



INGENIEURS
ET SCIENTIFIQUES
DE FRANCE

Les Cahiers

CAHIER N° 16

L'INGENIEUR DEMAIN : PREMIER DE CORDEE

Actes du séminaire IESF-CGE-CTI
du 19/11/13



INGENIEURS
ET SCIENTIFIQUES
DE FRANCE



CONFÉRENCE DES
GRANDES
ÉCOLES
EXCELLENCE FOR A COMPLEX WORLD

Cti

Commission
des Titres d'Ingénieur



Cahier édité avec le soutien de TOTAL



L'ingénieur demain : premier de cordée

Séminaire IESF-CGE-CTI

19 novembre 2013
dans les locaux de la
Commission des titres d'ingénieurs – Neuilly-sur-Seine

Actes

SOMMAIRE

Pages

Objectifs du séminaire et comité d'organisation

3

Ouverture du séminaire :

- Président de la CTI : **Philippe MASSE**, Professeur des Universités, INP Grenoble
- Délégué Général d'IESF : **François BLIN**
- Présidente du Comité « Formation et Coursus » d'IESF : **Nicole BECARUD**

3

Introduction :

Contexte actuel et nouveaux enjeux de société ; impacts sur les métiers d'ingénieurs et implications pour leur formation

Patrick **OBERTELLI**, Professeur ECP, ex Président d'Ingénium

6

1ère table-ronde : « *Inventivité : clé de l'innovation, de la création d'entreprises, d'activités nouvelles* »

9

2^{ème} table-ronde : « *Identifier les Compétences d'ordre relationnel, sociétal, culturel, nécessaires à l'ingénieur pour assumer son rôle dans l'entreprise. Comment les acquérir ?* »

17

Conclusion :

Noël **CLAVELLOUX**, ancien Président IESF, membre de la CTI

28

Objectifs du séminaire

L'objectif de ce séminaire est double. Il a pour but d'identifier les compétences non technologiques dont l'ingénieur a besoin pour s'inscrire dans un processus d'adaptation de l'entreprise aux évolutions de la société et à la mondialisation de l'économie.

Il doit également permettre de confronter les témoignages des élèves ingénieurs, des enseignants et des représentants de l'entreprise pour d'une part favoriser la découverte des compétences transversales et leur appropriation par les élèves ingénieurs, tant pendant leur cursus académique que dans leurs contacts avec l'entreprise, et d'autre part mettre en évidence les réponses apportées par les écoles et les entreprises.

Comité d'organisation

Nicole BECARUD (Présidente du Comité « Formation et Coursus »), Jean-Louis FRESON (Vice-président URISMIP), Régis VALLEE (Président Comité « Formation » CGE), Alain JENEVEAU (CTI), Arnaud REICHART (CTI, Directeur Adjoint de l'ENSTA Paris Tech), Patrick OBTELLI (Professeur ECP, ex Président d'Ingénium), Isabelle AVENAS (Conseil d'Administration d'IESF, Comité PMIS), Louis BOTHOREL (ECAM).

Ouverture du séminaire

Allocution de bienvenue de Philippe MASSE, Président de la CTI



L'ingénieur « premier de cordée », l'image est assez explicite avec ce que cela comporte comme implication en tant que responsable de son équipe, en terme de compétence et de confiance nécessaires pour mener à bien le projet qu'il a en charge.

Néanmoins j'aurai privilégié une autre métaphore, celle du chef d'orchestre, compte tenu de la grande diversité des acteurs que l'ingénieur doit désormais coordonner, de l'écoute qu'il doit apporter à chacun des membres de l'équipe, de la maîtrise de leur complémentarité, de sa capacité à faire collaborer chacun avec ses qualités personnelles dans un collectif qui prend corps...

Il me faut également insister sur une particularité que l'image de la « cordée » n'illustre pas : une préoccupation majeure que doivent avoir chef d'orchestre et ingénieur, celle de la perception ultime que le « public » aura vis-à-vis du résultat obtenu. Ce nouvel objet, ce nouveau service, cette nouvelle activité, ce nouvel usage,... que crée l'ingénieur, seront-ils en bonne relation avec la société et ses exigences dans un contexte sans cesse élargi, bien au-delà de l'entreprise et de la culture locale du pays où le travail se déroule ?

Toutes les évolutions des métiers de l'ingénieur désormais présent dans l'ensemble des secteurs, de l'art jusqu'à l'industrie en passant par la banque et la finance par exemple, lui imposent de développer de solides compétences humaines et probablement avant toute chose le sens du bien commun.

Je vous souhaite un travail collectif très productif et vous assure que la CTI sera à l'écoute de vos propositions pour faire évoluer son référentiel dans le domaine d'étude qui va focaliser vos travaux.

En préambule, je souhaite rappeler le statut et les missions de notre organisation. IESF est l'organe représentatif de la profession des ingénieurs et des scientifiques. A ce titre, il fédère une communauté de plus d'un million de personnes (diplôme et fonctions), soit 4 % de la population active et 180 associations.

Le CNISF n'est plus. En effet, depuis le 31 octobre 2013, il est devenu IESF, une fédération de personnes morales et toujours reconnue d'utilité publique. IESF est représenté dans 25 Régions où adhèrent les ingénieurs et les scientifiques en tant que personne physique.

IESF a deux missions principales.

- La première concerne la valorisation et la structuration de la profession. Notre rôle est en effet de définir la meilleure structure juridique pour être reconnu par les pouvoirs publics comme le représentant légal des ingénieurs et des scientifiques.
- La deuxième est de faire la promotion du métier de l'ingénieur et du scientifique auprès des pouvoirs publics, des entreprises et du grand public. Il nous faut absolument améliorer notre représentativité auprès des pouvoirs publics nationaux et territoriaux (CESER, municipalités...) et nous souhaitons que les ingénieurs et les scientifiques fassent acte de candidature pour siéger dans ces structures.

Trois actions récentes caractérisent nos objectifs.

- La première est l'opération « 1000 ambassadeurs », mise en place en partenariat avec l'association WAX Science et dont le but est de faire la promotion d'une science ludique et sans stéréotype.
- La co-organisation avec l'Institut Français des Administrateurs (IFA), le 2 décembre dernier à la CCIP, de la conférence sur « les femmes, ingénieurs et scientifiques dans les conseils d'administration » est un autre évènement significatif.
- Enfin, au printemps prochain, nous vous donnons rendez-vous le 3 avril à la 2^{ème} édition de la Journée Nationale de l'Ingénieur. Cet évènement qu'IESF a lancé en 2013 aura pour thème « Innover entreprendre ». Cette manifestation nationale sera relayée en régions où une vingtaine de colloques seront organisés. A travers cette journée, IESF souhaite développer le sentiment d'appartenance des ingénieurs à leur profession, valoriser l'image du métier et renforcer les liens entre les écoles et leurs associations d'anciens.

Avant de conclure, je souhaite faire référence à l'inquiétude exprimée par Louis Gallois, lors d'une conférence sur les projets de l'ANRU, sur un retour à l'obscurantisme. C'est à nous ingénieurs et scientifiques de lutter contre cette tendance. Pour cela, il faudra faire appel à d'autres compétences que celles technologiques et ce séminaire va nous permettre de les identifier.

Le thème sur lequel nous vous proposons de réfléchir aujourd'hui : « l'ingénieur demain : premier de cordée », sous-entend deux mots-clés : « confiance » et « compétence ».

La confiance est autant la confiance en soi que la confiance en ses équipiers ou en l'avenir. Par compétence, on entend les compétences non technologiques que Noël CLAVELLOUX, ancien Président des IESF, membre de la CTI, nous a recommandé d'étudier dans ses

conclusions du *Séminaire sur la Formation des ingénieurs par l'apprentissage*, que nous avons organisé en mars 2012.

Le Comité « Formation et Coursus » a donc consulté de nombreuses personnalités : des formateurs, des élèves ingénieurs, des membres du BNEI mais également des représentants d'entreprise.

Leurs divers points de vue rassemblés, nous avons sélectionné, parmi les nombreux axes de réflexion possibles, ceux qui nous ont paru les plus pertinents. Ils vous sont proposés aujourd'hui.

Dans une première partie, il nous a semblé indispensable de poser le cadre, national et international, dans lequel évolueront les ingénieurs demain.

Patrick OBERTELLI, Professeur à l'Ecole Centrale de Paris, présentera un ensemble de réflexions qui constitue la trame de nos travaux d'aujourd'hui : « les nouveaux enjeux de société et leur impact sur les métiers d'ingénieurs et leur implication sur leur formation ». Je tiens à exprimer notre vive reconnaissance à Patrick OBERTELLI pour sa contribution active à l'élaboration du programme de cet après-midi.

Dans une première séquence, Régis VALLEE, Président de la Commission « Formation » de la CGE, et à ce titre membre permanent du Comité d'IESF « Formation et Coursus », tentera de répondre à la question « **comment préparer les ingénieurs à l'entrepreneuriat** » en confrontant les expériences d'une jeune créatrice d'entreprise, Anaëlle LIBERMAN et celles de Guillaume de SOUZA, à la fois enseignant et créateur d'entreprise avec les attentes d'un élève ingénieur, Henri BOUILLON, représentant du BNEI.

Arnaud REICHART, membre de la CTI, directeur adjoint de l'ENSTA, a pris en charge la deuxième séquence, au cours de laquelle des personnalités passionnées par le sujet, tenteront d'identifier les compétences d'ordre relationnel, sociétal, culturel qu'ils estiment nécessaires à l'exercice du métier d'ingénieur et de répondre à la question « comment les acquérir ? ».

La richesse des échanges entre les intervenants, la pertinence des conclusions de cette table ronde tiennent à la diversité des formations d'origine ; l'Ecole nationale supérieure de chimie de Mulhouse, Ecole Navale, Ecole centrale, ENSAM mais aussi à la diversité des parcours professionnels, court pour l'une, récemment insérée dans la vie professionnelle, plus longue et tournée vers l'international pour l'autre et enfin aux formateurs expérimentés dans ces domaines de compétence non technologique.

Noël CLAVELLOUX, ancien Président des IESF, tirera les conclusions de nos travaux en les confrontant à son expérience de chef d'entreprise.

Nous devons remercier le Délégué général des IESF, François BLIN, représentant le Président ROITMAN, qui a soutenu fidèlement notre entreprise jusqu'à sa réalisation d'aujourd'hui et demain en publiant une synthèse de nos travaux.

Je remercie les membres du Comité « Formation et Coursus » des IESF et tout particulièrement Jean-Louis FRESON, Vice-Président de l'URISMIP sans lequel rien ne serait possible.

A tous les intervenants qui ont pris la peine de réfléchir au sujet que nous leur proposons, je veux dire un grand merci.

Je tiens enfin à exprimer notre reconnaissance à la CTI, aux membres qui ont pris une part active à l'organisation de la journée tels Alain JENEVEAU et Arnaud REICHART et à son Président, Philippe MASSE, qui nous a accueillis dans ses locaux et a bien voulu prononcer l'allocution d'ouverture de nos travaux. Je ne saurai oublier l'équipe du Secrétariat de la CTI qui nous a apporté une précieuse aide logistique

Introduction

Contexte actuel et nouveaux enjeux de société ; impacts sur les métiers d'ingénieurs et implications pour leur formation

Par Patrick **OBERTELLI**, Professeur Ecole Centrale Paris, ex Président d'Ingenium

1. Le contexte social et sociétal actuel

Les écoles, ou les modèles des écoles, sont issues du 19^e siècle. Or, depuis cette époque, les rôles des ingénieurs ont très largement évolué sous l'effet de plusieurs facteurs qui les conduisent à se positionner fortement dans la société. Parmi les facteurs principaux l'on peut noter :

- les évolutions des technologies, leur place et leurs effets sur la vie de chacun. Si à l'origine les technologies étaient surtout dédiées à des fonctions industrielles à l'intérieur des unités de production, l'appropriation technologique s'est répandue à la société qui les détourne pour des usages qui initialement n'étaient pas prévus.
- L'accroissement considérable des capacités des installations technologiques et des puissances énergétiques en jeu, avec pour corolaire le développement de niveaux de risques d'intensités jusqu'alors inégalées pour des activités civiles. L'accident de Fukushima est là pour en témoigner.
- Les enjeux de société actuels et futurs, que ce soit en matière d'environnement, de santé, de transport, d'énergie, d'économie, de communication, etc... . Les ressources sont limitées, et ce qui disparaît, l'est de façon irréversible. Nous sommes donc dans une relation d'interdépendance où la biodiversité est essentielle. Ce n'est là qu'une partie de la complexité actuelle, je rajouterai volontiers que la diversité des connaissances est aussi un enjeu considérable : l'internationalisation des activités, la globalisation qui caractérise la modernité (pour reprendre les termes d'Anthony GIDDENS), avec des relations complexes entre implications locales et interactions à distance.

2. Deux registres de préparation des futurs ingénieurs

On le voit, l'enjeu est d'élargir les cadres de référence et de pensée de nos ingénieurs, au-delà des murs des entreprises, et donc de prendre en compte les dimensions sociales et sociétales de façon bien plus conséquente. Pour ce faire, mentionnons deux registres utiles à la préparation des futurs ingénieurs :

Le premier registre de formation consiste à comprendre la société, ses problématiques, et savoir situer sa place et son rôle sociaux. Il s'agit ici de permettre d'acquérir une conscience de l'humanité vivante et de ses problèmes. L'ingénieur ne peut plus être celui qui réalise un projet décidé par d'autres sans qu'il ne s'interroge sur les finalités de ses productions. La question de la responsabilité sous ses différentes acceptions y tient ici toute sa place, mais pas seulement sous l'angle visant à limiter les effets négatifs des évolutions technologiques. Un tel paradigme est à repenser. L'ingénieur doit prendre un rôle actif et positif vis-à-vis des problématiques sociétales.

Dit en d'autres termes, son action ne vise pas à limiter d'éventuels impacts négatifs des technologies développées, mais à apporter, grâce à ses compétences technologiques, des éléments de réponse aux problèmes rencontrés par la société.

Notons au passage qu'une telle position est de nature à valoriser socialement, et donc aux yeux de la jeunesse, les métiers d'ingénieurs. In fine, les ingénieurs traduisent les cultures des milieux dans lesquels ils sont insérés, et ils sont également des acteurs à part entière.

Le second registre consiste à développer une ouverture personnelle, non directement liée à l'exercice des fonctions professionnelles. Introduire un regard non utilitaire élargi le rapport au monde (*sensibilisation à la connaissance de soi, aux dimensions artistiques, ...*). Il s'agit de favoriser l'autonomie des étudiants, leur créativité, leur insertion dans le monde, afin d'en faire des ingénieurs épanouis. Outre l'ouverture d'esprit, cela consiste à faire exister l'individu au-delà de sa fonction professionnelle. Ce type d'enseignement est répandu par exemple dans les grandes universités américaines, mais aussi dans de grandes écoles françaises ou dans d'autres pays européens (par exemple en Suisse).

3. Suggestions pour la mise en œuvre des formations

Je souhaite mettre à présent l'accent sur plusieurs points qui me paraissent fondamentaux au regard des enjeux dégagés précédemment : la coopération, la complexité et l'international.

- La première piste est de développer la capacité de coopération.

Cette question en soi peut être une position sur la conception de l'homme dans la société. Mais-au-delà de cette considération, elle devient une nécessité. Dans les écoles, on apprend souvent à s'affirmer, à savoir débattre, à être en compétition. Pour reprendre les mots de José Luiz ALQUERES, directeur d'une grande entreprise d'électricité brésilienne, Light, lors d'un colloque franco-brésilien, il s'agit « *de comprendre les relations humaines, la coopération, l'interdépendance...* ». On le voit bien, le cœur du propos n'est pas les techniques de communication, mais plus fondamentalement les interactions humaines.

Ceci est d'importance à plus d'un titre. En interne aux entreprises, comment imaginer autrement le fonctionnement d'un service ou d'une équipe projet ? De plus, sur le plan de la formation de futurs responsables en entreprise, à une époque où les problématiques de stress au travail sont d'une particulière acuité, développer une intelligence humaine et une certaine empathie relève de besoins évidents.

Enfin, à un niveau plus global, comment s'impliquer dans des enjeux qui touchent la société entière si l'on n'a pas développé profondément le sens de l'intérêt commun ? Avoir pour interlocuteurs des acteurs divers de la société implique une ouverture d'esprit large et de fortes capacités relationnelles et de concertation. S'adapter aux besoins spécifiques des clients relève au moins en partie de cette problématique, dans la mesure où les demandes sociales s'expriment de plus en plus fortement par leur intermédiaire.

- La seconde piste concerne les conditions nécessaires pour former aux approches de la complexité.

Quand il est question de complexité, on se heurte souvent aux difficultés de mise en œuvre. C'est un vaste sujet que nous ne pouvons bien sûr pas traiter dans le cadre de la présente communication. Je souhaite cependant ici souligner deux points :

- a. Une orientation à favoriser est celle de la multi-référentialité (au sens de Jacques ARDOINO). Il s'agit de pouvoir penser de façon hétérogène différents niveaux d'analyse, chaque niveau d'analyse étant irréductible à un autre niveau. Ceci implique la coopération d'enseignants chercheurs de différentes disciplines, chacun parlant de la place de son domaine de compétence. L'approche des problèmes complexes sous l'angle social et humain, avec une investigation propre à ses objets théoriques et ses méthodologies, est, dans le contexte actuel, une composante nécessaire. A ce sujet, le risque est parfois de penser l'humain comme la technique. En parlant

d'industrialisation de la formation, ou encore de produit à propos des profils souhaités des élèves, le risque de réification est grand.

La réelle complexité prend en compte le caractère irréductible du social et de l'humain aux sciences de la nature ou logico-formelles.

- b. Tout spécialiste d'un domaine éprouve des difficultés à sortir de son champ théorique, de ses méthodologies et objets de connaissance spécifiques. Dépasser ces difficultés implique une forte envie de se confronter aux pratiques pluridisciplinaires. D'où l'intérêt d'une part de faire appel à des enseignants de différentes disciplines motivés. Ceci d'une particulière d'acuité dès lors qu'il s'agit de sciences de la nature ou logico-formelles et de sciences humaines et sociales. D'autre part il est nécessaire d'organiser les collaborations entre eux sur la durée, par des co-constructions pédagogiques renouvelables sur plusieurs années. Projets en équipes, enseignements d'emblée pluridisciplinaires, accompagnements de travaux de fin d'étude sont des supports possibles à de telles pratiques. Les personnes ayant des doubles formations peuvent être des relais utiles.

4. La troisième piste concerne l'international

La légitimité actuelle sur laquelle se base la formation à et par l'international s'appuie sur la nécessité de préparer les futurs ingénieurs à travailler à l'étranger, où en France dans des équipes multinationales. L'accent est surtout mis sur l'apprentissage culturel, et souvent intellectuel par le fait de suivre des cursus académiques de natures différentes.

Un degré supplémentaire du développement des compétences auquel peut contribuer l'international me semble devoir être franchi, pour peu que certaines problématiques soient approfondies de façon spécifique :

- Tout d'abord, il s'agit d'aider les élèves à comprendre que le monde a des limites quant à sa surface, ses ressources, que sa biodiversité, est une richesse fragile ; il s'agit donc de prendre conscience de notre interdépendance. L'enjeu relatif à la diversité de pensée et la diversité linguistique font partie de cette problématique.
- Il s'agit également d'acquérir une capacité à décentrer son point de vue et à accepter celui d'autrui. Michel SAUQUET, détournant la célèbre phrase de Jean-Paul SARTRE, « *l'enfer c'est les autres* », affirme avec justesse que « *l'enfer, c'est refuser que l'autre soit autre* ». Il s'agit de faire l'apprentissage de l'altérité, voire même de l'altération¹, processus par lequel le sujet est transformé par la relation avec autrui. Ce qui fondamentalement est en jeu, c'est la capacité de penser autrement. Ceci est corrélatif de la sortie d'univers étroits de certitudes et de l'apprentissage du doute.
- Enfin, la formation à et par l'international, que ce soit par la mobilité des élèves ou par l'internationalisation des promotions, peut aider les élèves ingénieurs à développer leurs capacités de créativité. On le sait, un ressort majeur de la créativité est la flexibilité d'esprit, i.e. le fait de passer rapidement d'une idée à une autre ou d'associer des idées dans des registres très différents. Une qualité majeure à laquelle peut contribuer l'international est de stimuler la capacité à penser dans des référentiels culturels et de formations différents, de passer de l'un à l'autre, voire de penser dans deux ou plusieurs registres.

Pour conclure, j'ai pu observer qu'un certain nombre d'élèves avait conscience des enjeux de société que je viens de tenter de décrire rapidement. Il convient alors d'accompagner ces élèves vers ce vers quoi ils tendent naturellement. Pour les aider à cela et ne pas nous-mêmes être des freins, ceci suppose un travail sur nos propres représentations dont les racines ont été élaborées dans des environnements différents de l'actuel.

Inventivité : clé de l'innovation, de la création d'entreprises, d'activités nouvelles

Modérateur :

Régis VALLEE, Directeur de L'Ecole des Ingénieurs de la ville de Paris (EIVP), Président de la Commission « Formation » de la CGE

Intervenants

Anaëlle LIBERMAN : jeune créatrice d'entreprise, fondatrice de Cogicité

Guillaume de SOUZA, Président d'ADIONICS, startup industrielle spécialisée en écotechnologies, et enseignant à Centrale

Henri BOUILLON : Trésorier du Bureau National des Elèves Ingénieurs (BNEI), étudiant en 3^{ème} année aux Arts et Métiers

1. Introduction :

Quel est l'objectif des écoles en matière d'inventivité ?

En préambule de la table ronde, **Régis VALLEE**, Directeur de L'Ecole des Ingénieurs de la ville de Paris (EIVP), Président de la Commission « Formation » de la CGE, a tenu à rappeler le rôle des écoles pour stimuler ou favoriser l'inventivité.

On peut d'abord s'interroger sur le sens du mot « inventivité ». Pour *le Robert*, l'inventivité est la capacité d'un individu à inventer, à innover. Régis VALLEE va plus loin. Selon le directeur de l'EIVP, « *c'est la plus-value que doit donner l'ingénieur lorsqu'il va intégrer sa vie professionnelle et qu'il va prendre en charge une mission* ». Cela ne concerne pas tant la maîtrise de son domaine technique et scientifique mais plutôt sa capacité à être créatif, imaginatif, sa fertilité d'esprit.

Lorsque les innovations portent sur de nouveaux produits, l'ingénieur puise dans ses connaissances techniques et scientifiques. En revanche, quand elles concernent de nouveaux services ou l'amélioration de services, cela fait appel à des connaissances bien plus larges. « *Les créateurs des Velib et Autolib n'étaient ni des constructeurs de vélos, ni des logisticiens de la circulation. C'étaient des gens qui ont eu des idées nouvelles auxquelles ils ont associé la plus-value créative des ingénieurs* », souligne-t-il.

Est-ce que l'inventivité s'apprend à l'école ? Il n'existe pas à proprement parler de cours spécifique sur l'inventivité. L'école fournit néanmoins le terreau nécessaire à la stimulation de l'inventivité : faisceau de connaissances, mises en situation, cas pratiques... « *On peut la stimuler par des services d'incubation proches des écoles, des soutiens financiers, des parrainages...* », explicite Régis VALLEE.

D'une manière générale, c'est la formation à la recherche par la recherche qui donne aux étudiants la capacité, à partir d'une feuille blanche, de réfléchir à une thématique donnée et de participer à une forme d'inventivité qui va permettre de résoudre telle ou telle situation. Il y a au sein des écoles des filières d'entrepreneuriat, d'incubateur disposant d'un encadrement spécifique.

Les stages et la mobilité, notamment à l'international, favorisent également l'ouverture d'esprit des étudiants, les stimulent. Pour Régis Vallée, *« l'étudiant se trouve confronté à un projet, à des cultures différentes. Cela l'oblige à faire preuve d'adaptation, à être à l'écoute de l'autre »*.

Les activités extrascolaires, notamment associatives, à dimension ou non humanitaires, sont également importantes. Elles développent d'autres capacités que celles acquises à l'école. Levée de fond, mise en place d'une structure logistique, calculs de trésorerie..... C'est souvent dans le cadre associatif que les jeunes font pour la première fois l'expérience grandeur nature de la gestion de projet. Cet apprentissage du collectif, notamment quand il s'inscrit dans le cadre d'un projet humanitaire, aide à développer une conscience citoyenne. *«La tendance actuelle est de favoriser et également d'évaluer ces activités. Or, on ne va pas évaluer l'action proprement dite, mais plutôt analyser les plus-values de ces actions, ce qui a été retenu par l'étudiant comme une expérience positive ou négative, voire comme un échec. L'apprentissage de l'échec est important, car il donne la capacité à rebondir et justement à faire preuve d'inventivité »*, souligne Régis VALLEE.

Quand l'école favorise la transversalité, les échanges... : Le Web permet l'accès à une somme infinie de connaissances. On peut désormais suivre des enseignements à distance partout dans le monde (MIT, Harvard, Berkeley, Stanford...). Un nombre croissant d'écoles cultive la diversité des approches, des filières et favorise la transversalité. *« Pourquoi, dans les groupes de projet, ne pas convier d'autres compétences ? Celles d'artistes, d'architectes, de politiques »*, s'interroge Régis Vallée. *« Cela donne une autre vision que la thématique strictement technique que nous devons valoriser. On peut aussi réfléchir à l'origine de nos élèves : à l'équilibre hommes-femmes, à l'apport d'étudiants étrangers, à l'origine des filières (classes préparatoires ou universités). La mixité et les échanges sont importants. Ils participent à l'ouverture d'esprit des étudiants, à leur émulation »*.

2. Etre entrepreneur, un état d'esprit

Lorsque **Guillaume de SOUZA**, Président d'ADIONICS, start-up industrielle spécialisée en écotechnologies, entre dans la vie professionnelle en 1994, il a dans ses bagages un double diplôme. Il est ingénieur diplômé de l'ENSA Paritech et titulaire d'un DEA à l'université Pierre et Marie Curie. Un parcours qu'il résume ainsi : *« Pendant toutes mes études je voulais faire des avions. Je visais Sup Aéro mais je suis rentré à l'ENSA où on faisait surtout des bateaux. J'ai fait une formation mécanique des fluides aéronautiques à l'université avec toujours cette idée en tête : faire des avions. Or, quand je suis entré dans le monde du travail en juin 1994, le domaine de l'aviation était alors en berne. Il n'y avait pas de boulot dans ce secteur »*. Son projet d'entrer chez Airbus ou Air France avorté, Guillaume de SOUZA rebondit. Il accepte un poste chez Air Liquide. Son intitulé ? Ingénieur procédés sur des projets de première industrielle dans la purification de l'hydrogène. *«Je n'avais jamais entendu parler d'adsorption. J'ai donc dû m'adapter à cet environnement, jusqu'à en devenir le spécialiste. C'est d'ailleurs ce que j'ai fait durant toute ma vie professionnelle : j'ai appris mon métier en faisant mon métier. C'est le premier rôle d'un ingénieur »*.

Savoir gérer la contrainte, saisir les opportunités, rebondir..., en un mot être adaptable, n'est-ce pas là l'une des premières qualités d'un entrepreneur ?

Jeune créatrice d'entreprise à la tête de Cogicity, un bureau d'études spécialisé en aménagement urbain (*voir encadré*), **Anaëlle LIBERMAN** a un cursus classique d'ingénieur. Elle a étudié le génie urbain à l'EIVP, avant de travailler ensuite dans différentes structures : une agence de paysage et d'hydrologie urbaine, une collectivité - la Ville de Paris - et enfin un bureau d'études en infrastructures.

En parallèle, elle est également enseignante depuis plusieurs années dans le domaine de l'assainissement et des marchés publics. C'est en 2013, après huit ans d'activité professionnelle, qu'elle décide de monter sa propre entreprise, Cogicité. Pour la jeune femme, ce projet de création d'entreprise allait de soi. « *A l'origine, il y a déjà l'envie d'entreprendre un projet, quel qu'il soit* », dit-elle avant de souligner : « *Cette envie, chez moi, je pense que c'est même un trait de caractère* ».

Génie urbain

Cogicité, bureau d'études en aménagement urbain

Cogicité a été conçu comme un atelier où se façonnent des solutions innovantes répondant aux défis de la ville de demain. Le bureau d'études intervient auprès des collectivités et des aménageurs publics et privés en tant que concepteur (maître d'œuvre) ou consultant (assistant à maître d'ouvrage).

Il s'appuie sur une démarche originale fondée sur plusieurs principes :

FAIRE DES CONTRAINTES UNE SOURCE D'INNOVATION

L'évolution du cadre réglementaire et la raréfaction des espaces libres dans les agglomérations engendrent la multiplication des contraintes pour les projets d'aménagement. Cogicité privilégie l'analyse approfondie du contexte de chaque site afin d'identifier son « empreinte », formée par la combinaison de contraintes et d'enjeux spécifiques. Cette complexité constitue une richesse, qui rend l'innovation nécessaire et devient ainsi un support de création urbaine.

CONCEVOIR SUR-MESURE DES PROJETS SOUTENABLES

Cogicité développe une culture du détail afin d'adapter les techniques au plus près des besoins. Grâce aux retours d'expériences et au dialogue avec les commanditaires, les futurs utilisateurs et les autres concepteurs, Cogicité élabore des solutions pérennes acceptées des riverains comme des services d'entretien.

ÉLABORER UNE STRATÉGIE D'ÉCONOMIE ET D'EFFICACITÉ

Cogicité s'engage dans une démarche économique responsable tout au long des projets.

A partir de l'analyse des besoins, le bureau met en place des outils et techniques d'achats adaptés. Un travail de veille auprès des fournisseurs et la recherche permanente de solutions innovantes permettent de proposer des offres performantes en coût global tout en améliorant la lisibilité et l'attractivité des cahiers des charges.

L'EAU, FIL DIRECTEUR DU DÉVELOPPEMENT URBAIN DURABLE

Cogicité possède une expertise dans le domaine de la gestion durable de l'eau et plus particulièrement les techniques alternatives au « tout-tuyau ». Plus économiques à mettre en œuvre et à entretenir, elles permettent d'optimiser cet important poste de dépenses des projets d'aménagement que sont l'assainissement et la lutte contre les inondations. Cette approche, qui rend l'eau visible de tous au cœur de la ville, crée du lien entre les territoires et contribue au développement d'une écologie urbaine.

Par son offre de formation, Cogicité diffuse cette approche auprès des acteurs de l'aménagement.

L'envie de créer, d'innover, de sortir des sentiers battus ne s'apprend pas. C'est un état d'esprit. Pour **Henri BOUILLON**, étudiant en 3^{ème} année à l'école des Arts et Métiers, « *il faut avoir la « fibre » création d'entreprise* ». Un entrepreneur est quelqu'un qui aime en découdre. Quand Guillaume de SOUZA prend son poste d'ingénieur hydrogène à Air Liquide, l'entreprise souhaite faire de l'hydrogène son nouveau moteur de croissance. « *J'ai eu la chance de me retrouver dans une configuration d'intra-entrepreneuriat. J'ai donc vécu la Start-up dans l'entreprise avec les moyens d'un grand groupe international et j'ai adoré avoir tous les problèmes sur le dos et les résoudre* ». Quand il se lance dans le projet avec sa petite équipe (une dizaine de personnes), les recherches dans le domaine de l'adsorption (qui ne représente alors que quelques dizaines de millions de francs de CA) n'en sont qu'à leurs balbutiements. Depuis, le secteur s'est largement développé. « *Il pèse plus d'1,5 milliard d'euros et fait travailler plus de 3000 collaborateurs* ».

3. La conduite de projet, un premier pas vers l'entrepreneuriat

Si l'entrepreneuriat est un état d'esprit, alors toutes les occasions sont bonnes pour le cultiver. L'école d'ingénieur, le milieu associatif, l'entreprise deviennent de véritables tremplins à la création d'entreprise.

Cogicity, l'entreprise fondée par Anaëlle LIBERMAN, reste l'aboutissement d'un projet mûri sur le long terme. « *Sans trop y penser et depuis longtemps déjà, je saisis toutes les occasions de m'entraîner à créer Cogicity. Plus jeune par exemple, durant le temps passé à organiser des blocs (Tetris) ou des aménagements urbains vidéo ludiques (Sim City)* ». Mais c'est à l'école d'ingénieur que tout a commencé à se préciser. « *Ce temps d'apprentissage fut un formidable banc d'essai pour saisir toutes les opportunités qui se présentaient. Quel que fut le projet, tout m'intéressait* ».

La jeune femme participe notamment au concours Global Management Challenge. « *J'ai également eu l'occasion de m'initier à la gestion d'entreprise dans le cadre de ma première expérience professionnelle, où j'ai eu la chance de pouvoir participer à la direction de la société : ressources humaines, suivi commercial et financier, ...* ».

« *Dans les écoles, on nous apprend à essayer d'innover, de sortir des sentiers battus. En revanche, un point très peu développé est comment créer son entreprise une fois qu'on a trouvé le bon filon, comment faire pour déposer les brevets et créer son entreprise* », déplore Henri Bouillon, avant de préciser : « *26 % seulement des ingénieurs de moins de 30 ans ont reçu une formation sur l'entrepreneuriat (formation en master spécialisé à l'Ecole Centrale Paris, formation Creda aux Arts et Métiers, par exemple)* ».

Si encore peu d'écoles proposent des formations complémentaires à l'entrepreneuriat, nombreuses sont celles à encourager et accompagner la conduite de projets. « *C'est le cas à Télécom Bretagne qui, en 2011, a lancé son Challenge innovation (voir encadré ci-après), mais également de l'incubateur de l'ECE Paris qui accueille de jeunes entrepreneurs issus des trois dernières promotions et les soutient dans la création de leur start-up* », précise Henri Bouillon. Les problématiques commerciales, la gestion d'équipe, l'expression devant un auditoire mais également le goût de se dépasser, d'innover et d'entreprendre... sont difficiles à appréhender dans un cours classique. Seuls les projets permettent d'accéder à toute cette panoplie de compétences qui feront la différence lors de l'entrée dans le monde du travail.

La vie associative, les BDE sont d'autres leviers d'apprentissage à la création d'entreprise. Et, parmi les ingénieurs-entrepreneurs, nombreux sont ceux qui ont fait leurs premières armes dans le cadre d'une association. C'est le cas des trois intervenants de la table ronde. « *J'ai été trésorier d'un club d'athlétisme pendant des années* », précise ainsi Guillaume de SOUZA. Anaëlle LIBERMAN connaît également le monde associatif. Lorsqu'elle entre à l'Ecole d'Ingénieurs de la Ville de Paris, c'est le premier défi qu'elle se lance avec quelques collègues de promotion : créer une association humanitaire. « *Il a fallu choisir un nom, établir une communication, créer des statuts, fixer un budget. Finalement, beaucoup de points communs avec la création d'une entreprise* », dit-elle. Un projet qui a finalement tenu la route, puisque l'association G.U.S.F (Génie Urbain Sans Frontière), dont elle ne fait plus partie du conseil d'administration, existe toujours et continue à développer des projets locaux et internationaux. « *La gestion de ces structures prépare à la création d'entreprise. On y acquiert des compétences organisationnelles, relationnelles. On est amené à se frotter aux réalités du management, de la gestion d'équipe ainsi qu'aux problématiques administratives et financières (impôts, TVA...)* », souligne également Henri Bouillon, par ailleurs trésorier du Bureau National des Elèves Ingénieurs (BNEI).

Encourager la créativité

Le projet challenge-innovation de Télécom Bretagne

Le challenge innovation a pour objectif d'initier les élèves-ingénieurs au processus de création d'activités nouvelles dans le domaine des TIC. Il repose sur 3 fondamentaux :

- il ne s'agit pas d'un projet technique mais d'une approche par les besoins ;
- il encourage la créativité et l'imagination des élèves-ingénieurs ;
- il évalue la qualité des argumentations à tous les niveaux du projet.

Le challenge innovation se positionne dans la phase amont du déroulement d'un projet innovant. Il couvre les étapes de formulation (présentation du concept), de faisabilité (analyse technique et économique) et une partie du développement (pré-validation commerciale de l'offre).

Le challenge innovation se réalise par groupe-projet, « **tutoré** » par un binôme d'encadrants technico-économiques (enseignants-chercheurs de l'école). Les tuteurs apportent des informations concernant l'organisation générale du projet et son mode d'évaluation. À l'aide de leur expérience et de leur expertise dans leur domaine respectif, ils facilitent l'accès à l'information (références bibliographiques, experts techniques au sein de l'école ou à l'extérieur). Ils veillent à ce que le groupe respecte le cahier des charges de chaque phase ainsi que les productions demandées.

Source : site internet de l'école (www.telecom-bretagne.eu)

En entreprise, l'acquisition de nouvelles compétences est souvent affaire d'opportunités. Il y a ceux qui les saisissent, comme ce fut le cas pour Guillaume de SOUZA, et les autres.

Quand il accepte le poste d'ingénieur hydrogène chez Air Liquide, il doit gérer la nouveauté. *« C'était extrêmement formateur surtout que je n'étais pas ingénieur procédés de formation et qu'il a fallu tous les jours m'adapter à de nouvelles problématiques. Or, cette compétence gaz-liquide-matériaux m'a permis d'avoir les bases suffisantes et la curiosité pour m'adapter aux situations les plus diverses que j'ai pu rencontrer par la suite dans le monde industriel ».*

Sa double formation (école d'ingénieur – DEA) lui donne les ressources nécessaires et complémentaires pour mieux aborder les difficultés. *« Ce double cursus m'a permis de regarder les problèmes de différentes façons. Chaque projet devenait un peu comme une cible à atteindre ».*

Au bout de cinq ans dans cette activité extrêmement dynamique où l'hydrogène était devenu un enjeu très important (c'est l'hydrogène qui permet de désulfurer les essences pour les rendre extrêmement propres), Guillaume de SOUZA veut aller plus loin. *« Les recherches au niveau ingénierie étaient arrivées à leur optimum. Pour pousser plus loin, il fallait mettre en place une véritable cellule R & D ».* A nouveau défi, nouveau rythme. *« D'un rythme très dynamique où nous avons des calendriers de réalisation extrêmement courts, je passais à un temps plus long, celui de la recherche appliquée ».*

C'est alors qu'il se découvre des qualités de manager. *« J'étais capable de voir les bonnes idées parmi mes collaborateurs, de faire le tri du bon et du mauvais ».* Une perception des réalités et une objectivité qui lui vient, selon lui, de son parcours. *« Contrairement à la plupart des chercheurs qui font d'abord une école d'ingénieur, puis une thèse avant de travailler ensuite dans un centre de recherche, j'ai eu la chance d'aller sur le terrain, de faire la distinction entre la théorie et la pratique ».* Ses travaux lui permettent de présenter à la direction générale d'Air Liquide un prototype pouvant rentrer au cœur des raffineries.

« J'ai apporté mes compétences en ingénierie pour construire et réaliser une technologie innovante de purification, pour laquelle plusieurs brevets ont été déposés. »

Ce fut une très bonne expérience d'entrepreneuriat même si, pour des raisons de risque industriel (l'implantation au sein d'une raffinerie), le projet n'a pas abouti ».

4. Du désir d'entreprendre à la création d'entreprise : les éléments déclencheurs

Passer de l'envie de créer à la création n'est pas si simple. Il faut du courage, savoir prendre des risques. Souvent, c'est l'envie qui est la plus forte. Anaëlle LIBERMAN aurait pu choisir de conserver le confort d'un poste de salariée. Pourquoi a-t-elle fait le pas ? *« Tout d'abord par conviction, car au-delà de l'effet de mode, il est d'intérêt général de réfléchir aux problématiques de ville durable. Il y a aussi cette appétence au management et à l'entrepreneuriat que je cultive depuis longtemps ».*

Pour Guillaume de SOUZA, le processus de création d'entreprise s'est fait de façon pragmatique. Représentant d'Air Liquide auprès de grands projets européens sur l'énergie (Encap, Dynamis...), il travaille sur la mise en place de procédés innovants. L'un de ces projets concernait la capture et le stockage en sous-sol du CO² émis par les nouvelles centrales à charbon allemandes. *« J'ai travaillé pendant trois ans sur ces technologies avec les meilleurs chercheurs européens et les grands industriels européens. Or, on s'est vite rendu compte que capturer le CO² sur les fumées était non seulement extrêmement coûteux mais n'était également pas rentable. Il fallait complètement repenser la centrale électrique. De là, on a commencé à s'ouvrir sur tout ce qui était possible et c'est comme ça que j'ai découvert le dessalement de l'eau, car les centrales de dessalement d'eau sont souvent combinées à des centrales électriques ».* Mais le projet de recherche sur ces technologies, très énergivores et particulièrement coûteuses, ne trouve pas d'écho chez Air Liquide. *« Or, ce qui m'intéressait c'était de développer, d'inventer, de trouver des solutions. Et j'avais là un nouveau projet : travailler sur un programme de dessalement de l'eau ».*

5. Les qualités et compétences nécessaires à la mise en place du projet

Le parcours de l'entrepreneur est semé d'embûches. Pour passer de l'idée à la concrétisation, il faut de la **volonté, du savoir-faire et de la méthode**.

« Avant tout, il faut être déterminé : créer son entreprise n'est pas le choix de la simplicité ! Il faut ensuite de la méthode pour s'organiser puisque, du jour au lendemain, il faut assumer toutes les casquettes à la fois : en plus de la réalisation des études, toutes les fonctions de gestion (administrative, financière, ressources humaines, développement commercial et stratégie de communication) », résume Anaëlle LIBERMAN.

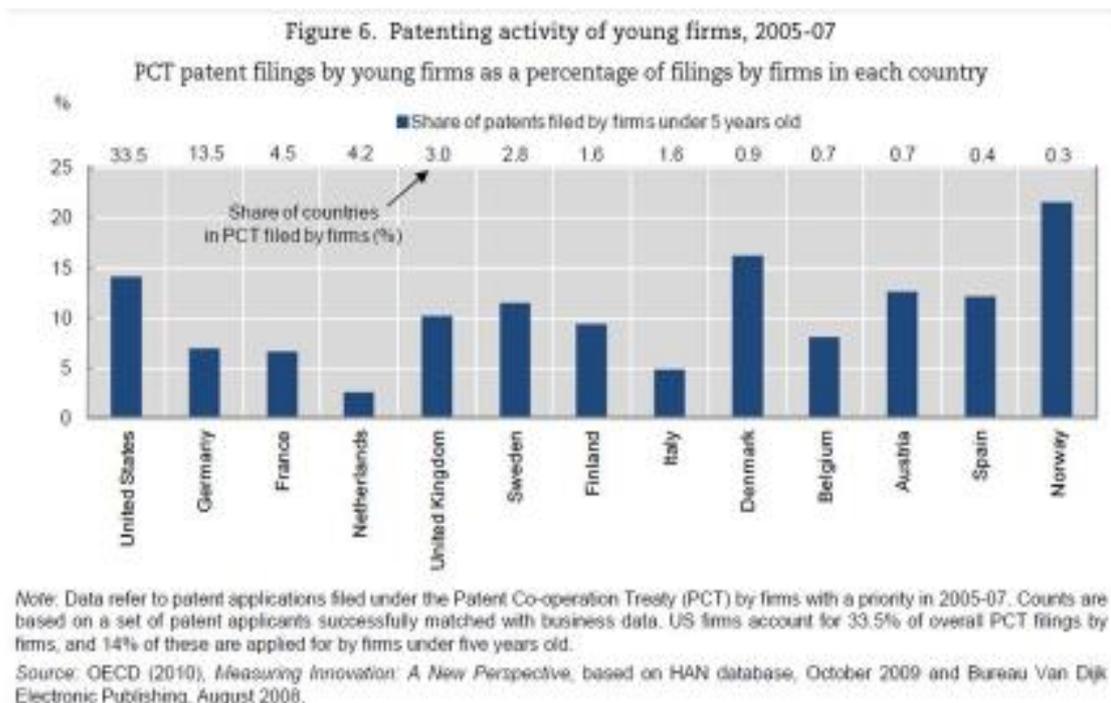
Quand il décide en 2007 de monter son projet de dessalement de l'eau, Guillaume de SOUZA n'a aucune expérience du sujet. *« Mon métier, c'était la séparation des gaz et non du sel et de l'eau »,* dit-il. Mais il a dans sa poche beaucoup de détermination et une volonté sans faille. *« Je n'avais aucun doute en ma capacité à trouver une solution, tout simplement parce qu'aujourd'hui, grâce à Internet et aux bases de données publiques ou privées, on a accès à une foule d'informations. Vous vous inscrivez au site de Pierre et Marie Curie et vous avez accès à toutes les bases scientifiques et techniques de l'université pour seulement 80 euros par an »,* lance-t-il.

Pendant deux ans, il fera un travail de fond d'ingénieur-chercheur, prendra des cours de chimie au CNAM, évaluera une vingtaine de concepts différents pour finalement aboutir à un projet qu'il présente au Laboratoire de Génie des procédés et matériaux (LGPM) de l'Ecole Centrale Paris.

Le projet est retenu et Guillaume de SOUZA mettra 3 ans pour concevoir un procédé de dessalement de l'eau de nouvelle génération et lancer son entreprise ADIONICS (voir encadré page suivante). « J'avais à ma disposition une plateforme de recherche de 30 m². On ne naît pas inventeur. On le devient par la force de son travail et sa détermination », dit Guillaume de SOUZA, trois fois lauréat du concours interne des inventeurs chez Air Liquide et détenteur d'une trentaine de brevets (une gageure dans notre pays où le nombre de brevets déposés par les start-ups de moins de 5 ans reste très faible, comparable à la Hollande (pourtant un petit pays) et très loin derrière l'Allemagne (voir ci-dessous le graphe publié par l'OCDE sur les brevets).

Pour la partie entrepreneuriat, il bénéficie du coaching d'un ancien entrepreneur. « Se lancer dans la création d'entreprise, c'est accepter de prendre des risques. Le sport m'a beaucoup aidé à apprivoiser mes peurs. J'étais dans un fauteuil assez confortable à Air Liquide et tout à coup, c'est le vide. On ne sait pas ce que l'on va devenir, on ne sait pas si on va avoir un jour une technologie qui va être performante, mais on y va ! ».

Brevets : Positionnement relatif de la France



Le leadership mais également la coopération, le savoir « travailler ensemble » sont d'autres qualités nécessaires à la mise en place d'un projet et à son développement.

« Mes différentes expériences m'ont permis de travailler sur la transversalité notamment des métiers et des compétences, souligne Anaëlle LIBERMAN. Un ingénieur travaille en général

avec de multiples acteurs. Etre compris, se faire comprendre et la faculté de travailler main dans la main avec les autres parties est un atout indispensable.

*Dans le cadre de Cogicité, je m'emploie justement à travailler en concertation avec les différents acteurs d'un projet urbain : les commanditaires, les futurs utilisateurs du programme, les services d'entretien mais également les autres partenaires du projet (architectes, paysagistes, urbanistes, ...) ». Une écoute et une compréhension de l'autre qui s'appuient sur une solide **culture générale**. « On doit pouvoir dialoguer, se faire comprendre de tous ceux qui nous entourent, qu'ils soient juristes, experts comptables, commerciaux. Cette **ouverture d'esprit** est fondamentale pour l'ingénieur. Il doit non seulement être capable de s'intéresser à de multiples domaines qu'ils soient scientifiques, techniques, mais également économiques, sociaux et culturels », ajoute Guillaume de SOUZA.*

Enfin, et c'est un prérequis nécessaire à la survie d'un projet, il faut être **réactif, créatif**. « Il faut savoir se réinventer perpétuellement, s'adapter aux situations surtout dans les premières années de l'entreprise », martèle Anaëlle LIBERMAN.

Start-up innovante

Adionics, créateur d'innovations de rupture pour l'industrie

Expert dans le domaine des interactions ioniques et moléculaires, Adionics apporte des solutions technologiques de pointe dans des domaines variés : liquides techniques, Matériaux, Catalyse, Chimie verte...

Composée d'une équipe de 7 personnes, elle travaille en collaboration avec des centres de recherche académiques et industriels pour mettre en œuvre de nouveaux procédés industriels efficaces, notamment dans les domaines suivants : Séparation & purification ; Echange, transport & Stockage de chaleur ; Synthèse organique... autant de nouveaux procédés à forte valeur ajoutée et respectueux des objectifs de développement durable.

Adionics maîtrise les sciences et technologies à toutes les échelles : moléculaire, au laboratoire mais aussi à l'échelle industrielle. Sa priorité est de trouver des solutions compétitives, sûres, faciles d'utilisation et à moindre impact environnemental.

Parmi les solutions développées par Adionics, on peut citer :

- **AquaOmnes**, « Eau pour tous » en latin, est une solution de dessalement à forte efficacité énergétique et à bas coûts
- Des **systèmes d'échanges** de chaleur, de stockage et de transport respectueux de l'environnement
- De **nouveaux solvants** améliorant les synthèses et purifications chimiques : non toxiques, non volatils et/ou ininflammables
- Des **fluides industriels** conçus sur mesure pour répondre à un cahier des charges précis. Nous concevons chaque jour de nouveaux liquides !

Adionics, c'est également 7 salariés en CDI et 300 k€ de chiffre d'Affaire prévisionnel en 2013.

2ème table ronde

Identifier les compétences d'ordre relationnel, sociétal, culturel, nécessaires à l'ingénieur pour assumer son rôle dans l'entreprise. Comment les acquérir ?

Modérateur :

Arnaud REICHART, CTI, Directeur adjoint ENSTA-Paris Tech

Intervenants :

Diplômée récemment insérée dans la vie professionnelle :

Nadine VRIGNAUD, Chef de projet pour le groupe Gaz de France-Suez et ancienne Présidente du BNEI

Ecoles :

Jean Christophe BERLOT, Directeur Associé du cabinet Executive Portance et enseignant à l'école centrale

Compétences transversales :

Nicole BOMO, Chargée de mission Informatique et Libertés à EDF

Jean ROUFFIGNAC, Délégué général SID-ETP, ancien élève de l'Ecole Navale

Dominique CHABOD, Chargé de mission auprès du directeur général d'AgroParisTech et également co-animateur d'un groupe de travail de la CGE sur les compétences

Contexte international :

Gilbert NICOLAON, Ingénieur ESCII (1963), docteur es-sciences physiques (1968) et ancien Président de l'Association des anciens élèves de CPE Lyon

1. Introduction : Savoir, savoir-faire et savoir-être

A la sortie de son école d'ingénieur, le jeune diplômé dispose d'un savoir technique et technologique. « *Est-il néanmoins armé pour s'insérer dans la vie professionnelle ? Quelles sont les compétences à avoir pour s'insérer dans une organisation, l'animer, et la faire évoluer ? Comment acquiert-on l'esprit d'équipe ? Qu'en est-il du leadership ? Est-ce inné ?* », interroge Arnaud REICHART, Directeur-adjoint de l'ENSTA-Paristech, membre de la Commission des Titres d'Ingénieurs et du bureau de la CTI et modérateur de la table ronde. Chacun d'entre nous a eu à se poser ces questions à un moment donné de son parcours professionnel. Elles sont d'autant plus cruciales à l'entrée dans la vie active.

Les ressources humaines distinguent généralement trois registres de compétences :

le savoir, le savoir-faire et le savoir-être. Elles peuvent paraître assez proches. En réalité, la distinction entre ces trois registres de compétences est importante.

- La première, **le savoir**, est la somme des connaissances acquises dans un domaine donné. Ce sont tous les savoirs théoriques dont disposent le jeune ingénieur et l'ensemble de sa promotion à leur sortie de l'école.

- **Le savoir-faire** en revanche renvoie aux compétences opérationnelles. Celles-ci s'inscrivent dans un environnement (l'entreprise, l'association,...). C'est la manière dont on met en pratique ses connaissances.

- **Le savoir-être**, plus complexe à appréhender, englobe toutes les compétences d'ordre comportemental. C'est la façon dont on s'ouvre vers l'extérieur, dont on interagit avec les autres.

L'objet de cette table ronde n'était pas de s'interroger sur l'acquisition du savoir théorique mais de mettre en évidence les compétences de nature opérationnelle et comportementale nécessaires pour appréhender au mieux le monde de l'entreprise.

2. La question du savoir-faire ou « *l'art du comment en complément de la science du quoi* »

Quelles sont les compétences opérationnelles que les jeunes ingénieurs doivent avoir pour appréhender au mieux le monde de l'entreprise ? « *Les ingénieurs et les élèves auxquels je suis confronté sont très bons sur la vision qu'ils ont d'un projet, sur les cibles qu'ils souhaitent atteindre. En revanche, sur la manière de mettre en œuvre le projet, ce que j'appelle « le comment », c'est l'indigence*, interpelle Jean-Christophe Berlot, Directeur Associé du cabinet Executive Portance et enseignant à l'école centrale. *Cette question du comment se pose de la même façon lorsqu'un président demande à ses collaborateurs d'acquiescer le réflexe qualité. Quelle belle idée ! Oui, mais comment fait-on pour l'acquiescer ce réflexe qualité ?... ».*

Comment faire pour passer de la théorie à la pratique, de la connaissance à sa mise en application ? « *Comment pratiquer l'art du comment en complément de la science du quoi ?* », interroge Jean-Christophe Berlot. Quelles sont les compétences opérationnelles à avoir pour s'intégrer au mieux à la vie en entreprise ?

Dans les intitulés des postes à pouvoir, les entreprises, quel que soit le secteur, ont peu ou prou les mêmes exigences en matière de compétences opérationnelles. Le savoir-faire se décline en effet en de nombreuses aptitudes transversales : on parlera de compétences organisationnelles, de capacités d'analyse, managériales, de compétences relationnelles, de capacités de communication, d'expression, etc.

Regardons de plus près chacune de ces compétences et ce qu'elles recouvrent réellement.

Les compétences organisationnelles :

Elles sont primordiales pour un ingénieur. Elles concernent la capacité à planifier des activités, à les intégrer dans un programme, une réalisation et ceci dans un cadre très précis et des délais impartis. Cela suppose non seulement de savoir structurer son travail mais également d'en hiérarchiser les priorités. C'est exactement ce que l'on demande lors de la mise en place d'un projet. Quand une entreprise du BTP, par exemple, doit assurer une maîtrise d'ouvrage, l'équipe en charge du chantier doit répondre à un cahier des charges strict. Il faut savoir le conduire, veiller au respect des plannings, du budget, piloter les prestataires, etc.

Pour cela, il faut y joindre d'autres compétences parmi lesquels une bonne **capacité d'analyse et de transmission**.

Un ingénieur doit être capable d'établir un diagnostic, de savoir analyser rapidement une situation donnée et en déduire des solutions pertinentes. Le plus souvent, cela s'accompagne d'un traitement d'informations. Il faut savoir rechercher, décoder et traiter des datas de manière efficace et être capable dans un deuxième temps d'en restituer les informations principales. La transmission d'informations à des collaborateurs n'est pas chose aisée. Le « savoir rendre compte » est un exercice difficile. Il est pourtant essentiel, si l'on veut mener à bien un projet.

Pour Nadine VRIGNAUD, chef de projet pour le groupe Gaz de France-Suez et ancienne présidente du Bureau National des Elèves Ingénieurs (BNEI), « *un ingénieur doit être en mesure de pouvoir dialoguer avec les différents services au sein même de son entreprise. Cela suppose de savoir adapter son discours, pour aller tous dans le même sens et porter un même projet. Parfois, on est obligé de faire des efforts de vulgarisation.*

Or, j'ai remarqué qu'il était souvent difficile pour un ingénieur d'analyser et de décrypter son environnement, non pas sur les questions d'ordre technique, mais sur d'autres aspects plus sensibles comme par exemple les enjeux politiques ».

Acquérir des **compétences relationnelles, savoir travailler ensemble, savoir dialoguer** est en effet un des autres aspects importants de la vie en entreprise. Travailler en équipe demande des efforts d'intégration, de coopération. L'équipe est à prendre au sens large.

Ce peut être un groupe de travail, une équipe projet ou un réseau. L'interaction avec l'environnement peut aller au-delà. L'entreprise est à saisir dans sa globalité (interne et externe). C'est un microcosme qu'il faut savoir appréhender sous toutes ces facettes. Sur un chantier, entre services, avec ses clients ou ses prestataires, on ne parle pas le même langage. Entretenir de bonnes relations avec des interlocuteurs d'horizons différents, savoir se faire comprendre, être sur la même longueur d'onde... tout cela participe au bon fonctionnement d'une structure. Des problématiques de communication que Gilbert NICOLAON, Ingénieur ESCIL (1963), docteur es-sciences physiques (1968) et ancien président de l'association des anciens élèves de CPE Lyon, a vécu en entreprise.

« A Alstom-Exxon, lorsqu'on évaluait des projets d'innovation, on dépensait beaucoup d'argent pour au final avoir un taux d'échecs considérable. Or, il nous aura fallu 20 ans pour nous apercevoir que la composante technique ne représentait qu'une partie mineure du succès. Le plus important était le montage financier et les aspects juridiques, qui malheureusement ne sont pas assez pris en compte par les ingénieurs et les scientifiques. Il est pourtant primordial pour un entrepreneur de maîtriser le langage des juristes et des financiers mais également celui des avocats et bien sûr, de vos clients. Il n'y a pas de projet d'innovation sans contrat : entre les partenaires, avec des fournisseurs et avec des clients. Il faut aussi être capable de leur faire passer le message scientifique. Enfin, il faut savoir communiquer par écrit et par oral, en français mais aussi dans une ou plusieurs langues étrangères».

Les capacités d'expression, orales ou écrites, ne doivent pas être l'apanage des littéraires. Pourtant, elles sont souvent laissées de côté par les ingénieurs.

Savoir s'exprimer en public, soigner son langage, créer le contact, faire face à un public difficile, tout cela peut s'apprendre. Et en entreprise, les occasions de s'exprimer à l'oral ne manquent pas : avec ses collègues, son équipe, en réunion, lors de visio-conférences, etc. Celles-ci ont même tendance à se multiplier au fur et à mesure que l'on monte en hiérarchie. L'expression écrite est aussi à soigner. Quel que soit le secteur d'activité, on est souvent amené à réaliser des synthèses, à rédiger des rapports ou tout simplement à écrire un mail...

« On est relativement en difficulté devant une feuille blanche lorsqu'il s'agit d'écrire des rapports, souligne Nadine VRIGNAUD. Je l'ai expérimenté dans la vie associative quand nous devions écrire des contributions sur des projets de loi. Il faut alors se rappeler que tout rapport, toute synthèse demande une introduction, un développement et une conclusion : des éléments essentiels que l'on a tendance à oublier. Il en va de même pour les écrits au quotidien. Le nombre de fautes d'orthographe que je vois encore passer aujourd'hui dans certains mails est assez affligeant ».

Capacité organisationnelles, compétences relationnelles, esprit d'analyse, capacités d'expression, de communication,....

Qu'en est-il alors des **capacités managériales** ?

Ce sont toutes ces compétences à la fois et bien plus encore....

Tout d'abord, il faut avoir les reins assez solides pour gérer toute une organisation (département, pôle d'activité, filiale, PME, ETI, groupe, ...). **Mettre en place une organisation et des processus**, les faire évoluer au fil du temps en accompagnant les changements, gérer de manière optimale les moyens financiers et humains associés, tout cela demande outre des capacités organisationnelles, une quantité d'autres compétences. On pourrait citer la disponibilité, l'écoute, la simplicité, l'humilité (rester à la portée de ses collaborateurs), mais également la fermeté. Un manager doit en effet savoir faire appliquer les règles.

Il doit également être capable de **gérer les situations d'urgence, de résoudre des problèmes**, en un mot de faire face à l'inattendu, sans perdre son sang-froid.

Piloter un projet, une entreprise, c'est aussi et surtout conduire, accompagner des hommes et des femmes dans une certaine direction. Cela suppose de savoir parfaitement identifier les étapes essentielles, de répartir les tâches entre les membres d'une équipe, en tenant compte des capacités de chacun, de suivre l'état d'avancement des différentes tâches (objectifs, ressources, moyens alloués), d'identifier les risques et leur apporter des solutions. Les échanges avec les collaborateurs, la reconnaissance et la valorisation de l'effort sont essentiels. « *Dans la marine, l'officier a un rôle social* », souligne Jean ROUFFIGNAC, délégué général SID-ETP, ancien élève de l'Ecole Navale, avant de citer une phrase prononcée par le Maréchal LYAUTEY alors qu'il était encore un jeune capitaine de cavalerie : « *C'est étonnant que les officiers connaissent toujours le nom de leurs chevaux et pas toujours le nom de leurs cavaliers* ». Et Jean ROUFFIGNAC de poursuivre : « *Il est important que le dirigeant ait une bienveillance naturelle avec son personnel. Il faut le sens des responsabilités mais également le sens de l'honnêteté. Quand les employés font bien les choses, ont de bonnes idées, il faut les mettre en valeur. C'est normal, c'est juste et ils en seront reconnaissants.* ».

Ces capacités opérationnelles identifiées, comment peut-on les acquérir ?

Pour Jean ROUFFIGNAC, rien ne remplace le terrain. « *La formation à ce genre de compétences transversales s'acquiert par la pratique. L'avantage à l'Ecole Navale est que les corvettes d'instruction étaient situées au poste d'équipage, au milieu des odeurs de gasoil et de sardines à l'huile ! Cela permettait de voir les conditions de vies de vos troupes ! C'est très formateur. Au STP, poursuit-il, il y a des stages ouvrier sur les chantiers. De cette manière, le jeune ingénieur est en prise directe avec les réalités du métier et il comprend très vite qu'on n'attrape pas comme ça une benne de béton qui pèse trois tonnes !* ».

Nadine VRIGNAUD a une solide expérience de la vie associative. Dans le cadre de sa formation, elle a présidé l'association d'élèves puis, par la suite, elle fut à la tête du BNEI (Bureau National des Elèves Ingénieurs) qui lui a permis d'avoir une vision plus globale de la formation des ingénieurs en France. Actuellement, en parallèle de sa vie professionnelle, elle est administratrice et Secrétaire Générale du bureau d'IESF. « *Quand je suis arrivée dans le monde professionnel, je me suis aperçue que cette vie associative m'avait appris tout un tas de compétences : le travail en équipe, la gestion de projets, de budget, de planning mais également la gestion des priorités* ». Durant ses études, elle décidera également, parallèlement à son cursus d'ingénieur, de faire une formation complémentaire en administration des entreprises.

« Il est important en entreprise d'avoir une culture financière, un jargon financier, ne serait-ce que pour réussir à porter les projets. Si vous n'arrivez pas à parler dans le langage des personnes qui vont financer votre projet, vous pouvez très vite en bloquer son avancée. Peu importe qu'il soit technologiquement génial ou qu'il apporte un bien réel à tous vos clients : si en interne, vous êtes incapable d'expliquer votre projet en termes financiers, vous pouvez le tuer dans l'œuf ! ».

L'expérience à l'international, que peut-elle apporter ? *« Sûrement pas des connaissances techniques. affirme Gilbert NICOLAON, qui a vécu une douzaine d'années aux Etats-Unis.*

Nos formations d'ingénieur sont, en cette matière, reconnues pour être parmi les meilleures au monde. On peut certes acquérir quelques connaissances supplémentaires dans des domaines très pointus, mais, là n'est pas la plus-value qu'il faut attendre d'un séjour à l'étranger ».

Une expérience à l'étranger offre une opportunité de prendre conscience qu'on peut travailler "autrement", notamment en ce qui concerne le travail en équipe, les relations hiérarchiques, l'environnement culturel et même la manière d'aborder les problèmes techniques.

« Cela constitue aujourd'hui, au-delà de la maîtrise des langues, et notamment de l'anglais, un atout incontestable pour un jeune ingénieur français dans la mesure où cela lui offrira, ensuite, la possibilité de s'intégrer plus aisément et plus efficacement dans le monde de l'entreprise, de plus en plus international et multiculturel, et donc de mettre pleinement à profit son excellent niveau de compétence technique dès son entrée dans la vie active ». Mais pour profiter pleinement d'une telle expérience, il faut que celle-ci corresponde à une réelle immersion. « Les stages de quelques semaines, ou même de quelques mois, s'apparentent, à ce niveau, plus à des voyages touristiques qu'à une réelle immersion dans un environnement étranger et présentent professionnellement une plus-value limitée. Pour qu'un séjour à l'étranger soit intéressant, il faut qu'il soit au minimum d'une année et qu'il soit ponctué par un diplôme ».

Dans le cadre du cursus de l'Ecole Supérieure de Chimie, Physique, Electronique de Lyon (CPE), la formation internationale a largement été mise à profit depuis plus de trente ans, à une époque où seule une poignée d'écoles d'ingénieurs, souvent parmi les plus prestigieuses, s'intéressait aux échanges internationaux.

« Pour la génération à laquelle j'appartiens une expérience à l'étranger constituait une option qu'un nombre très limité d'ingénieurs, qui passaient pour des aventuriers illuminés, adoptait. Ils ont été les précurseurs de ce qui constitue aujourd'hui un complément essentiel à la formation des ingénieurs. Aujourd'hui une majorité des élèves de CPE passent une année complète à l'étranger durant leur cursus, ce qui constitue une expérience extrêmement valorisante aux yeux des employeurs potentiels et des enseignants, ou poursuivent leurs études à l'étranger après l'obtention de leur diplôme d'ingénieur », souligne Gilbert NICOLAON, avant de poursuivre : « En conclusion, je conseille aux élèves ingénieurs d'Allez voir ailleurs ». Ils ne ramèneront probablement pas ce qu'ils croyaient être allés chercher, mais reviendront fortement valorisés, notamment sur le plan des méthodes de travail et des relations humaines ».

Dispositif managérial

L'essaimage, l'opportunité d'acquérir de nouvelles compétences

Créer dans les années 80, l'essaimage est un dispositif permettant aux salariés d'un grand groupe de concrétiser leur désir de fonder leur propre entreprise. Les sociétés accompagnent les jeunes entrepreneurs tout en gardant la maîtrise du processus. L'essaimage est un système gagnant-gagnant. Il permet aux groupes d'explorer des marchés de niche ou d'externaliser des services. Quant aux salariés, cela leur offre l'opportunité d'acquérir de nouvelles compétences. « *Les ingénieurs scientifiques ne sont pas les premiers candidats à l'essaimage*, note Nicolas BOMO, chargée de mission Informatique et Libertés à EDF (mission rattachée à la Direction des Systèmes d'Information du groupe EDF). *Ce sont plutôt les techniciens électriciens qui se mettent à leur compte. Peut-être est-ce dû au fait que les formations scientifiques ne forment pas les ingénieurs au monde de l'entreprise ? Les choses vont en s'améliorant. Actuellement, 26 % des écoles d'ingénieurs proposent des formations en management d'entreprise* ».

Le site de l'APCE (www.apce.com) donne une définition claire de l'essaimage :

La notion d'essaimage désigne le soutien apporté par une entreprise à ses salariés pour la création ou la reprise d'une entreprise. Ce soutien peut notamment prendre la forme : d'informations, d'un accompagnement méthodologique et technique, de formations, d'appuis logistiques, d'un soutien financier au porteur de projet ou à l'entreprise nouvellement créée,...

Parmi les créateurs et repreneurs d'entreprises interrogés dans le cadre de l'enquête Sine réalisée par l'Insee en 2006 :

- 36 % étaient d'anciens salariés,
- 20 % étaient demandeurs d'emploi depuis moins d'un an.

Parmi les créateurs salariés ou anciens salariés :

- 27 % étaient auparavant cadres ou profession intellectuelle supérieure,
- 19 % étaient agents de maîtrise, contremaîtres ou profession intermédiaire,
- 54 % étaient ouvriers ou employés.

12 % des créateurs et repreneurs interrogés dans le cadre de cette étude ont déclaré que la création et le démarrage de leur entreprise ont été facilités par l'entreprise qui les employait précédemment.

Les entreprises créées par essaimage ont généralement un taux de réussite supérieur à la moyenne nationale : les responsables d'entreprises pratiquant l'essaimage avancent selon les cas de 70 à 90 % de réussite à cinq ans. Ces responsables déclarent par ailleurs que les entreprises essaimées occupent de 1,5 à 3 personnes en moyenne (salariés et non salariés y compris le dirigeant) 3 ans après leur création.

Pourquoi essaimer ?

● **Intérêt pour le salarié :** La préparation est primordiale dans la réussite d'un projet de création ou de reprise d'entreprise. Le salarié bénéficie d'un accompagnement méthodologique et technique, d'expertises et d'appuis pour préparer et démarrer son projet ; il quitte son entreprise dans une relation gagnant/gagnant..

● **Intérêt pour l'entreprise :** L'entreprise qui essaime dispose d'un outil flexible pouvant par exemple contribuer à : recruter des collaborateurs ayant un potentiel entrepreneurial, gérer les emplois et les compétences en favorisant la mobilité des salariés, faire évoluer la culture de l'entreprise en valorisant la prise d'initiative, valoriser un élément de son patrimoine, participer au développement du tissu économique des territoires sur lesquelles elle est implantée et nouer des partenariats avec les acteurs locaux, etc.

3. Le savoir-être, une notion subjective

3.1. Les compétences comportementales et les qualités personnelles, de plus en plus prisées par les entreprises

« Contrairement aux écoles, les entreprises sélectionnent les étudiants sur leurs diplômes mais également sur leurs compétences comportementales », souligne Dominique CHABOD, chargé de mission auprès du directeur général d'AgroParisTech et également co-animateur d'un groupe de travail de la CGE sur les compétences. Plusieurs enquêtes réalisées ces dernières années par de grandes écoles confirment cette idée.

En 2004, l'Ecole Supérieure de Commerce Bretagne Brest a réalisé une enquête auprès d'une quarantaine d'entreprises sur leurs attentes en termes de compétences lors du recrutement de jeunes diplômés, diplôme mis à part. « Leurs attentes portaient essentiellement sur des compétences individuelles qu'elles déclinaient en trois axes : la capacité à appréhender la complexité et la globalisation des économies, à travailler en équipe multiculturelle et internationale et à être rapidement opérationnel. Autant de compétences qu'on n'apprend pas forcément dans des cours ou des modules d'enseignement, que ce soit en école de management ou d'ingénieur », poursuit Dominique CHABOD.

Une autre étude, réalisée sur le même sujet en 2005 par Audencia Nantes, une école de management, auprès de 24 entreprises, tirait les mêmes conclusions. Ce que recherchent les entreprises à côté du diplôme et qui est déterminant lors du processus de recrutement, c'est le savoir-être. « Pour ces entreprises, le savoir-être conditionne le comportement au travail. Trois aspects les intéressent plus particulièrement : la personnalité des diplômés, leurs valeurs et leurs compétences comportementales », résume Dominique CHABOD.

Une troisième étude a été réalisée par l'Union des Grandes Ecoles Indépendantes (UGEI) auprès de 45 grands recruteurs et, là aussi, c'est le savoir-être qui est ressorti en premier. « L'UGEI rassemble des écoles d'ingénieurs mais également des écoles de commerce, précise Dominique CHABOD. Le savoir-être tel qu'il était décrit par les professionnels du recrutement renvoyait à une somme de qualités parmi lesquelles : l'engagement, l'enthousiasme, l'adaptabilité, le sens de la performance, l'anticipation, l'humilité, ou encore la curiosité ».

3.2. Qu'est-ce que le savoir-être ?

Si le savoir et le savoir-faire sont faciles à définir, le savoir-être en revanche est une notion subjective. Une pléthore d'études a été réalisée sur ce sujet de plus en plus mis en avant par les recruteurs. Que recouvre cette notion de savoir-être ?

Henri BOUDREAU, Ph. D. professeur à l'UQAM (Université du Québec à Montréal) et enseignant en formation professionnelle et technique, travaille depuis plus de quinze ans à essayer de saisir le savoir-être comme objet d'apprentissage. « La tâche n'est pas simple. Les représentations que les gens ont du savoir-être sont très variées. Pour certains, ce sont des valeurs, des principes ou des règles, pour d'autres ce sont des qualités, des aptitudes ou des comportements. Plusieurs confondent le savoir-être professionnel avec le savoir-être personnel. Il peut y avoir confusion entre éduquer une personne et l'instruire. Le savoir-être vu comme un objet d'apprentissage dans un programme de formation professionnelle ou technique doit être analysé sous l'angle professionnel et non à partir de l'angle personnel. C'est le savoir-être professionnel auquel l'apprenant doit adhérer et qu'il doit apprendre ».

3.3. Le savoir-être professionnel

Dans l'entreprise, le savoir-être professionnel recouvre des compétences comportementales variées et néanmoins complémentaires.

La première qui vient à l'esprit est **la capacité d'adaptation**. Cette compétence, pratiquement toujours mentionnée dans les descriptions des offres d'emploi, est d'autant plus importante aujourd'hui que les parcours professionnels sont tout sauf linéaires. On demande ainsi de plus en plus aux candidats d'être capables de s'adapter à des environnements, des situations variées, de pouvoir ajuster leurs comportements en fonction des interlocuteurs. On attend également d'eux qu'ils puissent s'approprier la stratégie et le contexte de la structure dans laquelle ils travaillent.

On rattache souvent **l'ouverture d'esprit et la curiosité intellectuelle** à la capacité d'adaptation. Le fait d'être ouvert sur la nouveauté, d'avoir le goût d'apprendre, de connaître des choses nouvelles facilitent en effet l'adaptation à des environnements nouveaux et le dialogue avec des personnes de tous horizons. *« J'avais 23 ans quand je suis intégré la marine, et j'ai eu à commander des gens de tous niveaux. J'avais devant moi une équipe de 15 à 20 gars que je devais mener. Vous vous sentez alors au pied du mur. L'avantage, c'est que cela m'a donné une ouverture d'esprit sur tout une population, se souvient Jean Rouffignac. A l'Ecole Navale et pendant l'école d'application, on s'est beaucoup ouvert sur l'extérieur. Nous recevions des formations au commandement mais également en sociologie. On réalisait des études de cas, on faisait venir des conférenciers extérieurs. Mais ce qui m'a le plus apporté ce sont les très nombreux voyages à l'étranger faits à bord du Jeanne d'Arc. A chaque escale, on nous demandait de rédiger un petit document d'une vingtaine de pages au profit de l'équipage. On y présentait le pays, son histoire, ses caractéristiques naturelles, les sites à visiter... Tous ces voyages, tous ces apprentissages vous donnent naturellement une ouverture d'esprit qui vous permet de ne pas être surpris quand vous arrivez dans des environnements sortant de l'ordinaire. J'encourage donc les jeunes à avoir de la curiosité pour tout : voyagez, lisez, ayez une culture non seulement scientifique mais également littéraire, intéressez-vous à la géographie, l'histoire... ».*

L'autonomie est également une compétence comportementale très prisée. Les entreprises attendent de leurs cadres ingénieurs qu'ils soient aptes à réaliser des activités sans avoir besoin en permanence de soutien ou de supervision. Cette capacité à être autonome implique de la **confiance en soi**. L'autonomie suppose en effet d'être capable d'accepter de courir le risque de difficultés ou de critiques lorsque la situation le nécessite, d'être capable de s'affirmer, d'affirmer ses décisions et ses actions. Pour expliquer cette compétence, Arnaud REICHART prend une métaphore sportive. *« Lorsque, durant un match de foot, un attaquant est devant les buts, il ne se retourne pas vers son entraîneur pour savoir s'il doit ou non tirer. Observer une conduite de balle pour arriver à la reproduire, cela s'apprend sur le terrain. A l'ENSTA-Paris-Tech, nous essayons de faire la même chose avec les élèves : les pousser à être autonomes, à savoir observer pour ensuite être capables de reproduire des schémas ».*

C'est aussi grâce au sport que Guillaume De SOUZA, président d'ADIONICS et intervenant de la 1^{re} table ronde, a pu se forger du caractère. *« Le sport est très important. Quand j'étais étudiant en 1986, cette activité était facultative. Pourtant le sport m'a beaucoup aidé. J'étais quelqu'un de timoré et frêle. Grâce au sport, j'ai gagné en assurance, en confiance. Selon moi, il devrait faire partie des épreuves d'entrée au concours. Le corps doit être cultivé autant que l'esprit ».*

Sujet central de la 1^{ère} table ronde, **la créativité et le sens de l'innovation** sont deux compétences comportementales que les recruteurs attendent généralement des ingénieurs. Cela ne concerne pas tant l'innovation produit (qui serait plutôt un mélange de savoir et savoir-faire) mais plutôt la capacité à rechercher, à imaginer, à définir, et à mettre en œuvre des solutions ou pratiques nouvelles, «*à faire le lien entre les techniques et les usages*», précise Arnaud REICHART, l'un des initiateurs de la démarche innovation à Paris-Saclay (**voir encadré ci-dessous**).

La créativité est une compétence qui semble faire défaut à de nombreuses entreprises.

IBM a réalisé en 2010 une étude mondiale auprès des DRH de plus de 700 entreprises dans 61 pays développés et émergents dont l'intitulé était : Transcender les frontières. «*Parmi les principaux problèmes décelés par les DRH on trouvait la difficulté pour ces entreprises à disposer de leaders qui soient créatifs. Ils ne parlent pas de diplômés d'écoles de management ou d'ingénieur à embaucher, mais de leur encadrement, souligne Dominique CHABOD. Ce qui est mis en avant derrière cette notion de leader créatif, c'est la capacité d'un individu à remettre en question l'organisation et les procédures, à explorer des pistes, des idées, des procédures nouvelles, même non conventionnelles. C'est aussi savoir communiquer, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entreprise, à travers des styles qui peuvent être différents ou non-conformistes pour encourager les talents et réinventer des relations. C'est également avoir une vision d'ensemble, ce qui renvoie au monde globalisé. C'est aussi la capacité pour un leader d'optimiser les compétences collectives de l'entreprise, de créer des compétences intégrées et transversales. Enfin, c'est favoriser la collaboration et la rapidité en décloisonnant les manières de travailler dans l'entreprise et les équipes*».

La réactivité est également importante. L'entreprise est un environnement en perpétuel mouvement. Tout va très vite. Face à une situation imprévue, il faut savoir identifier rapidement les actions à mener. Cela suppose une autre compétence : **savoir gérer le stress**.

Innovation

A Saclay, les étudiants ont le PEEPS !

Le Pôle Entrepreneuriat Etudiant Paris Saclay est l'un des 23 pôles entrepreneuriat étudiant du plan national « Etudiants entrepreneurs » lancé en 2009 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et le Secrétariat d'Etat en charge du commerce, de l'artisanat, des PME, du tourisme, des services et de la consommation. Il comprend 25 établissements d'enseignement supérieur et des acteurs socio-économiques qui ont pour volonté de donner envie aux nouvelles générations d'entreprendre et de les accompagner dans leurs démarches.

Le PEEPS organise l'événement « Rallye Entrepreneuriat Etudiant Paris Saclay ».

Cette manifestation gratuite s'adresse aux étudiants et doctorants inscrits en formation initiale ou aux stagiaires inscrits en formation continue dans les établissements membres du PEEPS. 104 étudiants se sont inscrits à la première édition, qui a eu lieu du 21 au 24 octobre 2013.

Ce rallye avait pour but d'amener les étudiants à rencontrer des incubateurs, pépinières d'entreprises, structures d'accompagnement et des associations de chef d'entreprises afin d'enrichir leurs connaissances sur l'entreprise, de se constituer un réseau de contacts et d'échanger avec des entrepreneurs.

En plus de ces rencontres, le rallye a organisé un concours en deux étapes : tout d'abord une série de quiz dont les questions portaient sur le thème de l'entrepreneuriat, puis une présentation d'un produit que les participants avaient imaginé à cette occasion. (**Source : www.media-paris-saclay.fr**)

Pour plus d'informations sur le PEEPS : www.pee-paris-saclay.fr/

Parmi les qualités recherchées par les recruteurs, on trouve également **le sens du relationnel**, la capacité à entrer en contact avec autrui, à être réceptif aux informations fournies par l'environnement. Jean-Christophe BERLOT va plus loin en évoquant ce qu'il appelle la conscience de l'autre. *« Cette prise de conscience que l'autre existe est un effort considérable. Pourtant, c'est de la conscience de l'altérité que naît l'altération (changement d'état positif ou négatif) : comment j'évolue grâce à la relation ? ».*

La diplomatie, la capacité à rechercher le compromis, la justesse du propos sont aussi très prisées. Les entreprises recherchent des collaborateurs engagés. On peut être l'ambassadeur de son équipe, de son groupe, de son pays aussi. *« Quand on est en mission à l'étranger, il faut être humble, et éviter de critiquer. En Angleterre, on m'avait dit de faire attention à certains sujets, comme la royauté, l'Eurotunnel..., se souvient Nicole BOMO. Il faut aussi être fier car on représente la France. On vous pose des questions diverses et variées aussi bien le Tour de France que la cuisine ou encore Edith Piaf... Vous êtes supposé tout savoir ! ».* Peser ses mots, adapter son discours n'est pas toujours facile. *« J'étais diplomate au moment de la crise du Concorde. Or, je devais aller aux USA. Les consignes étaient très strictes : nous avions l'interdiction de prononcer le mot concorde »,* rapporte Gilbert NICOLAON.

3.4. La question de la personnalité

Personnalité : ce qui fait l'individualité d'une personne morale. Ce qui différencie une personne de toutes les autres. (Le Robert)

Le savoir-être peut être cultivé. La personnalité dans ce qu'elle a de spontané, de naturel, est plus difficile à développer.

L'enthousiasme, le charisme, l'humour, le leadership..... sont des traits de caractère.

On les a ou pas.

Jean ROUFFIGNAC résume plutôt bien cette idée. *« Une école d'ingénieur et en particulier l'Ecole Navale peuvent mener à tout. Prenez le commandant COUSTEAU (promotion 1930), Yves La PRAIRIE (promotion 42), créateur du CNEXO (futur IFREMER) ou encore Guy DENIELOU (promotion 42), fondateur du LITEN (Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies Nouvelles), l'un des plus importants centres européens de recherche sur les nouvelles technologies de l'énergie du CEA de Grenoble. La formation qu'ils ont reçue à l'école Navale ne les prédisposait pas à faire ce genre de carrière.*

Comment ont-ils réussi ? Grâce à deux choses : premièrement aux compétences qu'ils ont acquises à l'école de la vie, deuxièmement à leur personnalité. Il y a des gens qui ont des personnalités d'entrepreneurs, d'autres qui sont de brillants scientifiques, de brillants inventeurs mais qui ne seront jamais capables de commander une équipe. On peut apprendre des recettes, on peut suivre des conseils mais on ne transformera jamais un suiveur en leader ».

4. Comment les écoles peuvent-elles évaluer les compétences ?

L'identification et l'évaluation des compétences, qu'elles soient opérationnelles ou comportementales, restent des sujets sensibles. *« Les écoles d'ingénieurs et les écoles de commerce ont pris conscience que les compétences comportementales intéressaient beaucoup le monde du travail. Mais pour les écoles comme la mienne (Agro-Paris Tech), ces notions sont difficiles à appréhender,* souligne Dominique CHABOD.

Notre corps d'enseignants chercheurs n'est pas formé à l'évaluation de ces compétences et considère que ce sont des notions difficiles à manier, à la fois au niveau conceptuel mais également au niveau de l'évaluation. On sait très bien évaluer un problème technique au 10^{ème} de point près. Il n'en est pas de même pour ce genre de compétences qui révèlent plus des aspects personnels».

Si les écoles ont du mal à intégrer les compétences opérationnelles et comportementales dans les objectifs de formation et à les évaluer, plusieurs pistes sont néanmoins étudiées. La pédagogie par projet par exemple est un bon moyen de mettre en exergue les aptitudes et savoir-être des élèves. *« Il faut en définir les contours : évaluation, reconnaissance des projets, encadrement, Le Comment, écouter également des sociologues qui ont travaillé sur le sujet »*, a souligné une personne dans la salle.

Pour Nadine VRIGNAUD, *« les projets, pas forcément en lien avec la formation scientifique des élèves, et les activités extrascolaires doivent être encouragés et faire partie intégrante de la formation d'ingénieur. Certes leur évaluation est complexe, mais c'est dans le cadre de ces projets que les étudiants peuvent se demander quel rôle ils peuvent jouer dans la société. On pourrait aussi consacrer plus de temps à la formation à l'éducation civique, cela permettrait de pallier notre manque de connaissances du fonctionnement de nos institutions »*.

« Comment peut-on apprécier les connaissances transversales ?, s'interroge Jean Rouffignac. J'ai peur que l'on dérive vers des notes de gueule. L'évaluation des jeunes ingénieurs sur ce que souhaitent les entreprises à la sortie de l'école ne peut en aucun cas être un pronostic sur leur futur professionnel et leurs aptitudes réelles à diriger une équipe. On ne dirige pas une équipe de la même façon toute sa vie. La question est : ne faut-il pas mieux ouvrir l'esprit des jeunes en leur donnant le moyen d'élargir leurs compétences et leur curiosité ? ».

Et que pensent les principaux intéressés ? *« J'ai été pendant quelques années au conseil d'une des plus grandes écoles d'ingénieurs de France et un représentant des étudiants y a dit un jour : « Nous, ce qui nous sera le plus utile, c'est tout ce que nous aurons fait à côté de l'école ». Je lui ai alors répondu qu'il fallait qu'il soit plus pondéré dans l'appréciation des compétences utiles, rapporte Dominique CHABOD.*

« La question est comment peut-on faire ? Vous avez deux catégories d'élèves. Ceux qui ont des activités extrascolaires et développent ainsi des compétences qui intéressent nos entreprises et une majorité qui pensent que leur diplôme suffira. Or, les écoles ont un rôle à jouer. Il est de leur intérêt qu'elles expliquent à leurs élèves que les cours qu'ils reçoivent, que ce soit en maths ou même en sciences sociales... ne sont, s'agissant des compétences, qu'un des aspects de la vraie vie. S'il est difficile d'évaluer à travers l'attribution de crédits ECTS les aptitudes comportementales développées par nos étudiants, on peut au moins les faire figurer en annexe au diplôme, voire les mettre en bas du CV.

Je ne parle pas seulement des expériences acquises en tant que président d'un BDE, mais aussi des engagements qu'un élève a pu avoir dans le cadre par exemple d'une association humanitaire (parrainage d'enfants, alphabétisation, etc.)». Un dernier point de vue partagé par Nadine VRIGNAUD. « La plupart des étudiant sont incapables de traduire en compétences ce qu'ils ont fait lors d'activités extrascolaires. Or, apprendre aux étudiants à formuler ces compétences en bas de leur CV pourrait peut-être les pousser à s'engager d'avantage dans ces missions parascolaires », conclut-elle.

Conclusion :

Par Noël CLAVELLOUX, ancien Président d'IESF, membre de la CTI

L'ingénieur doit avoir des compétences dans de multiples domaines.

Le premier est bien entendu le **domaine technique et scientifique**. Durant ses études, l'ingénieur acquiert des connaissances qu'il ne cessera d'élargir au cours de sa vie professionnelle. La soif d'apprendre doit rester intacte dans un monde et des sociétés en perpétuel mouvement.

Les **compétences humaines** sont également primordiales.

Il faut savoir s'intégrer dans une équipe. Pour cela, il faut écouter, comprendre son entourage, s'ouvrir aux compétences extérieures, à d'autres domaines. Une ouverture d'esprit qui prend tout son sens quand l'équipe est internationale, multiculturelle. On est rarement seul face aux défis. C'est en équipe qu'on gagne les compétitions sportives et économiques.

Il faut aussi être capable de diriger une équipe. Cela suppose de faire confiance, de déléguer mais aussi d'être juste en sachant apprécier les points de vue et idées des uns et des autres. Il faut également écouter et comprendre les clients et bien savoir représenter son entreprise.

L'ingénieur doit également acquérir des compétences dans les domaines de **l'innovation et la création d'entreprise**.

L'innovation a de multiples aspects. Par innovation, on entend la recherche scientifique et technique, mais également l'utilisation et la mise en œuvre de ce qui se fait de mieux en matière de technologies. Enfin, c'est aussi l'innovation « organisationnelle », l'adaptation d'une structure en fonction du contexte du moment.

On peut acquérir des compétences en dehors de l'entreprise. Il ne faut pas hésiter à participer à des actions, à prendre des responsabilités, que ce soit au niveau associatif ou politique.

Le corps des ingénieurs forme l'équipe nationale de notre économie. Sans économie en bonne santé, nous, nos enfants et nos petits-enfants ne pouvons pas être **HEUREUX**.

Quelle chance pour nous, Ingénieurs, de contribuer à une richesse économique qui crée de **l'EMPLOI** et du **BONHEUR** !

Soyons motivés pour ce **RÔLE** et ce **DEVOIR** !

*Ce travail de synthèse a été réalisé par **Céline Jacquot**, journaliste. Spécialiste des problématiques liées au monde de l'entreprise (management, ressources humaines, développement durable, SI...), elle écrit régulièrement pour les magazines Hommes & Commerce (HEC), C'est à vous (MEDEF) et pour de nombreuses revues d'Alumni (Sciences-Po, La Jaune et la Rouge, Pont Alliance, Reflets ESSEC, Revue des Mines...).*

Céline Jacquot – c.alvajacquot@gmail.com – 06.72.93.23.94