées assez rapidement dans le cursus, et sont suivies d'actions de formation à la création d'entreprises :

- soit elles sont de plus en plus externalisées vers le D2E (Diplôme d'établissement "étudiant-entrepreneur") ou d'autres formations dans les IAE (Institut d'administration des entreprises) notamment.

- soit elles sont intégrées à la formation à l'innovation qui a besoin de former aux modèles économiques et au marketing spécifique de l'innovation.

Enfin, si beaucoup d'activités de projets d'innovation se pratiquent en lien avec des projets d'entreprises existantes, le terme **d'intrapreneuriat** pourrait être évoqué, en référence à la volonté de former des cadres pouvant faire preuve d'autonomie et du sens du risque dans le management de projets d'innovation. Ce terme n'est jamais repris dans les focus.

II. Les moyens et les partenariats

II.1 Fab lab, espaces de co-working

Cinq écoles déclarent avoir créé ou être sur le point de créer incessamment un fab lab, dont l'un est celui de l'agglomération situé à l'école. Une autre école cite la création de son espace de co-working entre étudiants et entreprises, ce qui est très original – une excellente initiative. Toutes les écoles sont partenaires d'une manière ou d'une autre des fab lab territoriaux de proximité, et encouragent leurs élèves à les fréquenter.

Dans tous les contextes (fab lab d'entreprises, territoriaux, universitaires, ...), la question de l'évaluation des fab lab est posée. Des travaux sont en cours en France et en Europe. Les résultats ne sembleraient pas à la hauteur des espérances, mais les savoir-faire et les compétences des promoteurs et des animateurs demeurent sans doute à améliorer.

L'outil fab lab peut être dévoyé s'il ne s'agit que de mettre à disposition dans un local des imprimantes 3D et des machines à coudre... Le fab lab est un lieu où des publics différents doivent se rencontrer et travailler ensemble : rencontrer des utilisateurs potentiels, d'autres personnes porteuses de pluridisciplinarité. Or il existe des fab lab internes et refermés sur leurs écoles.

II.2 PEPITE et D2E

Pratiquement toutes les écoles mettent en avant leur implication dans les PEPITE (Pôles étudiants pour l'innovation, le transfert et l'entrepreneuriat) et le rôle positif joué par cette structure. Une seule école sur les dix n'en parle pas : il s'agit d'une école disposant d'un cursus pédagogique complet en entrepreneuriat, ancien et très élaboré.

L'accès au D2E apparaît généralisé et encouragé ; de même le statut d'étudiant entrepreneur satisfait toutes les écoles. Le stage de création d'entreprise semble tout aussi plébiscité.

Plusieurs écoles disent dans le focus que le D2E s'effectuant dans un autre établissement universitaire « permet à l'étudiant de sortir de son cadre » et de se trouver en milieu pluridisciplinaire enrichissant.

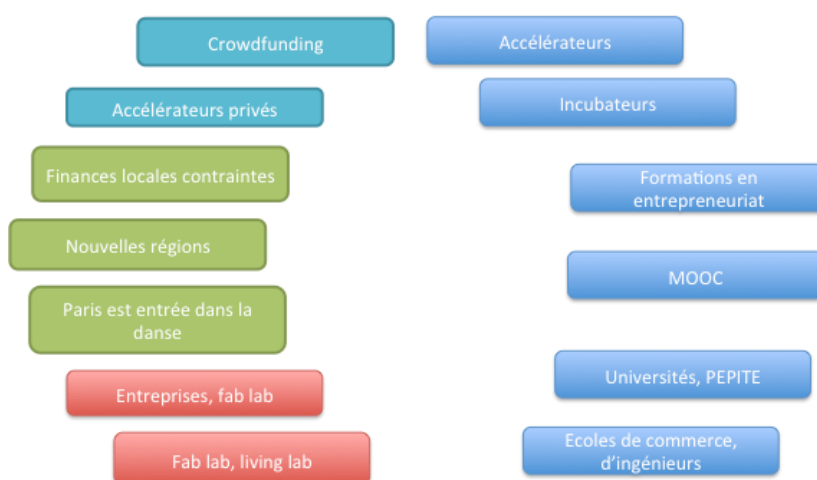
II.3 Les concours, starts up week-ends, ...

Ils sont considérés à la fois comme des vecteurs de notoriété pour les écoles s'impliquant dans l'organisation, et comme l'opportunité pour les élèves de travailler en pluridisciplinarité/transdisciplinarité avec des étudiants poursuivant d'autres études.

Cela pose en back office la question de la valorisation en crédits de l'implication des étudiants dans ces manifestations hors cursus mais très valorisantes pour la formation.

II.4 Vers une vision des écosystèmes éducatifs en entrepreneuriat et en innovation

L'écosystème des formations et de l'accompagnement en entrepreneuriat et en innovation a fortement évolué au cours des 5/6 dernières années. Le schéma suivant énumère les points d'évolution :



Pour les provinciaux, l'évolution de l'écosystème qui les impacte le plus est sans doute la lourdeur des moyens déployés désormais à Paris par les différentes structures. Paris était quasiment absente du panorama des aides à la création d'entreprise il y a quelques années.

Au-delà, la stratégie de chaque école peut être analysée autour de son choix d'un des trois modèles synthétiques mis en valeur :



Dans le modèle éducatif basé sur l'initiative et l'innovation, les écoles se servent de l'entrepreneuriat et de l'innovation pour faire évoluer toute leur pédagogie, au-delà du transfert nécessaire de nouvelles connaissances et de compétences scientifiques.

Dans le modèle de confinement expérimental, innovation et entrepreneuriat sont souvent confinés dans des modules de dernière année, parfois optionnels. Ainsi, soit on prend garde de confiner des enseignements qui pratiquent des pédagogies nouvelles, soit, plus positivement, on expérimente dans un secteur de l'école ces nouvelles pédagogies pour ensuite essaimer vers d'autres enseignements.

Dans le modèle d'externalisation, l'établissement ne dispose pas des moyens pour développer des pédagogies en milieu ouvert et externalise une partie des formations vers d'autres organismes : incubateurs, fab lab externes, D2E...

Dans ces trois modèles, il n'y en a aucun de mauvais. Cette vision analytique permet de mieux comprendre les stratégies et les enjeux des établissements.

Note élaborée par Dominique FRUGIER

*Référent Entrepreneuriat pour la région des Hauts de France
Chargé de mission innovation-entrepreneuriat auprès de la CTI
Février 2016*

Conclusion

En prolongement des analyses sur les notes de focus, la Commission des titres d'ingénieur a mis en avant les trois thématiques lors de son colloque annuel qui s'est déroulé à Paris le 7 février 2017.

Séquence Retour enquête IESF - CTI - INRS

« Les jeunes diplômés et les compétences en emploi et en formation »

Diapositives de la séquence : <https://cl.ly/283F291S111L>

Enquête IESF – CTI – INRS : <https://cl.ly/402f061Z1M2g>

Enquête IESF – CTI – INRS (annexes) : <https://cl.ly/111k1a0j3J2v>

Etude APEC « Les offres d'emploi cadre dans le domaine des risques industriels » : <https://cl.ly/0H0P1C203u01>

Atelier Innovation et Entrepreneuriat

Diapositives introductives de l'atelier : <https://cl.ly/2y111P061z1E>

Table ronde « La problématique des risques dans la société et les risques industriels »

Diapositives de la séquence : <https://cl.ly/2U1n1428011e>

Intervention de Stéphane Pimbert, directeur général de l'INRS : <https://cl.ly/1y2i3H2t0K2M>