

## Annexe 4

*Développer et évaluer des compétences  
dans l'enseignement supérieur : réflexions et  
pratiques »*



**Appel à soumission au n° thématique e-296 de la revue Education-Formation  
(U. de Mons-Hainaut)**

<http://ute3.umh.ac.be/revues/index.php?revue=9&page=4#e296>

*« Développer et évaluer des compétences dans l'enseignement supérieur :  
réflexions et pratiques »*

Nathalie Deschryver- Bernadette Charlier

L'introduction des compétences dans les systèmes éducatifs constitue probablement une des transformations majeures de ces 20 dernières années. Le concept de compétence, après son développement dans les systèmes de l'enseignement primaire et secondaire de nombreux pays (Québec, Etats-Unis, Pays-Bas, France, Suisse, Belgique, Maroc, etc.), fait son entrée depuis quelques années dans l'enseignement supérieur [ROMAINVILLE, 07]. Cette introduction génère beaucoup d'interrogations tant du point de vue conceptuel, socio-économique que de son opérationnalité dans la pratique [PERRENOUD, 05]. Défenseurs et détracteurs débattent ardemment dans le contexte des enseignements primaire et secondaire. Cette problématique intéresse-t-elle également l'enseignement supérieur ? Si on considère cette approche comme une occasion d'améliorer la qualité de l'enseignement supérieur, à quelles conditions est-elle une bonne réponse et quels sont les écueils à éviter ?

L'introduction de ce concept dans l'enseignement supérieur nécessite tout d'abord un effort de définition. Nous voilà déjà au cœur du problème. Selon la position adoptée (behaviorisme et pédagogie par objectifs, socioconstructivisme, cognition située, etc.), la définition varie ainsi que la manière dont le concept est opérationnalisé [JONNAERT, 09]. Ce qui semble faire consensus est de considérer la compétence comme la mobilisation de ressources (savoirs, savoir-faire, savoir-être) dans un certain nombre de situations. Ce qui fait encore débat c'est la place des savoirs dans cette approche, sa visée utilitariste et le fait qu'elle implique un « savoir-transférer » qui profiterait aux apprenants les plus dotés socialement [CRAHAY, 06]. Des réponses sont apportées à ces questions dans le champ de l'enseignement primaire et secondaire [BECKERS, 05 ; ROMAINVILLE, 08]. Que pouvons-nous en retirer pour l'enseignement supérieur ? Par ailleurs, que veut dire mobiliser des ressources ? Quels sont les processus en jeu ? Quels modèles d'apprentissage et d'évaluation développer ?

L'introduction des compétences dans les systèmes d'enseignement répond en grande partie à des enjeux socio-économiques, de construction d'une société de la connaissance et de la formation tout au long de la vie. On attend clairement des jeunes qui possèdent des connaissances et qui soient capables de les mettre au service du développement économique et social [ROMAINVILLE, 08]. Comment articuler ces injonctions extérieures à des attentes et objectifs venant des systèmes d'enseignement eux-mêmes ? L'approche par compétence seule peut-elle répondre à toutes ces attentes ? Comment optimiser la relation formation-emploi ? Que faire des disciplines comme l'histoire, la philosophie, la littérature qui n'apportent pas d'outils directement utiles à l'insertion socioprofessionnelle future ?

Du point de vue de l'ingénierie pédagogique, la question de l'opérationnalisation de ce concept majeur. Comment transformer les curricula de formation ? Quels processus de construction mettre en place avec les acteurs (responsables institutionnels, enseignants, étudiants) ? Quelles nouvelles modalités de formation et d'évaluation mettre en place ? Quels écueils sont à éviter ?

L'objectif de cette revue thématique est d'apporter des réponses et points de vue d'experts et de praticiens à ces questions, dans le contexte spécifique de l'enseignement supérieur. Elle comportera tant des articles de réflexion théorique que des comptes-rendus de recherches et des analyses de pratiques, privilégiant un des trois axes de réflexion. L'objectif est de dépasser le discours pour proposer des pistes concrètes pour la pratique, de souligner à la fois les difficultés potentielles et ses apports.

[BECKERS, 05] Beckers, J. (2005). Est-il possible de faire de la pédagogie par compétences une alliée de l'équité à l'école ? *Cahiers du Service de Pédagogie Expérimentale*, 21-22, 41-63.

[CRAHAY, 06] Crahay, M. (2006). Dangers, incertitudes et incomplétude de la logique de la compétence en éducation. *Revue Française de Pédagogie*, 154, 97-110.

[JONNAERT, 09] Jonnaert, P. (2009). *Compétences et socioconstructivisme* (2e édition). Bruxelles: De Boeck.

[PERRENOUD, 05] Perrenoud, P. (2005). Développer des compétences, mission centrale ou marginale de l'université ? *Congrès de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU)*, Université de Genève, [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2005/2005\\_15.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2005/2005_15.html).

[ROMAINVILLE, 07] Romainville, M. (2007). La « joyeuse entrée » des compétences dans l'enseignement supérieur. *La revue de l'inspection générale*, 4, 48-54.

[ROMAINVILLE, 08] Romainville, M. (2008). Et si on arrêta de tirer sur les compétences ? *inDIRECT*, 10, 31-44.

Le calendrier prévisionnel est le suivant :

<b>Remise des contributions</b>	lundi 15 octobre 2010
<b>Dépôt de l'ensemble des textes à la revue</b>	lundi 20 octobre 2010
<b>Notification aux auteurs</b>	lundi 06 décembre 2010
<b>Réception des textes définitifs</b>	lundi 31 janvier 2011

Sa parution est prévue en février – mars 2011.

Pour tout contact ou demande de précision : Bernadette Charlier ([bernadette.charlier@unifr.ch](mailto:bernadette.charlier@unifr.ch)),  
Nathalie Deschryver ([deschryver.nathalie@gmail.com](mailto:deschryver.nathalie@gmail.com))

## Annexe 5

L'approche par compétence en pratique.  
Projet de développement des plans d'étude  
de BA et MA à la section de Génie  
Mécanique de l'EPFL



---

# L'approche par compétences en pratique

## Le projet de développement des plans d'étude à la Section de Génie Mécanique de l'EPFL

**Nathalie Deschryver\*, Bernadette Charlier\*, Jean-Marie Fürbringer\*\***

*\* Université de Fribourg  
Didactique Universitaire  
Boulevard de Pérolles 90  
CH-1700 Fribourg  
bernadette.charlier@unifr.ch, deschryver.nathalie@gmail.com*

*\*\* Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne  
Section de Génie Mécanique  
Station 9  
CH-1015 Lausanne  
jean-marie.furbringer@epfl.ch*

---

*RÉSUMÉ. Quels enjeux représente l'approche par compétence dans l'enseignement supérieur ? Comment transformer les curricula de formation ? Quels processus de construction mettre en place avec les acteurs ? Quelles nouvelles modalités de formation et d'évaluation mettre en place ? Quels écueils sont à éviter ? Cette contribution cherche à répondre à ces questions à travers l'analyse d'un projet de redéfinition du plan d'étude de la Section de Génie Mécanique de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Dans cette formation professionnalisante, il s'est agi de construire un cadre de référence à partir des compétences du métier cible. Trois dimensions importantes de ce type de projet sont analysées : la prise en compte des attentes du monde professionnel, les transformations du plan d'étude et le développement d'un espace de construction et d'échange entre les enseignants. Enfin, certains enjeux et écueils à éviter dans un tel projet sont abordés.*

*MOTS-CLÉS : compétences, acquis d'apprentissage, programme de formation, enseignement supérieur.*

---

## 1. Introduction

Quels enjeux représente l'introduction de l'approche par compétence dans l'enseignement supérieur ? Comment transformer les curricula de formation ? Quels processus de construction mettre en place avec les acteurs ? Quelles nouvelles modalités de formation et d'évaluation mettre en place ? Quels écueils sont à éviter ? Cette contribution cherche à répondre à ces questions à travers l'analyse d'un projet de redéfinition du plan d'étude de la Section de Génie Mécanique de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Ce projet s'inscrit dans les démarches de transformation des curricula de formation initiées notamment dans le cadre du processus de Bologne. Dans ce contexte, un soutien de la CRUS (Conférence des Recteurs des Universités Suisses) a financé en partie la collaboration avec une équipe de recherche en pédagogie universitaire de l'Université de Fribourg (Did@ctic). Cette collaboration visait d'une part à accompagner l'écriture des nouveaux plans d'étude et d'autre part à documenter le projet dans la perspective de sa diffusion à l'intérieur et à l'extérieur de l'institution. Ainsi, cette communication porte un regard réflexif sur les apports et les enjeux d'un tel projet au niveau des acteurs, des dispositifs de formation et de l'institution.

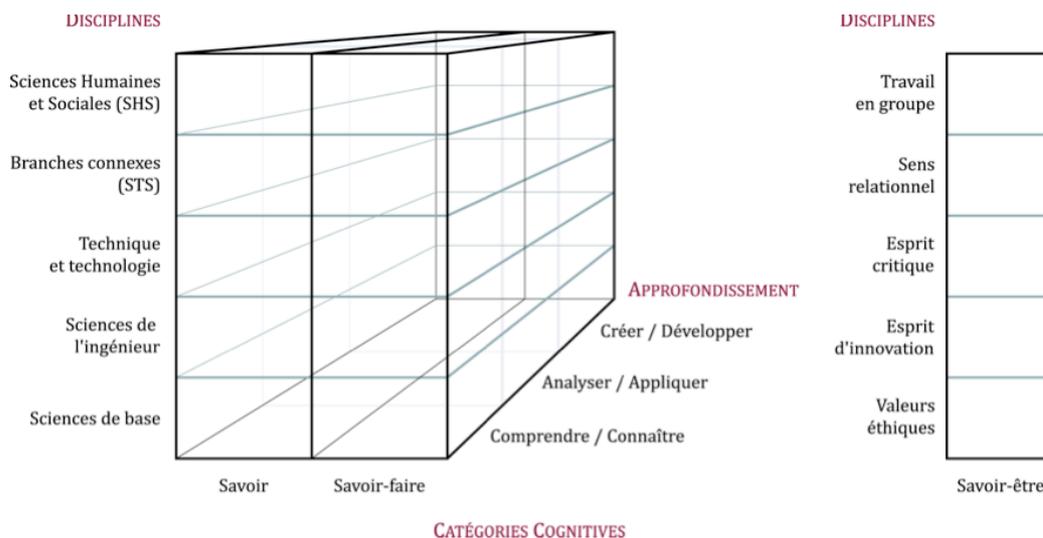
Dans cette formation professionnalisante, il s'est agi de construire un cadre de référence à partir des compétences du métier cible, en prenant en compte de façon intégrée toutes les facettes de ce métier (savoirs, savoir-faire, savoir-être). Outre cet objectif central, certains objectifs secondaires voire opérationnels apparaissent dans le discours des acteurs : assurer la cohérence entre les objectifs de formation, les cours et les évaluations ; créer le cadre nécessaire pour rassembler les enseignants autour de ce projet commun ; construire une représentation partagée de l'offre de formation ; faciliter l'orientation des étudiants. Ceci met en évidence que la définition même du cadre de référence a bien d'autres implications. Roegiers (2011) évoque l'idée d'un « *repère qui crée avant tout un espace de réflexion et d'échange pour les enseignants autour du sens à donner à la formation* ».

Dans la suite, trois dimensions importantes de ce type de projet sont analysées : la prise en compte des attentes du monde professionnel, les transformations du plan d'étude et le développement d'un espace de construction et d'échange entre les enseignants. Enfin, certains enjeux et écueils à éviter dans un tel projet sont abordés.

## 2. Prendre en compte les attentes du monde professionnel

La prise en compte des attentes du monde professionnel constitue une des dimensions fondamentales de l'approche par compétences. Dans leur contribution à cette revue thématique, Postiaux et Romainville dressent un inventaire des démarches possibles de consultation du monde professionnel, avant, pendant et après la construction du référentiel. Dans le projet EPFL, on peut retrouver cette prise en compte du monde professionnel à ces trois temps, à la fois par une enquête préalable auprès de professionnel ainsi que par une consultation et une validation par des représentants du secteur professionnel.

L'enquête a été menée par l'équipe de direction de la section pour déterminer les compétences attendues par le monde professionnel. Le modèle de compétence fondant cette enquête est inspiré par l'approche de Le Boterf (2006) et de celle de Tardif (1999). Pour Le Boterf, la compétence est l'habileté à mobiliser de manière efficace des ressources intégrées ou matérielles dans le but de répondre aux besoins d'une activité. La Figure 1 présente l'espace tridimensionnel des ressources intégrées tel qu'envisagé dans l'enquête. Il comporte un axe thématique (Disciplines), un axe décrivant la nature de la ressource (Catégories cognitives : les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être) et un axe d'approfondissement. L'axe d'approfondissement est inspiré par les travaux de Bloom tels que cités dans le BOK2 de l'American Society of Civil Engineers (ASCE, 2008). Pour les savoirs et les savoir-faire, les niveaux de Bloom ont été regroupés en trois catégories : (1) savoir et comprendre, (2) appliquer et analyser, (3) synthétiser et évaluer. Le questionnaire d'enquête se concentrait donc sur les savoirs, savoir-faire, et savoir être attendus. Il demandait systématiquement trois types d'appréciations : l'importance d'un élément donné, le niveau d'approfondissement requis et une argumentation de la réponse.



**Figure 1.** *Modèle utilisé pour l'enquête – structure tridimensionnelle*

Les données de 37 questionnaires reçus ont été traitées par une description quantitative et une analyse qualitative. Ces analyses ont permis une première formulation des compétences attendues d'un ingénieur mécanicien EPFL. Ces compétences sont présentées au point 3.1 dans leur version reformulée avec les enseignants. On y retrouve l'image d'un ingénieur scientifique capable de comprendre des situations complexes et de proposer des solutions innovantes à des problèmes technologiques. Cependant l'intérêt de cette liste est qu'elle est mieux structurée et priorisée que si elle avait été produite par compilation. De plus cette définition de l'ingénieur est validée par des avis externes et est argumentée.

Une description plus détaillée de cette partie du projet a été réalisée dans une précédente publication (Deschryver, Charlier et al., 2010).

La deuxième consultation du monde professionnel est réalisée à travers une commission appelée « Advisory Board ». Cette commission, composée de représentants de l'économie privée se réunit au moins une fois par an pour échanger avec les responsables du programme à propos des priorités de la formation.

### 3. Développer le plan d'étude

Avant de présenter les processus de travail avec les enseignants, nous en décrivons et analysons les résultats tels qu'obtenus au moment de l'écriture de cette communication. Ceci permettra de situer ensuite les processus de travail en référence à ces produits. Nous décrivons les documents produits ainsi que chacune des nouvelles dimensions créées.

Redéfinir un plan d'étude en partant des compétences du métier cible représente une innovation conséquente. Il s'agit d'une part de tenir compte des attentes du monde professionnel tout en formulant des objectifs qui puissent être pris en charge et évalués dans la formation. Par ailleurs, dans une formation habituellement « découpée » en domaines disciplinaires, le challenge est d'y répondre collectivement, en développant un langage commun. Ainsi trois types de questions peuvent se poser :

- Quelles sont les compétences attendues pour le métier cible ? Quels sont les liens entre elles ?
- Comment les compétences attendues vont-elles être prises en charge dans la formation et par chacun des domaines disciplinaires ?
- Comment les compétences attendues vont-elles être développées dans les cours ?

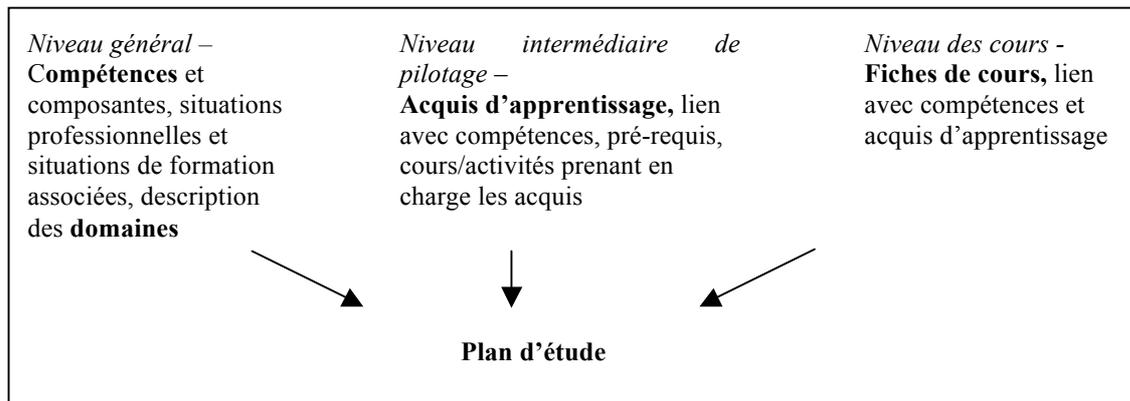
Dans le cadre du projet EPFL, trois types de documents ont été réalisés pour couvrir ces questions et décrire ainsi le plan d'étude (voir Figure 2).

Le premier, couvrant le niveau général, décrit les **compétences** attendues pour les ingénieurs mécaniciens EPFL (voir Figure 3), leurs **composantes** et leurs liens entre elles. Le lien avec la formation est établi par des

exemples de situations de formation pouvant permettre de développer les compétences. Un deuxième lien est réalisé par la description des **domaines** de la formation : pour chacun, des profils professionnels sont décrits en lien avec les compétences visées.

Le deuxième document, considéré comme un document intermédiaire de pilotage du plan d'étude, décrit la manière dont les compétences sont prises en charge dans chaque domaine de la formation. Des **acquis d'apprentissage** (*learning outcomes*) ont été formulés en lien avec les compétences, pour couvrir les domaines de la formation. Pour chacun de ces acquis, les cours ou activités les prenant en charge sont précisés, ainsi que les pré-requis dans les savoirs de base.

Le troisième document concerne les fiches de cours ou d'activités (de type projet par exemple). En plus d'une description du contenu du cours, les acquis d'apprentissage pris en charge ainsi que le lien avec les compétences sont précisés. Ces fiches feront l'objet d'un développement par les enseignants à partir du semestre de printemps 2011.



**Figure 2.** Documents de pilotage du plan d'étude

Dans la suite, nous présentons les axes principaux du programme assurant sa cohérence : articulation entre les compétences et les acquis d'apprentissage d'une part, entre les domaines disciplinaires et les profils professionnels et finalement entre les acquis et les activités d'apprentissage.

### 3.1. Compétences – composantes – acquis d'apprentissage

Sur base des résultats de l'enquête mais également en nous inspirant d'un référentiel existant (Faculté des Sciences appliquées/Ecole polytechnique de l'ULB et Faculté Polytechnique de Mons, 2009), une liste de compétences a été établie et retravaillée avec les enseignants. Chacune de ces compétences comporte entre trois et cinq composantes, comme le décrit la Figure 3. Le nombre limité de compétences devrait faciliter la convergence dans la formation (Roegiers, 2011). De plus, elles sont définies pour correspondre aux activités-clés du métier.

Ces compétences sont bien sûr interdépendantes. Elles décrivent un profil professionnel de base universitaire, orienté vers l'efficacité et l'efficience et peuvent s'appliquer à d'autres formations d'ingénieur. La spécificité du génie mécanique apparaît dans la caractérisation des compétences centrales 2 et 3, qui constituent en quelque sorte le cœur du métier d'ingénieur. Fondamentalement, l'ingénieur analyse des situations complexes (compétence 2), conçoit et met en œuvre des solutions (compétence 3). Pour ce faire, il doit pouvoir comprendre, s'adapter et communiquer avec son environnement (compétence 1), gérer des activités, des projets et des personnes (compétence 4) et on attend de lui qu'il agisse pour ce faire en professionnel responsable (compétence 5).

<p><b>Compétence 1.</b> Comprendre, s'adapter rapidement et de communiquer avec son environnement professionnel, technologique, écologique et économique</p> <p><b>Composante 1.1</b> Apprendre de nouveaux savoirs et développer de nouvelles habiletés</p> <p><b>Composante 1.2</b> Communiquer efficacement par oral et par écrit en français, en anglais et en allemand</p> <p><b>Composante 1.3</b> Mobiliser et partager ses connaissances fondamentales de l'ingénierie</p> <p><b>Compétence 2.</b> A partir d'une réalité complexe, identifier, modéliser et analyser des problèmes en adoptant une approche scientifique, holistique et multidisciplinaire</p> <p><b>Composante 2.1</b> Définir les objectifs de l'analyse</p> <p><b>Composante 2.2</b> Choisir les outils et les méthodes d'analyse théoriques, numériques et/ou expérimentaux en fonction des objectifs et des ressources</p> <p><b>Composante 2.3</b> Analyser une situation complexe, dynamique et incertaine : modéliser, simuler et caractériser expérimentalement</p> <p><b>Composante 2.4</b> Interpréter et présenter les résultats de l'analyse et de la modélisation</p> <p><b>Compétence 3.</b> Concevoir et mettre en œuvre des solutions innovantes, efficaces et durables dans une perspective d'entreprise et/ou de recherche</p> <p><b>Composante 3.1</b> Définir un cahier des charges</p> <p><b>Composante 3.2</b> Créer des solutions innovantes, efficaces et durables</p> <p><b>Composante 3.3</b> Evaluer des solutions et choisir la plus adaptée</p> <p><b>Composante 3.4</b> Faire la conception de détail</p> <p><b>Composante 3.5</b> Mettre en œuvre la solution choisie</p> <p><b>Compétence 4.</b> Gérer des activités, des projets et des personnes</p> <p><b>Composante 4.1</b> Etre autonome et s'auto-diriger</p> <p><b>Composante 4.2</b> Gérer des projets</p> <p><b>Composante 4.3</b> Travailler en collaboration et gérer des personnes</p> <p><b>Compétence 5.</b> Agir en professionnel(le) responsable</p> <p><b>Composante 5.1</b> Etre engagé et montrer de la force de travail</p> <p><b>Composante 5.2</b> Faire preuve de méthode, de rigueur et de précision</p> <p><b>Composante 5.3</b> Etre capable d'esprit critique</p> <p><b>Composante 5.4</b> Agir de manière éthique et responsable</p> <p><b>Composante 5.5</b> Se développer professionnellement</p>
---

**Figure 3.** La liste des compétences de l'ingénieur mécanicien EPFL et leurs composantes

De manière à être en mesure de développer et d'évaluer ces compétences dans le cadre de la formation à l'EPFL, il a fallu les traduire en acquis d'apprentissage (*learning outcomes*). Pour définir ce concept, nous sommes repartis du travail du Bologna Follow-up Group qui donne la définition suivante d'un *learning outcome* : « *Enoncé de ce qu'un apprenant est supposé savoir, comprendre et/ou être capable de faire à l'issue d'une période d'apprentissage* » (CRUS, FKH et al., 2009).

Ce travail de définition des acquis a été réalisé en deux mouvements comme nous le précisons au point 4.1, l'un partant des compétences et de leurs composantes, l'autre partant des acquis d'apprentissages que les enseignants de chaque domaine estiment fondamentaux pour la maîtrise de leur domaine. Pour déterminer les acquis des compétences 4 et 5, en plus des résultats de l'enquête, nous nous sommes inspirés d'un référentiel canadien (Ordre des ingénieurs du Québec, 2008).

Ces acquis d'apprentissage représentent le cœur du plan d'étude. Pour soutenir pleinement l'approche par compétence, ils doivent au moins présenter les trois qualités suivantes : rendre compte des compétences,

constituer la réalisation de tâches complexes voire intégratives, être évaluables dans le cadre de la formation (Biggs, 2003).

Pour illustrer cette articulation entre compétence, composante et acquis d'apprentissage, prenons la compétence 1. Pour comprendre et s'adapter à son environnement, l'ingénieur doit être avant tout capable d'apprendre de nouveaux savoirs et développer de nouvelles habiletés. En termes d'acquis d'apprentissage, on considère qu'il doit être à même de mettre en œuvre un certain nombre de stratégies pour trouver et traiter de l'information pertinente, gérer son temps dans son apprentissage, se préparer à une épreuve d'évaluation de son apprentissage, évaluer sa formation en ce qui concerne ses acquis d'apprentissage et également sa démarche.

### ***3.2. Domaines et profils professionnels***

La question des domaines disciplinaires représente, comme déjà précisé plus haut, un certain challenge dans ce type de projet. Il s'agit à la fois de développer le lien entre les domaines et le profil de sortie et d'autre part de favoriser l'intégration et la collaboration interdisciplinaire des enseignants autour de ce profil. Dans le cadre du projet EPFL, deux types de développement ont été réalisés pour ce faire : la définition des domaines et la description de situations professionnelles typiques.

Le Génie mécanique à l'EPFL est constitué de domaines spécifiques que sont l'énergie, l'aéro-hydrodynamique, la mécanique des solides et des structures, l'automatique et mécatronique ainsi que la biomécanique. Il est également alimenté par des domaines contributifs que constituent les sciences de base (mathématique, physique, chimie, biologie/sciences de la vie, informatique), les sciences humaines et sociales, et les sciences de l'ingénieur (gestion de projet, représentation technique, aspect expérimental).

Les équipes d'enseignants représentant chacun des domaines spécifiques du Génie mécanique ont réalisé un travail de définition de leur domaine : les questions centrales et problématiques traitées, les concepts centraux, les domaines d'application. Ce travail vise d'abord une meilleure cohérence à l'intérieur même des domaines mais également doit faciliter la collaboration entre les domaines. Il permet également de faire un lien avec le champ professionnel.

En plus de cette définition, chaque équipe a décrit les situations professionnelles ou profils professionnels typiques de son domaine, et pour chaque situation (par exemple: Ingénieur chef de projet), les compétences principales mises en œuvre et les autres domaines concernés. Ainsi par exemple en mécanique des solides, un ingénieur chef de projet mettra en œuvre principalement les compétences 1, 3, 4 et 5 (secondairement la 2) et devra avoir une maîtrise transversale des domaines du Génie mécanique. La définition de ces profils pourrait soutenir la construction du plan d'étude personnel des étudiants (voir point 3.4).

### ***3.3. Acquis d'apprentissage – activités d'apprentissage***

Nous avons vu que les compétences sont prises en charge dans la formation à travers les acquis d'apprentissage. Mais comment ces derniers sont-ils eux-mêmes traités concrètement ?

Dans le cadre du projet EPFL, pour chacun des acquis d'apprentissage, les enseignants ont déterminé par quelle situation de formation ou activité d'apprentissage il serait pris en charge. Il s'agit de voir si un cours existant (cours, projet, séminaire, etc.) le prend déjà en charge et sinon quelle solution est proposée pour ce faire.

Ainsi par exemple, l'acquis d'apprentissage du domaine de l'énergie « Modéliser, concevoir et optimiser les systèmes de conversion d'énergie et les procédés industriels » est pris en charge à la fois par le cours existant « Modelling and optimization in energetic systems » ainsi que par un projet d'énergétique. De plus, cet acquis requière des ressources méthodologiques apprises dans deux autres cours « Optimisation discrète » et « Introduction à l'optimisation différentiable ».

Un autre exemple concerne les acquis du domaine de l'aéro-hydrodynamique AH12 (Déterminer les caractéristiques de vol à partir d'un profil d'aile et choisir un profil d'aile en fonction des caractéristiques de vol désiré) et AH13 (Décrire les effets 3D résultant par exemple de l'envergure d'une aile ou derrière un corps émoussé) qui ne sont couverts par aucun cours actuellement et dont la prise en compte requerrait la mise sur pied d'un cours d'aéronautique.

### **3.4. Perspectives de développement**

Plusieurs types de tâches seront nécessaires et sont envisagées dans la suite du projet, de manière à répondre aux objectifs initiaux. La première sera, une fois que les acquis auront été distribués sur les cours et activités existants, de proposer de nouvelles activités pour les acquis qui ne seraient pas pris en charge.

Une autre tâche passablement importante sera, une fois les fiches de cours réalisées, de réfléchir avec les enseignants à la cohérence entre les acquis visés dans leur cours, les méthodes pour les développer ainsi que pour les évaluer.

De manière à ce que le plan d'étude soit utile pour chacun des acteurs impliqués, l'équipe de coordination envisage une diffusion du plan d'étude via une interface électronique, selon les objectifs visés par chaque acteur. Ainsi pour l'étudiant, il aurait accès à ce plan d'étude en tant que plan d'étude personnel, en fonction d'un profil professionnel visé, qu'il se constituerait au fur et à mesure de sa formation. Pour l'enseignant, le point d'entrée serait les acquis selon son domaine, qu'il choisirait pour créer sa ou ses fiches de cours.

Enfin, il s'agira, tout comme pour les enseignants, de réfléchir à la manière d'impliquer les étudiants dans la mise en œuvre de ce nouveau plan d'étude, pour qu'ils puissent se l'approprier. Et l'équipe de coordination aura également à penser à la manière de diffuser les résultats de ce projet au monde professionnel et particulièrement aux participants à l'enquête.

## **4. Développer un espace de construction collective**

Développer un espace de construction collective et d'échange entre les enseignants requiert un certain nombre de conditions qui sont largement décrites dans les travaux sur l'innovation dans l'enseignement. Nous avons identifié certaines de ces conditions dans le cadre du projet EPFL : un pilotage, des personnes relais et un cycle de construction participatif. Nous analysons ensuite les apports de cette participation pour les enseignants.

### **4.0. Le processus de pilotage et de participation des acteurs**

Une équipe de coordination a été mise en place et joue un rôle majeur de **pilotage** dans le projet. Le noyau de cette équipe est constitué du coordinateur, du directeur et de la secrétaire de la section de Génie mécanique. A cette équipe sont venus s'ajouter d'autres intervenants en fonction de l'étape du projet, comme par exemple des chercheuses de l'Université de Fribourg (Did@ctic). Cette équipe, en plus de coordonner les actions, doit entre autres s'assurer de la cohérence générale du projet, soutenir la participation des différents acteurs concernés, informer sur l'avancement du projet, etc.

La participation des enseignants est envisagée par domaine. L'objectif est de mettre les acteurs en situation de s'impliquer dans la construction du projet, dans le respect des pratiques, des ressources et des contextes. Dans chacun des domaines, il existe une fonction de conseiller pédagogique. Les personnes en charge de cette fonction sont censées bien connaître leur domaine et sont ainsi à même de le représenter. Ce sont ces personnes qui sont choisies comme « **personnes-relais** ». C'est auprès de ces personnes que les propositions d'actions sont d'abord mises à l'épreuve, discutées voire révisées avant qu'elles soient soumises aux enseignants.

Ainsi, le travail de construction avec les enseignants est constitué d'une suite de **cycles** : 1. Proposition d'actions de la part de l'équipe de pilotage et de documents guides pour la construction – 2. Négociation/discussion/révision avec les personnes-relais – 3. Mise en œuvre des actions par les personnes-relais avec les enseignants – 4. Bilan des productions des enseignants et personnes-relais, et retour au point 1.

Les représentants institutionnels et de l'équipe chargée de la pédagogie universitaire à l'EPFL ont fonctionné principalement comme sponsors du projet en lui garantissant un statut de projet stratégique.

### **4.1. Les étapes de travail**

L'équipe de coordination du projet a commencé par proposer une description générale des compétences. Cette description a été entamée sur base des résultats de l'enquête. Suite à l'analyse des données qualitatives, la description de départ a été enrichie et une première liste de compétences a été proposée et discutée dans l'équipe de coordination du projet, et validée par l'organe de gestion de la Section de Génie mécanique. C'est avec cette formulation de départ que le travail de construction a démarré avec les enseignants

Des équipes d'enseignants ont été constituées, avec pour chaque domaine, le conseiller pédagogique du domaine (la personne-relais) et les enseignants concernés. Pour préparer ce travail de construction par domaine,

un travail préparatoire a été réalisé avec les conseillers. L'objectif était d'articuler les compétences et les thématiques du domaine ainsi que de déterminer une première liste d'acquis d'apprentissage.

Avant de démarrer les séances de travail avec les enseignants eux-mêmes, une réunion a été organisée avec les équipes des domaines pour leur présenter l'état d'avancement du projet et en discuter. Suite à cela, des séances de travail d'une demi-journée par domaine ont été organisées avec chaque équipe de travail/domaine : par ailleurs, des membres des autres équipes étaient également présents pour favoriser une certaine articulation entre les travaux. Des membres de l'équipe de coordination et du Craft (service de l'EPFL chargé des questions de pédagogie universitaire) ont participé également à ces séances pour assurer la cohérence d'ensemble. Durant ces séances, les enseignants ont travaillé par groupe pour poursuivre la construction du programme : ils ont validé ou proposé des modifications sur base du travail préparatoire réalisé avec le conseiller du domaine. Les résultats de ces séances de travail ont donné lieu à une révision de la formulation de certaines compétences, des composantes et acquis d'apprentissage, à l'ajout de nouveaux acquis. A également été décidée une modification de la structure initiale des documents de description du programme.

Après ces séances de travail, un processus de construction plus détaillé a été proposé aux conseillers des domaines. Ce processus a été pensé de manière collaborative avec un des conseillers : ce dernier avait en effet suggéré des apports significatifs pour le développement du projet (articulation acquis/domaines/compétences ; représentation du parcours de l'étudiant à travers les domaines). Des séances de présentation de ce processus ont été organisées avec chaque conseiller. Chaque conseiller s'est alors organisé avec les enseignants de son domaine pour fournir une description des éléments suivants : l'élaboration des acquis d'apprentissage spécifiques par domaine en articulation avec les compétences ; la définition des pré-requis aux acquis du domaine ; la définition du domaine ; la définition de situations professionnelles spécifiques au domaine.

Un document guide pour cette étape de la construction a été donné aux conseillers ainsi qu'un exemple réalisé par un des conseillers. Ainsi par exemple pour l'élaboration des acquis, plusieurs indications ont été données comme par exemple : répondre à la question « à la fin des études, qu'est-ce qu'il faut absolument/optionnellement que l'étudiant sache et soit capable de faire dans mon domaine? » ; formuler chaque acquis de sorte qu'il soit évaluable ; élaborer une liste raisonnable d'acquis, et si on obtient une liste trop longue, prendre l'acquis le plus complexe dans la liste, qui représente le mieux ce qui est attendu, etc. Un petit guide a également été fourni avec une liste de verbes permettant de définir un acquis évaluable, guide inspiré de Biggs (2003).

Suite à ce premier travail par équipe, un bilan a été réalisé. La liste des acquis a été relue par l'équipe de coordination pour en dégager les redondances et valider la formulation. Avec les conseillers, les prochaines tâches ont été négociées : déterminer les cours/activités d'apprentissage prenant en charge chacun des acquis, déterminer à quel niveau de formation est envisagé la prise en charge de l'acquis, déterminer pour chaque acquis les domaines dans lesquels ils sont prioritaires ou interviennent dans une moindre mesure, et enfin se prononcer sur les redondances signalées.

Le processus de construction est toujours en cours de manière à pouvoir intégrer les premières modifications au plan d'étude 2011-2012.

#### **4.2. Les apports pour les acteurs, la formation et l'institution**

Lors des différents échanges avec les enseignants, un certain nombre d'apports dans leur participation à la construction du projet ont été formulés, mettant en évidence que le processus de construction est aussi important que le résultat de la construction même.

En premier lieu, la participation à la construction leur permet de clarifier comment ils se situent par rapport à leur domaine et par rapport aux collègues. On peut penser aussi que c'est pour ces enseignants provenant de domaines différents, l'occasion de développer un langage commun en montrant qu'au-delà des spécificités disciplinaires, ce sont des compétences proches qui sont visées dans la formation des étudiants (Romainville, 2006).

Un autre apport de la participation à la construction émis par les enseignants est le fait-même d'apprendre la démarche de construction du programme. C'est aussi une manière de se l'approprier et de favoriser l'adhésion des enseignants dans son déploiement.

Un dernier apport cité par les enseignants est le fait que cela leur permet d'explicitier l'existant dans leur pratique et leur donne la possibilité d'intégrer des acquis qui ne sont pas explicités jusque maintenant dans le plan d'étude. Ceci renvoie aux principes de pilotage décrits au point 4.0 et à la nécessité d'impliquer les acteurs dans la construction du projet, dans le respect des pratiques et des contextes.

## 5. Analyser les enjeux

La mise en œuvre d'un tel projet ne se fait évidemment pas sans certaines difficultés. Celles-ci constituent soit des écueils à éviter soit des enjeux à relever. Nous abordons un certain nombre des enjeux de ce projet.

Un premier enjeu concerne la gestion du **temps** dans le projet : le temps pour les enseignants d'entrer dans la démarche et le temps pour développer le projet qui est largement sous-estimé au démarrage. Cette question du temps est bien connue dans les travaux sur l'innovation. Le changement en enseignement prend du temps, d'autant plus quand il touche à plusieurs dimensions du système comme c'est le cas dans un tel projet de changement curriculaire (Huberman, 1973).

Un autre enjeu concerne la **coordination** d'un tel projet. Des compétences complémentaires sont fondamentales, au niveau de la pédagogie de l'enseignement supérieur, du domaine de formation visé, de la gestion de l'innovation et de la complexité ainsi que de la fonction-même de coordination. C'est le changement de poste d'une personne-clef dans cette coordination qui a mis en lumière l'importance de ces compétences pour la réussite d'un tel projet.

Parmi les compétences de cette coordination, il y a la **gestion de la complexité**. Il s'agit de prendre des décisions en situation d'incertitude et de gérer un système multidimensionnel (exemple : le caractère multidimensionnel du référentiel lui-même). L'enjeu dans ce type de projet est de faire en sorte que cette complexité ne soit pas préjudiciable au projet de changement. Les décisions prises ont donc visé le plus possible à faciliter la compréhension, à simplifier les propos, à réduire les dimensions quand c'était possible, à partir le plus possible des « mots » et des pratiques existantes, à illustrer. Ainsi par exemple, lors d'une séance de travail avec les enseignants, certains exprimaient leur difficulté à faire le lien avec ce à quoi il allait arriver in fine au niveau de son cours : le lien a pu être facilité par la présentation d'une fiche de cours qu'un enseignant avait déjà initiée. Dans les perspectives décrites au point 3.4, il est également question d'adapter l'usage du plan d'étude en fonction de l'usage des acteurs. Ce sera une autre manière de réduire la complexité en faisant montre de ce qui sera directement utile à l'acteur au moment adéquat.

Une autre série d'enjeux touche à la construction-même du plan d'étude en y intégrant l'approche par compétences.

Dans le projet EPFL, il y a eu un souci d'équilibrer la référence à la théorie, les balises institutionnelles (CRUS, FKH et al., 2009) et le respect des pratiques existantes. Ainsi, la construction du plan d'étude est le résultat d'un **compromis** entre ces trois dimensions. Par exemple, partir uniquement des compétences pour définir les acquis s'est avéré difficile pour les enseignants (voir point 4.1). Un double mouvement compétences vers acquis et acquis vers compétences a donc été installé, ce qui a réellement permis à un plus grand nombre d'enseignants de s'engager pleinement dans le processus. Postiaux (2010) souligne également l'importance de la liberté à accorder aux enseignants dans la construction, de leur laisser faire l'objet qu'ils souhaitent.

Quelle approche curriculaire privilégier ? L'enjeu pour ce type de projet est de combiner à la fois le complexe et le concret (Roegiers, 2010) : « *Le complexe parce que les études supérieures, quelles qu'elles soient, préparent à vivre et à travailler dans un monde complexe, dont il importe de retrouver le sens (Ladrière, 1984 ; Ziegler, 2007). Le concret, parce que, plus que jamais, dans le contexte international que nous connaissons, il est nécessaire d'évaluer les acquis des étudiants de manière plus précise et plus formelle.* » Selon Roegiers, c'est l'approche curriculaire de la pédagogie de l'intégration qui permet le plus de combiner ces deux dimensions. Cette approche propose d'organiser la formation autour d'un noyau de compétences évaluables, qui correspondent à des familles de situations complexes face auxquelles les étudiants doivent pouvoir faire face au terme de leur formation. L'enjeu est donc d'éviter de juxtaposer des acquis de faible niveau d'intégration, mais de permettre à l'étudiant de les mobiliser dans des situations complexes ou des activités d'intégration comme des stages, un mémoire, un projet, une recherche, etc.

A la question de savoir quelles priorités mettre en œuvre en premier lieu une fois le plan d'étude décrit, étant donné la nécessité de planifier ces changements dans le temps, il apparaît que c'est sur ces situations d'intégration que pourraient se centrer les premières actions. A l'EPFL, ces situations (projets, mémoire, séminaire) existent déjà sans être formalisées et une nouvelle situation (des stages) verra bientôt le jour.

Plus pratiquement, deux difficultés également décrites par Poumay et Tardif (2010) ont été rencontrées. La première concerne la **liste des acquis**. Combien d'acquis d'apprentissage définir ? Pour aider les enseignants, il leur a été suggéré d'élaborer une liste raisonnable d'acquis, et si on estime la liste trop longue, de prendre l'acquis le plus complexe dans la liste, qui représente le mieux ce qui est attendu. Il s'est ensuite agi de vérifier l'équilibre entre les domaines. Une autre difficulté a concerné les **acquis transversaux**. Comment faire en sorte que les acquis transversaux soient pris en charge par les domaines ? Comment faire en sorte que les domaines se sentent concernés ? Dans le cadre du projet EPFL, les enseignants des domaines ont définis eux-mêmes des

acquis transversaux. Ils ont par ailleurs dû pour chaque acquis qu'il soit ou non transversal déterminer s'il est fondamental pour la maîtrise du domaine ou s'il intervient dans une moindre mesure. Il s'agit ensuite à l'équipe de coordination de s'assurer que ces acquis sont bien pris en charge par des activités d'apprentissage spécifiques.

## 6. Conclusion

Cette communication avait pour principal objectif d'amener des éléments d'opérationnalisation de l'approche par compétence. Les résultats et processus d'un projet de développement dans une école d'ingénieur sont décrits et un regard réflexif est porté sur les apports et les enjeux d'un tel projet de manière à ce qu'il puisse être transférable dans d'autres formations.

Il est à noter que nous n'avons pas abordé toutes les conditions de réussite d'un tel projet. Les travaux de Postiaux notamment permettront de les compléter. Celle-ci aborde notamment les conditions suivantes (2010) : le référentiel répond à un besoin, il est soutenu par la hiérarchie, il est investi par un nombre critique d'enseignants et est au service d'une politique plus générale (autre regard sur la formation). Elle parle également de l'importance des modes de communication en interne.

Dans des situations de changement, des pratiques nouvelles et anciennes sont amenées à cohabiter. Des règles contradictoires peuvent également coexister. Dans cette perspective, il s'agit de gérer la « dynamique » de l'innovation et de construire avec les acteurs des outils de transition telle que cette présente publication. Ces outils peuvent servir d'autres acteurs à vivre ce type de changement (Charlier, Bonamy et al., 2003).

Cependant un projet de cette ampleur, mené de manière participative requiert du temps. Du temps pour que les acteurs puissent s'approprier les concepts, du temps pour intégrer les apports de chacun. D'autre part il semble essentiel pour les auteurs de cette communication qu'un tel projet ne peut pas être imposé aux enseignants d'une entité. Comme il requiert un très haut niveau de collaboration, un tel projet doit s'appuyer sur un désir commun d'offrir une formation intégrée par opposition à la transmission d'une expertise personnelle.

Enfin, il n'est pas surprenant que ce type de projet ait lieu dans des écoles d'ingénieurs qui, par vocation, souhaitent offrir une formation professionnalisante reliée à des standards de compétences et baignant dans une culture de performance. Dans une société aussi dépendante que la nôtre de la technologie, la formation des acteurs principaux de cette économie ne peut pas être laissée au sort de la serendipité. Si la technologie est notre destin alors le développement réfléchi des compétences de nos ingénieurs est une question stratégique.

## 7. Bibliographie

ASCE (2008). *Civil Engineering Body of Knowledge for the 21st Century. Preparing the Civil Engineer for the Future*. Rapport. Reston, Virginia: ASCE.

Biggs, J. (2003). *Teaching for Quality Learning at University*. Buckingham: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.

Charlier, B., Bonamy, J. et Saunders, M. (2003). Apprivoiser l'innovation. In B. Charlier et D. Peraya (dir.), *Technologies et innovation en pédagogie. Dispositifs innovants pour l'enseignement supérieur*. (43-68). Bruxelles: De Boeck.

CRUS, FKH et COHEP (2009). Cadre de qualifications pour le domaine des hautes écoles suisses / nqf.ch-HS (adopté par le cd-cr.ch à l'intention du SER le 23 novembre 2009), <http://www.crus.ch/dms.php?id=9663>.

Deschryver, N., Charlier, B., Fürbringer, J.-M., et al. (2010). Projet de développement des plans d'étude de BA et MA à la section de Génie Mécanique de l'EPFL. *Congrès international d'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*, Genève,

Faculté des Sciences appliquées/Ecole polytechnique de l'ULB et Faculté Polytechnique de Mons (2009). Ingénieur civil. Référentiel de compétences (flyer),

Huberman, A. M. (1973). *Comment s'opèrent les changements en éducation : contributions à l'étude de l'innovation*. UNESCO et Presses Centrales de Lausanne, 2e impression.

Le Boterf, G. (2006). *Ingénierie et évaluation des compétences*. Paris: Éditions d'organisation.

Ordre des ingénieurs du Québec (2008). Guide de développement des compétences de l'ingénieur, [http://www.oiq.qc.ca/pdf/guide\\_compétences.pdf](http://www.oiq.qc.ca/pdf/guide_compétences.pdf).

- Postiaux, N. (2010).Rôle des référentiels de compétences dans le pilotage des formations supérieures. *Congrès international d'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*, Genève,
- Poumay, M. et Tardif, J. (2010).Accompagner une réforme vers des programmes visant le développement de compétences. Difficultés et leviers. *Colloque de l'AIPU*, Rabat, Maroc,
- Roegiers, X. (2010).La révision des curricula en termes de compétences dans l'enseignement supérieur : quelques lignes de force dégagées de l'accompagnement de quelques institutions. *Colloque de l'AIPU*, Rabat, Maroc,
- Romainville, M. (2006). L'approche par compétences en Belgique francophone : où en est-on ? *Les Cahiers pédagogiques*, 439, 24-25.
- Postiaux N. et Romainville M. (2011) Compétences et professionnalisation. La compétence asservit-elle l'Université au monde professionnel, la faisant ainsi renoncer à son idéal pédagogique ? *Education Formation*, e-296. <http://ute3.umh.ac.be/revues/index.php?revue=9&page=4#e296>
- Roegiers, X. (2011) Quelle utilisation les institutions d'enseignement supérieur font-elles des compétences dans leur curriculum ? *Education Formation*, e-296. <http://ute3.umh.ac.be/revues/index.php?revue=9&page=4#e296>



Annexe 6

Questionnaire d'enquête





## Section de Génie Mécanique

# Etude Delphi pour la détermination des compétences de l'Ingénieur Mécanicien EPFL

## INTRODUCTION

La Section de Génie mécanique (SGM) de l'EPFL veut assurer la pérennité d'une formation de qualité pour ses étudiants. Elle doit les préparer à affronter les défis qui les attendent dans un monde en constante évolution.

Dans ce but, la SGM a lancé un projet d'analyse critique de son plan d'étude et de ses méthodes d'enseignement. Ce projet joue également le rôle de pilote pour l'ensemble des formations de l'EPFL.

La démarche choisie consiste dans une première phase à déterminer les *compétences-cadres* ou *macro-compétences* requises du futur ingénieur mécanicien EPFL. Celles-ci doivent lui permettre de faire face aux défis qu'il rencontrera tout au long de sa carrière. Ce catalogue de *macro-compétences* servira ensuite de base à la construction du plan d'étude proprement dit.

Par compétence on entend ici la capacité de mobiliser des ressources personnelles ou appartenant à l'environnement dans l'action pour résoudre un problème complexe ou prendre des décisions<sup>1</sup>. Les ressources comprennent les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être. Par savoirs, on entend ici les contenus, définitions, théorie de multiples disciplines qui interviennent dans la formation de l'ingénieur. Par savoir-faire, on entend la capacité d'appliquer des méthodes, procédures, techniques. Par savoir-être, on entend des attitudes, des façons de penser, des comportements et des valeurs.

Ces différentes compétences vont résulter de la façon d'aborder les sciences de base, les sciences de l'ingénieur, les techniques et technologies, les disciplines de la formation connexe de l'ingénieur ainsi que les sciences humaines et sociales.

---

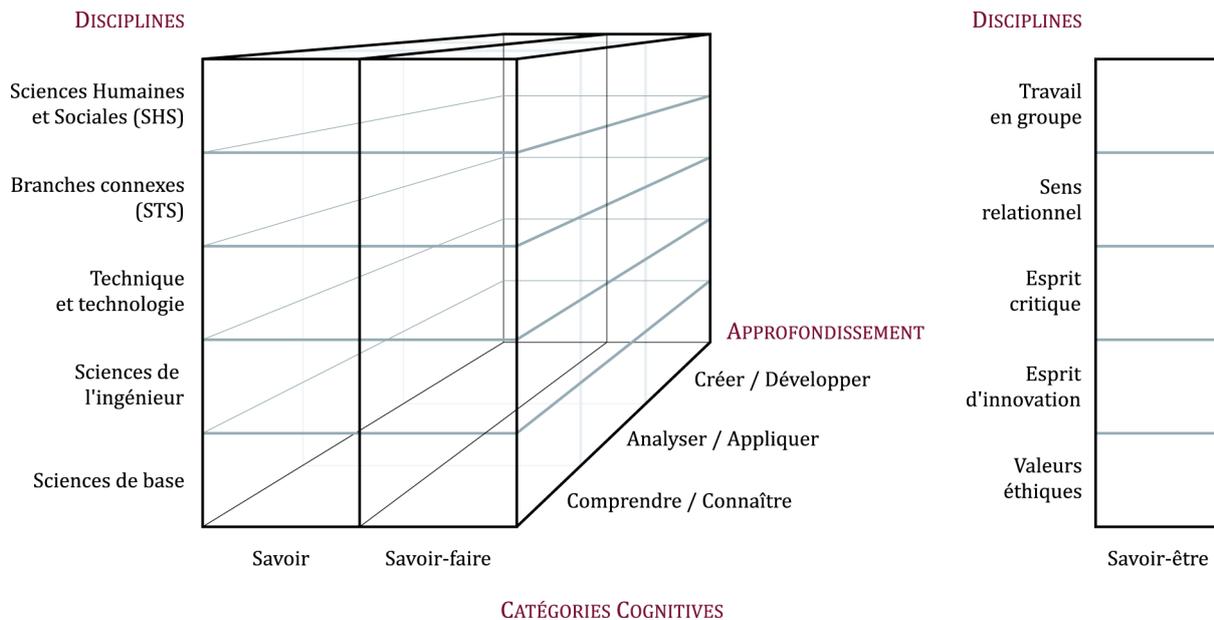
<sup>1</sup> Tardif 1999

Un dernier axe qu'il faudra considérer est le degré d'approfondissement des compétences. La taxonomie de Bloom utilisée de manière standard pour normer cet axe sera dans ce cas aussi d'une grande utilité. Ainsi, trois niveaux de maîtrise des ressources (aussi appelés niveaux d'approfondissement par la suite) pourront être décrits à l'aide des verbes suivants :

Niveau 1 : comprendre, connaître,

Niveau 2 : analyser, appliquer

Niveau 3 : créer, développer



**Figure 1 : représentation des compétences dans un espace tridimensionnel**

Un commentaire encore avant de vous soumettre notre questionnaire : en y répondant, il est important que vous gardiez à l'esprit que nous travaillons pour l'avenir. En effet, ce projet influencera le plan d'étude 2009-2010 et les suivants. D'autre part les impacts d'un plan d'étude se font sentir au bout d'un certain temps, soit 5 à 10 ans, lorsque les diplômés seront actifs dans l'industrie et la recherche. Il est donc essentiel de garder présent à l'esprit les notions d'obsolescence, de permanence et d'émergence des compétences et des savoirs.

La présente étude Delphi, à laquelle vous avez accepté de participer, vise précisément à déterminer cette base de compétences. Nous vous remercions très sincèrement d'avoir accepté d'y consacrer le temps nécessaire et nous ne manquerons pas de vous informer des résultats de cette étude, ainsi que de ses impacts sur le plan d'étude de la Section de Génie mécanique de l'EPFL.

Prof. Remy Glardon, Directeur SGM

## Comment remplir le questionnaire

Merci de remplir le questionnaire de la façon suivante :

- Lorsqu'on vous demande de choisir une (ou plusieurs) réponse(s) dans une liste, indiquez votre choix par une croix :

- Proposition 1
- Proposition 2
- Proposition 3
- Proposition 4

- Pour le niveau d'appréciation que vous donnez à votre choix, indiquez-le en entourant le numéro correspondant :

① ② ③

① ② ③ ④

*Rem : la signification des différentes échelles est rappelée avant chaque question.*

- À la fin de chaque question, on vous demande de justifier vos choix. Merci d'écrire lisiblement.

### Exemple

Dans la liste ci-dessous, choisissez 5 branches que vous estimez essentielles à tout ingénieur en mécanique et indiquez le niveau d'approfondissement nécessaire :

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

↓ Sélection de 5 branches essentielles

↓ Approfondissement nécessaire

- |                                     |       |                                    |
|-------------------------------------|-------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (a) Mécanique vibratoire           |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ① ② ③ | (b) Dynamique des fluides          |
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (c) Thermodynamique                |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ① ② ③ | (d) Mécanique des milieux continus |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ① ② ③ | (e) Automatique                    |
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (f) Mécatronique                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ① ② ③ | (g) Conception mécanique           |
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (h) Matériaux                      |
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (i) Optimisation                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | ① ② ③ | (j) Autre : <b>Matériaux</b>       |
| <input type="checkbox"/>            | ① ② ③ | (k) Autre :                        |

# A LE SAVOIR

Le savoir et son acquisition sont probablement des éléments considérés comme centraux dans l'éducation en général et en particulier dans la formation universitaire. Le savoir vient cependant en complément d'autres composantes essentielles qui sont acquises et/ou développées durant la formation. La détermination des savoirs à intégrer dans le cursus va permettre de définir les thématiques traitées dans les cours. Le développement exponentiel des connaissances nous oblige à des priorisations parfois drastiques, dans l'idée que certains savoirs laissés de côté par la formation universitaire pourront être acquis par la suite.

L'objectif de cette partie du questionnaire est de définir un noyau de savoirs qui constitue une base solide sur laquelle le diplômé pourra construire une pratique cohérente et ouverte de l'ingénierie. Pour chaque bloc de question, nous vous demandons de fournir également les éléments principaux de votre argumentation.

## Priorisation des disciplines

- (1) Le savoir est un pilier de la formation des ingénieurs EPFL. Parmi les domaines suivants, établissez une répartition en % de l'importance relative sur un total de 100% et indiquez le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.

❶ = savoir et comprendre ; ❷ = appliquer et analyser ; ❸ = évaluer et créer

	↓ Importance (en %)		Approfondissement ↓
(a)	%	<b>Les sciences de base</b> (mathématique, physique, chimie, informatique...)	❶ ❷ ❸
(b)	%	<b>Les sciences de l'ingénieur</b> (analyse vibratoire, simulation, modélisation...)	❶ ❷ ❸
(c)	%	<b>La technique et la technologique</b> (méthode de mesure, choix des matériaux, robotique...)	❶ ❷ ❸
(d)	%	<b>La formation connexe de l'ingénieur</b> (économie, droit,...)	❶ ❷ ❸
(e)	%	<b>Les sciences humaines et sociales</b> (psychologie, esthétique, philosophie...)	❶ ❷ ❸

Total sur 100 %

Vos arguments :

## A.1 Savoir en sciences de base

- (2) Dans les sciences de base, nous sommes intéressés par l'importance que vous donnez aux différentes branches, ainsi que le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.

### Échelle importance

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

### Échelle approfondissement

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

	↓ Importance		Approfondissement ↓
(a)	① ② ③ ④	Mathématique	① ② ③
(b)	① ② ③ ④	Physique	① ② ③
(c)	① ② ③ ④	Chimie	① ② ③
(d)	① ② ③ ④	Informatique	① ② ③
(e)	① ② ③ ④	Sciences de la vie	① ② ③
(f)	① ② ③ ④	Autre :	① ② ③
(g)	① ② ③ ④	Autre :	① ② ③

Vos arguments :

## A.2 Savoir en sciences de l'ingénieur

(3) La formation polytechnique de Génie mécanique conduit à des profils qui peuvent être fortement différents. Parmi les branches essentielles ci-dessous, choisissez en 5 qui devraient faire partie du savoir solide acquis par tout ingénieur issu de la section de Génie Mécanique et indiquez le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son master.

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

↓ Sélection de 5 branches essentielles

↓ Approfondissement nécessaire

- |                          |       |                                    |
|--------------------------|-------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (a) Mécanique vibratoire           |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (b) Dynamique des fluides          |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (c) Thermodynamique                |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (d) Mécanique des milieux continus |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (e) Automatique                    |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (f) Mécatronique                   |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (g) Conception mécanique           |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (h) Matériaux                      |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (i) Optimisation                   |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (j) Electronique                   |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (k) Autre :                        |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (l) Autre :                        |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (m) Autre :                        |
| <input type="checkbox"/> | ① ② ③ | (n) Autre :                        |

Vos arguments :

### A.3 Savoir en technique et technologie

(4) Parmi les techniques et technologies ci-dessous, choisissez en 5 qui devraient faire partie du savoir solide acquis par tout ingénieur issu de la section de Génie Mécanique et indiquez le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

↓ Sélection de 5 technologies

↓ Approfondissement nécessaire

- ① ② ③ (a) Techniques de programmation (Mathematica, Matlab, Maple, etc)
- ① ② ③ (b) Usage avancé d'une feuille de calcul (Excel, ...)
- ① ② ③ (c) Techniques de production (fraisage, tournage, frittage, électro-érosion, etc)
- ① ② ③ (d) Techniques de mesure et instrumentation
- ① ② ③ (e) Logiciels professionnels commerciaux (Catia, Pro-E, Inventor, etc)
- ① ② ③ (f) Logiciels numériques commerciaux (Abaqus, Ansys, Comsol, Fluent, Labview, etc)
- ① ② ③ (g) Choix et techniques des matériaux (métaux, traitements thermiques, revêtements, matériaux composites, etc)
- ① ② ③ (h) Techniques énergétiques de production, stockage et de transport d'énergie
- ① ② ③ (i) Techniques de transport et logistique
- ① ② ③ (j) Méthodes et techniques de conception mécanique
- ① ② ③ (k) Analyse fonctionnelle
- ① ② ③ (l) Gestion de la qualité
- ① ② ③ (m) Autre :
- ① ② ③ (n) Autre :
- ① ② ③ (o) Autre :

Vos arguments :

## A.4 Savoir en branches connexes de l'ingénieur

- (5) Les branches connexes de l'ingénieur sont les branches non techniques ou scientifiques, auxquelles l'ingénieur recourt dans sa vie professionnelle. Dans la liste ci-dessous, nous sommes intéressés par l'importance que vous donnez aux différentes branches.

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Droit
- ① ② ③ ④ (b) Marketing
- ① ② ③ ④ (c) Economie
- ① ② ③ ④ (d) Comptabilité
- ① ② ③ ④ (e) Finance
- ① ② ③ ④ (f) Communication
- ① ② ③ ④ (g) Anglais
- ① ② ③ ④ (h) Allemand
- ① ② ③ ④ (i) Ressources humaines
- ① ② ③ ④ (j) Autre :
- ① ② ③ ④ (k) Autre :
- ① ② ③ ④ (l) Autre :

Vos arguments :

## A.5 Savoir en sciences humaines et sociales

- (6) Les Sciences humaines et sociales (SHS) ont fait leur apparition dans le programme de formation des ingénieurs EPFL ces dernières années. Dans ce cadre, nous sommes intéressés par l'importance que vous donnez aux différentes branches.

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Cultures et civilisations  
① ② ③ ④ (b) Esthétique  
① ② ③ ④ (c) Philosophie  
① ② ③ ④ (d) Psychologie et sociologie  
① ② ③ ④ (e) Économie et société  
① ② ③ ④ (f) Autre :  
① ② ③ ④ (g) Autre :

Vos arguments :

## A.6 Les trois piliers de l'ingénieur

- (7) Pour mener à bien un travail de conception et de production, l'ingénierie moderne se base sur les méthodes et les outils provenant de la théorie, du recours à l'expérimentation et aux résultats de la simulation numérique. Parmi ces approches, établissez une répartition en % de l'importance relative sur un total de 100% pour chaque ingénieur et indiquez le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.
- ❶ = savoir et comprendre ; ❷ = appliquer et analyser ; ❸ = évaluer et créer

↓ Importance

↓ Approfondissement

- (a) \_\_\_\_\_ % ❶ ❷ ❸ Théorie  
(b) \_\_\_\_\_ % ❶ ❷ ❸ Expérimentation  
(c) \_\_\_\_\_ % ❶ ❷ ❸ Simulation numérique
- total 100 %

Vos arguments :

## A.7 Monde de l'entreprise

(8) **A.** Quelle mesure vous semble la plus appropriée pour faire connaître le monde de l'entreprise chez nos étudiants EPFL ? *(choisir une réponse)*

- (a) Plusieurs stages courts dans des entreprises différentes
- (b) Un stage d'un semestre dans une entreprise le plus tôt possible dans le cursus
- (c) Un stage d'un semestre dans une entreprise en fin de cursus
- (d) Des cours donnés par des personnalités du monde de l'entreprise tout au long du cursus
- (e) Des cours spécialisés donnés par des entrepreneurs dans les dernières années d'étude
- (f) Aucune mesure nécessaire, les étudiants doivent se concentrer sur l'acquisition des compétences et auront l'occasion de découvrir le monde de l'entreprise après leurs études

Vos arguments :

(9) **B.** À quelles conditions votre entreprise serait-elle prête à encadrer des stages ? *(choisir une réponse)*

- (a) dans tous les cas
- (b) seulement des stages d'un semestre au minimum
- (c) seulement des stages en fin de cursus avec des étudiants presque formés
- (d) nous n'avons pas cette possibilité

Vos arguments :

## B LE SAVOIR-FAIRE

### Définition du Savoir-faire

Le **savoir-faire** s'acquiert dans l'action. Il se manifeste par des capacités de manipulation, observation, mise en place de dispositifs, de réglage et mise au point qui permettent de mener à bien un certain nombre de tâches. Le terme équivalent anglais **know-how** est assez régulièrement utilisé dans la littérature technique et économique. Son mode d'acquisition se fait principalement par compagnonnage, imitation et expérimentation, souvent dans une approche empirique.

L'objectif des questions ci-dessous est de déterminer les *savoir-faire* nécessaires aux jeunes ingénieurs en mécanique, d'y introduire un ordre de priorité et de déterminer le rôle de l'EPFL dans leur enseignement dans un souci d'équilibre entre l'employabilité à court et à moyen terme.

Ceci se fera sur les 5 disciplines déjà utilisées dans la partie A.

### Priorisation des savoir-faire

- (10) Quelle importance accordez-vous à la composante savoir-faire et connaissance technique pour l'ingénieur EPF fraîchement diplômé dans les disciplines figurant ci-dessous. Parmi les domaines suivants, établissez une répartition en % de l'importance relative sur un total de 100% et indiquez le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.

① = connaître les procédures (cadre d'application, limites, etc.) ; ② = maîtriser, appliquer les procédures ; ③ = améliorer les procédures

	↓ Importance en %	Approfondissement ↓
(a)	<b>Les sciences de base</b> % (p.ex. en physique : travaux pratiques, chimie : laboratoire, informatique : exercices et projet...)	① ② ③
(b)	<b>Les sciences de l'ingénieur</b> % (p.ex. en analyse vibratoire : modélisation, simulation et méthodes de mesure)	① ② ③
(c)	<b>La technique et la technologique</b> % (p.ex. dans le cadre d'une conception mécanique : choix des matériaux et de la technique de production, test)	① ② ③
(d)	<b>La formation connexe de l'ingénieur</b> % (p.ex. en droit : étude de cas, design : projet)	① ② ③
(e)	<b>Les sciences humaines et sociales</b> % (p.e.x en psychologie : séminaire)	① ② ③

Total sur 100 %

Vos arguments :

## B.1 Savoir-faire

- (11) Quantifier l'importance des savoir-faire suivants:  
① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master
- ① ② ③ ④ (a) Techniques de mesure
  - ① ② ③ ④ (b) Planification et conduite d'expériences
  - ① ② ③ ④ (c) Méthodologie de programmation
  - ① ② ③ ④ (d) Maîtrise de langages spécifiques de programmation
  - ① ② ③ ④ (e) Techniques de simulation
  - ① ② ③ ④ (f) Maîtrise de logiciels spécifiques de simulation
  - ① ② ③ ④ (g) Méthodologie de résolution de problèmes
  - ① ② ③ ④ (h) Gestion et conduite de projets individuels
  - ① ② ③ ④ (i) Gestion et conduite de projets collaboratifs
  - ① ② ③ ④ (j) Méthodologie et principes de modélisation et de calcul numériques
  - ① ② ③ ④ (k) Maîtrise de logiciels spécifiques de modélisation et de calcul
  - ① ② ③ ④ (l) Méthodologie de conception
  - ① ② ③ ④ (m) Maîtrise d'outils spécifiques de CAD-CAM
  - ① ② ③ ④ (n) Méthodes du Systems Engineering
  - ① ② ③ ④ (o) Techniques de présentation orale
  - ① ② ③ ④ (p) Techniques de présentation écrite
  - ① ② ③ ④ (q) Techniques de recherche documentaire (littératures, articles, brevets, specs, ...)
  - ① ② ③ ④ (r) Autre :
  - ① ② ③ ④ (s) Autre :
  - ① ② ③ ④ (t) Autre :

Vos arguments :

## B.2 Différenciation entre ingénieurs EPF et HES

(12) A. Les savoir-faire sont-ils un élément prépondérant de différenciation ?

- oui
- non

Vos arguments :

(13) B. Indiquer un maximum de 5 savoir-faire de la liste ci-dessous qui devraient contribuer le plus à la différenciation entre ingénieurs EPF et HES, expliquez dans vos arguments de quelle manière ces éléments différencient les deux types d'ingénieurs :

- (a) Techniques de mesure
- (b) Planification et conduite d'expériences
- (c) Méthodologie de programmation
- (d) Techniques de simulation
- (e) Méthodologie de résolution de problèmes
- (f) Gestion et conduite de projets individuels
- (g) Gestion et conduite de projets collaboratifs
- (h) Méthodologie et principes de modélisation et de calcul numériques
- (i) Méthodologie de conception
- (j) Méthodes du Systems Engineering
- (k) Techniques de présentation orale
- (l) Techniques de présentation écrite
- (m) Techniques de recherche documentaire (littératures, articles, brevets, specs, ...)
- (n) Autre :
- (o) Autre :
- (p) Autre :

Vos arguments :

### B.3 Multidisciplinarité

(14) Développer la capacité de traiter un problème dans sa globalité, dans une démarche multidisciplinaire, est pour le jeune ingénieur mécanicien EPFL :

- (a) Essentielle
- (b) Prioritaire
- (c) Souhaitable
- (d) Sans importance à ce niveau

Si votre réponse est a), b) ou c) pouvez-vous indiquer jusqu'à 3 compétences clés liées à une approche disciplinaire et correspondant au niveau d'importance que vous donnez à cet aspect :

1. Être capable de
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Être capable de
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Être capable de

Vos arguments :

## C LE SAVOIR-ÊTRE

Le terme « savoir-être » regroupe les différentes attitudes, façons de penser et d'aborder des problèmes ainsi que le sens des valeurs qu'un individu acquiert dans sa formation. L'enseignement intègre volontairement ou involontairement une composante de *savoir-être*.

L'objectif des questions ci-dessous est de déterminer les *savoir-être* nécessaires aux jeunes ingénieurs en mécanique, d'y introduire un ordre de priorité et de déterminer le rôle de l'EPFL dans leur enseignement.

Les savoir-être sont transversaux aux disciplines définies en introduction (figure 1). Ils peuvent se développer et s'exercer dans chacune de ces disciplines. Afin de déterminer quels savoir-être sont nécessaires, nous les classons sous les catégories suivantes :

1. Les valeurs éthiques et le sens des responsabilités
2. L'esprit d'innovation et d'entreprise
3. L'esprit critique et la curiosité
4. Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre
5. La conduite de projet et le travail en groupe.

### C.1 Position générale du savoir-être dans l'ensemble du cursus.

(15) La formation EPFL contient une composante de savoir-être. Comment jugez-vous son importance pour nos jeunes diplômés ? (*choisir une réponse*)

- (a) Le savoir-être est absolument nécessaire pour assurer une bonne intégration du jeune ingénieur dans son premier emploi.
- (b) Le savoir-être est nécessaire, mais avec des efforts le jeune ingénieur pourra l'acquérir lors de son premier emploi.
- (c) Le savoir-être est un plus mais il est moins important pour un jeune diplômé que ses connaissances techniques.
- (d) Les jeunes diplômés devraient se concentrer sur les aspects scientifiques et techniques, le savoir-être ne peut s'apprendre qu'en entreprise.

Vos arguments :

## C.2 Priorité des savoir-être.

(16) En tenant compte de la limitation de la formation à 4 ans et demi, indiquez l'importance des différents aspects ci-dessous du savoir-être pour un jeune diplômé EPFL

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Les valeurs éthiques et le sens des responsabilités
- ① ② ③ ④ (b) L'esprit d'innovation et d'entreprise
- ① ② ③ ④ (c) L'esprit critique et la curiosité
- ① ② ③ ④ (d) Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre
- ① ② ③ ④ (e) La conduite de projet et le travail en groupe
- ① ② ③ ④ (f) Autre :

Vos arguments :

### C.2.1 Valeurs éthiques et sens des responsabilités

(17) Comment estimez-vous qu'un jeune ingénieur EPFL devrait considérer dans son travail, les valeurs éthiques et les responsabilités suivantes:

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Pour les responsabilités économiques dans l'entreprise
- ① ② ③ ④ (b) Pour les responsabilités vis-à-vis de la société
- ① ② ③ ④ (c) Pour la prise en compte des aspects écologiques et durables
- ① ② ③ ④ (d) Pour la responsabilité et le respect d'autrui dans les relations avec les collègues de travail
- ① ② ③ ④ (e) Pour la responsabilité vis-à-vis des clients et des partenaires

Vos arguments :

### **C.2.2 L'esprit d'innovation et d'entreprise**

(18) Donnez des niveaux d'importance aux aspects ci-dessous, liés à l'innovation et à l'esprit d'entreprise, pour un jeune diplômé EPFL :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Expérience internationale
- ① ② ③ ④ (b) Prise de risque et esprit de décision
- ① ② ③ ④ (c) Force de travail et de concentration
- ① ② ③ ④ (d) Ambition
- ① ② ③ ④ (e) Autre :

Vos arguments :

### **C.2.3 L'esprit critique et la curiosité**

(19) Donnez des niveaux d'importance aux aspects ci-dessous, liés à l'esprit critique et la curiosité, pour un jeune diplômé EPFL :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Connaissance de soi (bonne estimation de ses capacités et de ses propres limites)
- ① ② ③ ④ (b) Esprit rationnel et recherche de cohérence
- ① ② ③ ④ (c) Vision globale des problèmes
- ① ② ③ ④ (d) Indépendance d'esprit
- ① ② ③ ④ (e) Multi-culturalité
- ① ② ③ ④ (f) Rigueur et précision
- ① ② ③ ④ (g) Autre :

Vos arguments :

### **C.2.4 Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre**

(20) Donnez des priorités aux aspects ci-dessous, liés au sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre, pour un jeune diplômé EPFL :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Capacité d'écoute et de synthèse
- ① ② ③ ④ (b) Capacité à débattre, argumenter et convaincre
- ① ② ③ ④ (c) Capacité à faire ressortir les éléments essentiels et à les communiquer
- ① ② ③ ④ (d) Capacité de leadership
- ① ② ③ ④ (e) Capacité d'adaptation à un environnement
- ① ② ③ ④ (f) Sensibilité aux aspects émotifs et politiques
- ① ② ③ ④ (g) Culture générale
- ① ② ③ ④ (h) Autre :

Vos arguments :

### **C.2.5 Conduite de projet et travail en groupe**

(21) Dans la conduite de projet et le travail en groupe, indiquez l'importance des qualités attendues possibles d'un ingénieur fraîchement diplômé EPFL :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- ① ② ③ ④ (a) Leadership
- ① ② ③ ④ (b) Écoute et collaboration
- ① ② ③ ④ (c) Sens des priorités
- ① ② ③ ④ (d) Innovation, créativité et esprit critique
- ① ② ③ ④ (e) Multidisciplinarité et vision globale
- ① ② ③ ④ (f) Force de travail dans son domaine de compétences techniques
- ① ② ③ ④ (g) Autre :

Vos arguments :

### **C.2.6 Autre élément**

(22) Indiquez tout élément prioritaire du savoir-être que vous estimez important pour un jeune ingénieur EPFL et qui ne figure pas dans les éléments mentionnés jusqu'ici :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- |         |             |
|---------|-------------|
| ① ② ③ ④ | (a) Autre : |
| ① ② ③ ④ | (b) Autre : |
| ① ② ③ ④ | (c) Autre : |
| ① ② ③ ④ | (d) Autre : |
| ① ② ③ ④ | (e) Autre : |

Vos arguments :

### C.3 Apprendre à apprendre

(23) L'évolution rapide du marché de l'emploi, la diversification des sources d'information et l'arrivée des nouvelles technologies entraînent des changements profonds sur le mode d'acquisition et de conservation du savoir.

Parmi les propositions suivantes, quelle est la proposition la plus adéquate ; le cas échéant, proposez votre propre version :

- (a) Les connaissances dans les sciences de base peuvent être réduites au profit des connaissances technologiques. L'ingénieur pourra retrouver les informations de sciences de base le moment venu.
- (b) L'ingénieur doit avoir de solides connaissances en sciences de base et en sciences de l'ingénieur. Grâce à elles, il développera son sens critique et sa curiosité afin d'acquérir en entreprise le savoir technologique spécifique à un problème.
- (c) L'ingénieur doit avoir de solides connaissances en sciences de base, en sciences de l'ingénieur et en technologie afin d'être capable de critiquer et de trier les informations contenues dans les nouvelles bases de données. Celles-ci constitueront pour lui une bibliothèque d'appoint et de « rafraîchissement » depuis ses études.
- (d) Autre :

Vos arguments :

## D Autres sujets

### D.1 Structure du cycle Master

(24) Le cycle Master vise un approfondissement des connaissances et l'établissement de méthodes de résolutions avancées. À partir de bases solides en sciences polytechniques, acquises durant le Bachelor, le futur ingénieur doit-il :

- (a) Se spécialiser dans un domaine précis et préétabli
- (b) Acquérir une base spécifique de quelques cours obligatoires (par des cours principaux), puis construire librement ses connaissances dans ce domaine (options)
- (c) Se spécialiser de manière libre avec des branches librement choisies
- (d) Autre :

Vos arguments :

## E Remarques

Avez-vous des remarques sur le questionnaire en lui-même ? Les questions sont-elles formulées clairement ? Vous a-t-il manqué des précisions ou des exemples pour y répondre ?

Avez-vous des points à ajouter qui n'ont pas été traités dans ce questionnaire ?

Vos remarques :

Merci du temps que vous avez consacré à ce questionnaire. Vos réponses seront dépouillées et les points intéressants identifiés. Un deuxième questionnaire, plus spécifique, sera ensuite élaboré, dans le but d'approfondir et affiner vos réponses initiales.

Merci de renvoyer le questionnaire à l'une des adresses suivantes :

- Par courriel : [projet.sgm@epfl.ch](mailto:projet.sgm@epfl.ch)
- Par poste : J.-M. Fürbringer, Section de Génie mécanique, EPFL, Station 9, CH-1015 Lausanne

En vous remerciant encore du temps consacré à notre projet d'amélioration du cursus de génie mécanique, veuillez agréer mes salutations distinguées,

Prof. Rémy Glardon



Annexe 7

Analyse quantitative des données de  
l'enquête





# Section de Génie Mécanique

## Les compétences de l'Ingénieur Mécanicien EPFL

### Analyse quantitative du questionnaire

Dr.J-M. Fürbringer, Prof. R. Glardon

La Section de Génie mécanique (SGM) de l'EPFL veut assurer la pérennité d'une formation de qualité pour ses étudiants. Elle doit les préparer à affronter les défis qui les attendent dans un monde en constante évolution.

Dans ce but, la SGM a lancé un projet d'analyse critique de son plan d'étude et de ses méthodes d'enseignement. Ce projet joue également le rôle de pilote pour l'ensemble des formations de l'EPFL.

La démarche choisie consiste dans une première phase à déterminer les *compétences-cadres* ou *macro-compétences* requises du futur ingénieur mécanicien EPFL. Celles-ci doivent lui permettre de faire face aux défis qu'il rencontrera tout au long de sa carrière. Ce catalogue de *macro-compétences* servira ensuite de base à la construction du plan d'étude proprement dit.

Par compétence on entend ici la capacité de mobiliser des ressources personnelles ou appartenant à l'environnement dans l'action pour résoudre un problème complexe ou prendre des décisions<sup>1</sup>. Les ressources comprennent les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être. Par savoirs, on entend ici les contenus, définitions, théorie de multiples disciplines qui interviennent dans la formation de l'ingénieur. Par savoir-faire, on entend la capacité d'appliquer des méthodes, procédures, techniques. Par savoir-être, on entend des attitudes, des façons de penser, des comportements et des valeurs.

Ces différentes compétences vont résulter de la façon d'aborder les sciences de base, les sciences de l'ingénieur, les techniques et technologies, les disciplines de la formation connexe de l'ingénieur ainsi que les sciences humaines et sociales.

Un dernier axe qu'il faudra considérer est le degré d'approfondissement des compétences. La taxonomie de Bloom utilisée de manière standard pour normer cet axe sera dans ce cas aussi d'une grande utilité. Ainsi, trois niveaux de maîtrise des ressources (aussi appelés niveaux d'approfondissement par la suite) pourront être décrits à l'aide des verbes suivants :

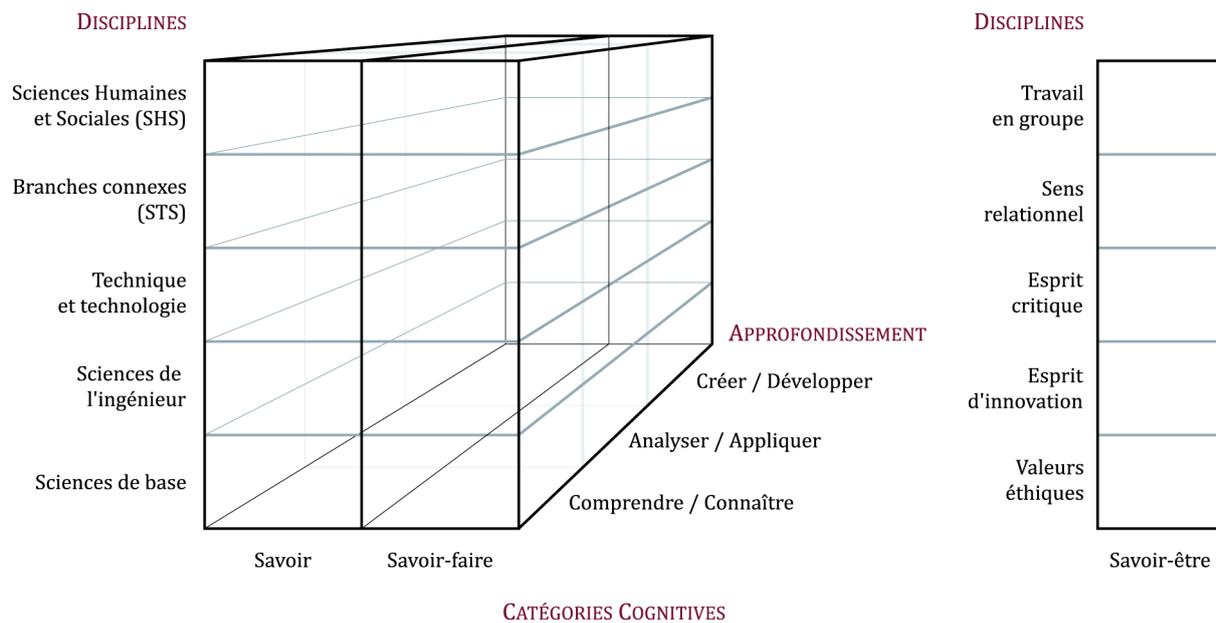
Niveau 1 : comprendre, connaître,

Niveau 2 : analyser, appliquer

Niveau 3 : créer, développer

---

<sup>1</sup> Tardif 1999



**Figure 1 : représentation des compétences dans un espace tridimensionnel**

La présente étude Delphi vise précisément à déterminer cette base de compétences.

## A LE SAVOIR

Le savoir et son acquisition sont probablement des éléments considérés comme centraux dans l'éducation en général et en particulier dans la formation universitaire. Le savoir vient cependant en complément d'autres composantes essentielles qui sont acquises et/ou développées durant la formation. La détermination des savoirs à intégrer dans le cursus va permettre de définir les thématiques traitées dans les cours. Le développement exponentiel des connaissances nous oblige à des priorisations parfois drastiques, dans l'idée que certains savoirs laissés de côté par la formation universitaire pourront être acquis par la suite.

L'objectif de cette partie du questionnaire est de définir un noyau de savoirs qui constitue une base solide sur laquelle le diplômé pourra construire une pratique cohérente et ouverte de l'ingénierie. Pour chaque bloc de question, nous vous demandons de fournir également les éléments principaux de votre argumentation.

### Priorisation des disciplines

(1) Le savoir est un pilier de la formation des ingénieurs EPFL. Parmi les domaines suivants, une répartition en % de l'importance relative sur un total de 100% et le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master on été demandé au panel.

- (a) **Les sciences de base** : (mathématique, physique, chimie, informatique...)
- (b) **Les sciences de l'ingénieur** : (analyse vibratoire, simulation, modélisation...)
- (c) **La technique et la technologique** : (méthode de mesure, choix des matériaux, robotique...)
- (d) **La formation connexe de l'ingénieur** : (économie, droit,...)
- (e) **Les sciences humaines et sociales** : (psychologie, esthétique, philosophie...)

Le niveau d'approfondissement est évalué par l'échelle suivante :

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

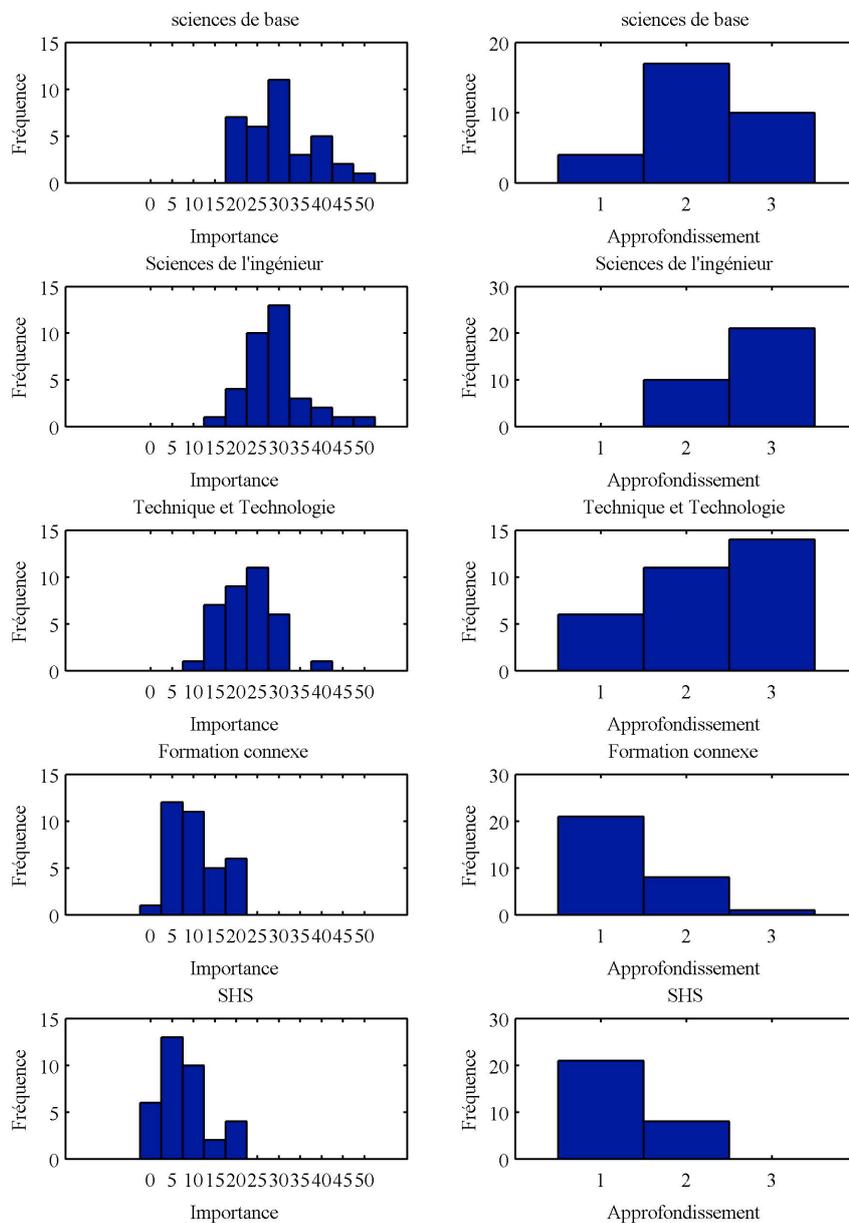


Figure 2 : Priorisation des savoir

## A.1 Savoir en sciences de base

(2) Dans les sciences de base, nous sommes intéressés par l'importance donnée aux différentes branches, ainsi que le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master.

### Échelle importance

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

### Échelle approfondissement

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

- (a) Mathématique
- (b) Physique
- (c) Chimie
- (d) Informatique
- (e) Sciences de la vie
- (f) Autre :
- (g) Autre :

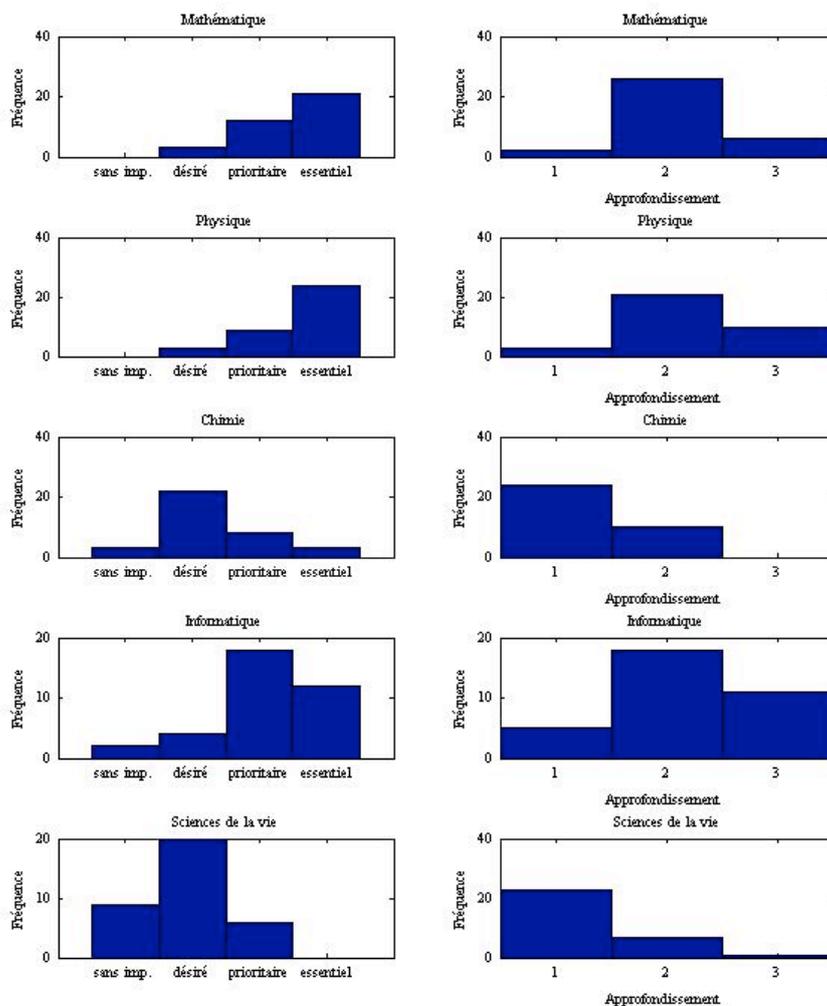


Figure 3: Importance et approfondissement des savoirs en sciences de base

## A.2 Savoir en sciences de l'ingénieur

- (3) La formation polytechnique de Génie mécanique conduit à des profils qui peuvent être fortement différents. Parmi les branches essentielles nous avons demandé au panel de choisir en 5 priorités qui devraient faire partie du savoir solide acquis par tout ingénieur issu de la section de Génie Mécanique. Le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son master a aussi été demandé.

Les branches proposées par ordre de priorité sont :

- (g) Conception mécanique
- (c) Thermodynamique
- (h) Matériaux
- (a) Mécanique vibratoire
- (b) Dynamique des fluides
- (e) Automatique
- (i) Optimisation
- (d) Mécanique des milieux continus
- (f) Mécatronique
- (k) Autre :
- (j) Electronique

L'échelle d'approfondissement est :

① = savoir et comprendre ; ② = appliquer et analyser ; ③ = évaluer et créer

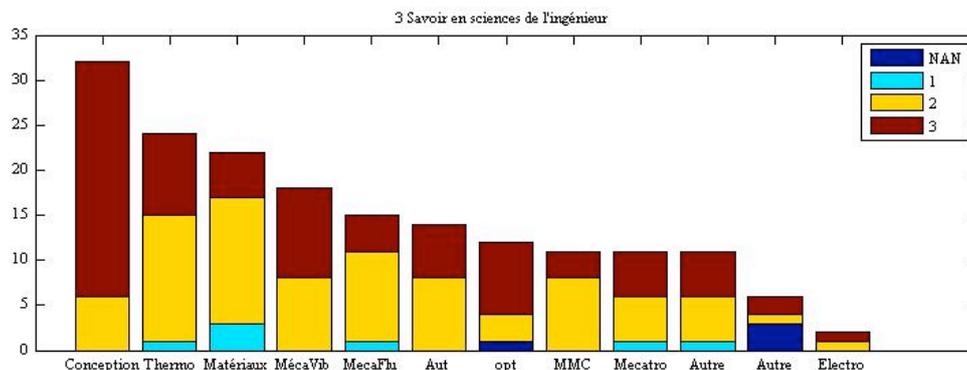


Figure 4: Importance des savoirs en sciences de l'ingénieur (NaN correspond à des données d'approfondissement manquantes)

### A.3 Savoir en technique et technologie

(4) Parmi un choix de techniques et technologies il a été demandé au panel de prioriser 5 thèmes qui devraient faire partie du savoir solide acquis par tout ingénieur issu de la section de Génie Mécanique. La liste ci-dessous est ordonnée en fonction des résultats de l'enquête :

- (e) Logiciels professionnels commerciaux (Catia, Pro-E, Inventor, etc)
- (j) Méthodes et techniques de conception mécanique
- (c) Techniques de production (fraisage, tournage, frittage, électro-érosion, etc)
- (g) Choix et techniques des matériaux (métaux, traitements thermiques, revêtements, matériaux composites, etc)
- (a) Techniques de programmation (Mathematica, Matlab, Maple, etc)
- (d) Techniques de mesure et instrumentation
- (b) Usage avancé d'une feuille de calcul (Excel, ...)
- (f) Logiciels numériques commerciaux (Abaqus, Ansys, Comsol, Fluent, Labview, etc)
- (k) Analyse fonctionnelle
- (h) Techniques énergétiques de production, stockage et de transport d'énergie
- (i) Techniques de transport et logistique
- (m) Autre :
- (l) Gestion de la qualité

Comme précédemment le niveau d'approfondissement que doit avoir atteint le diplômé à la fin de son Master a aussi été demandé en utilisant la même échelle.

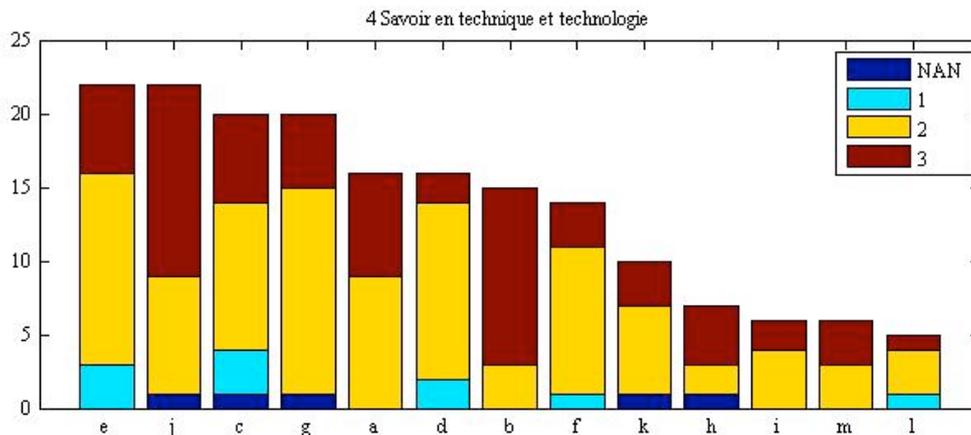


Figure 5: Priorisation des savoirs en sciences de l'ingénieur (NaN correspond à des données d'approfondissement manquantes)

## A.4 Savoir en branches connexes de l'ingénieur

(5) Les branches connexes de l'ingénieur sont les branches non techniques ou scientifiques, auxquelles l'ingénieur recourt dans sa vie professionnelle. Le résultat de l'enquête permet d'ordonner la liste initiale de la manière suivante :

- (g) Anglais
- (f) Communication
- (c) Economie
- (h) Allemand
- (b) Marketing
- (i) Ressources humaines
- (d) Comptabilité
- (a) Droit
- (e) Finance

L'échelle utilisée était la suivante :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

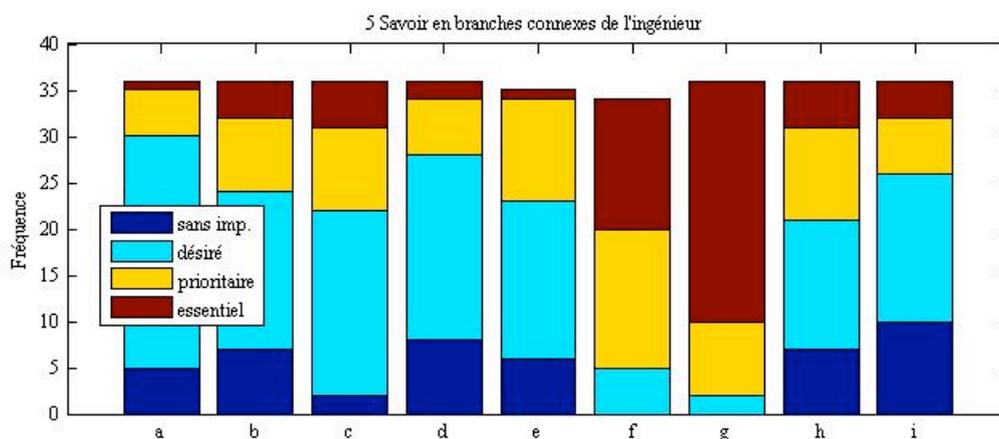


Figure 6: Importance des branches connexes de l'ingénieur

## A.5 Savoir en sciences humaines et sociales

(6) Les Sciences humaines et sociales (SHS) ont fait leur apparition dans le programme de formation des ingénieurs EPFL ces dernières années. Dans ce cadre, nous nous sommes intéressés à l'importance que le panel donne aux différentes branches. L'échelle est la même qu'à la question précédente. La liste par ordre de priorité est :

- (e) Économie et société
- (d) Psychologie et sociologie
- (a) Cultures et civilisations
- (b) Esthétique
- (c) Philosophie

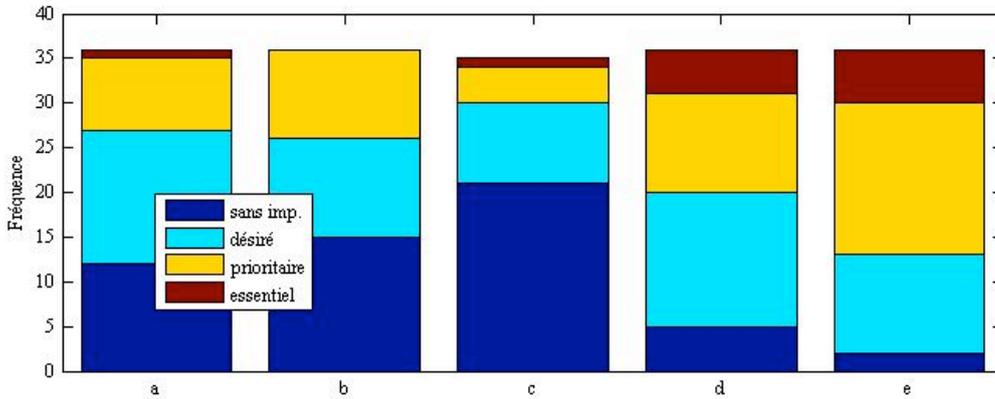


Figure 7: Importance des thèmes de sciences humaines et sociales

## A.6 Les trois piliers de l'ingénieur

(7)

Pour mener à bien un travail de conception et de production, l'ingénierie moderne se base sur les méthodes et les outils provenant de la théorie, du recours à l'expérimentation et aux résultats de la simulation numérique. Parmi ces approches, nous avons tenté de savoir quelle importance avaient ces différentes approches et quel le niveau d'approfondissement idéal leur correspondait. L'échelle d'approfondissement est encore le même.

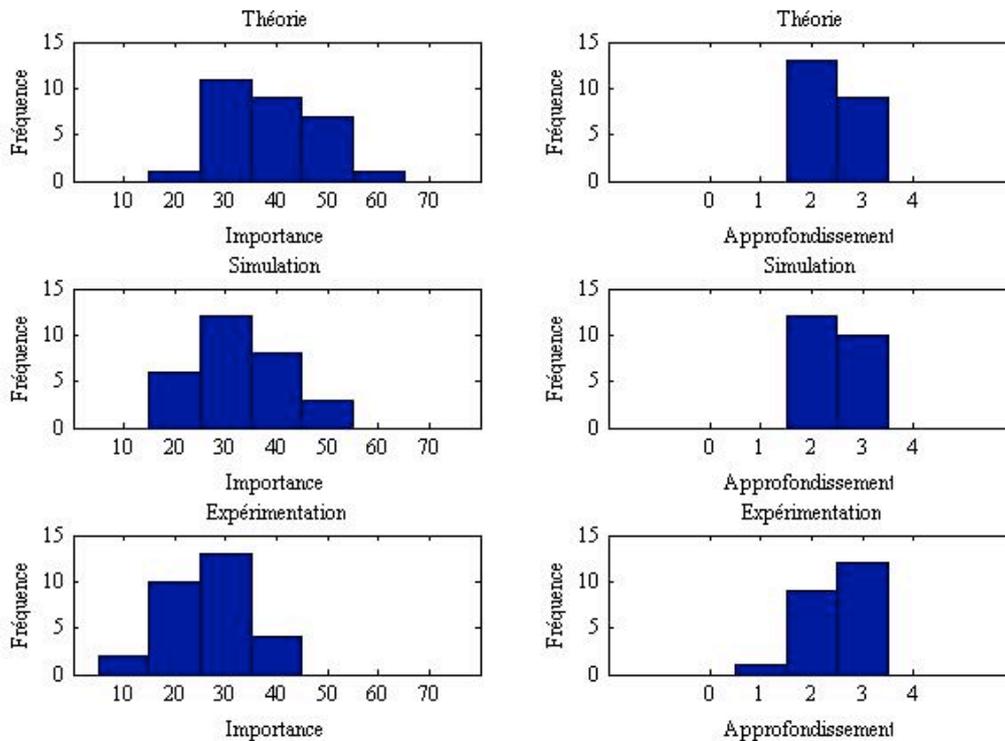


Figure 8: Importance et niveau d'approfondissement idéal pour l'approche théorique, expérimentale et numérique

## A.7 Monde de l'entreprise

(8) Nous avons demandé au panel de choisir une proposition pour définir comment les étudiants pouvaient au mieux découvrir le monde de l'entreprise. Les participants aux questionnaires avaient le choix parmi diverses propositions. La liste est ordonnée en fonctions des réponses et montre la faveur accordée au stage de fin d'étude. Les deux dernières propositions n'ont reçu aucun suffrage :

- (c) Un stage d'un semestre dans une entreprise en fin de cursus
- (a) Plusieurs stages courts dans des entreprises différentes
- (e) Des cours spécialisés donnés par des entrepreneurs dans les dernières années d'étude
- (d) Des cours donnés par des personnalités du monde de l'entreprise tout au long du cursus
- (b) Un stage d'un semestre dans une entreprise le plus tôt possible dans le cursus
- (f) Aucune mesure nécessaire, les étudiants doivent se concentrer sur l'acquisition des compétences et auront l'occasion de découvrir le monde de l'entreprise après leurs études

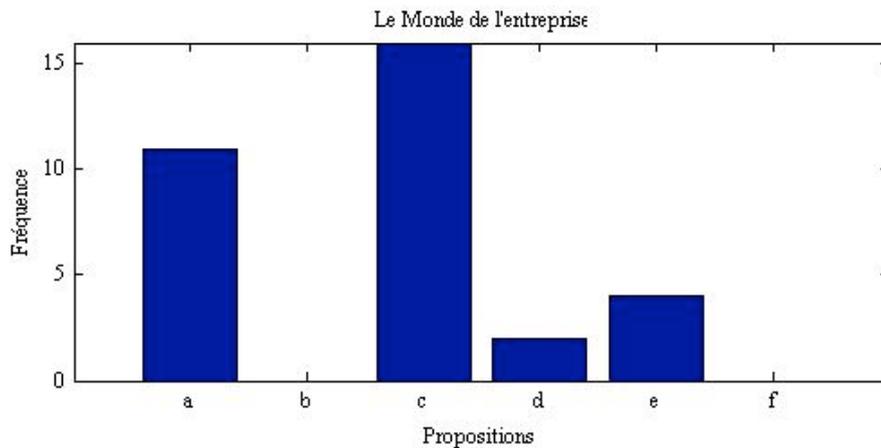


Figure 9: Fréquences des réponses aux propositions pour permettre aux étudiants de découvrir le monde de l'entreprise

(9) On c'est aussi intéressé à savoir dans quelle mesure les entreprises pourraient accueillir nos étudiants en stages. Parmi 4 propositions, la figure 10 présente les préférences

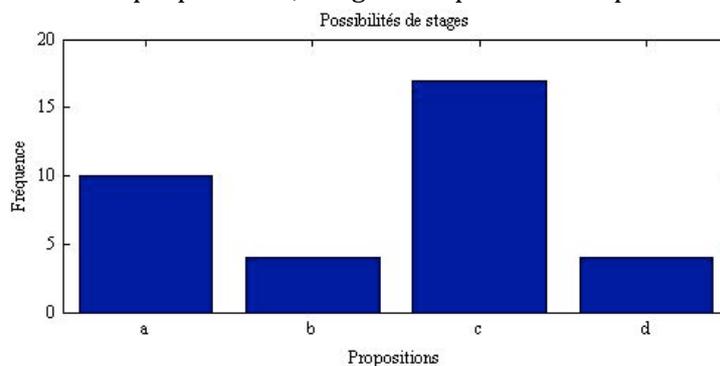


Figure 10: (a) dans tous les cas, (b) seulement des stages d'un semestre au minimum, (c) seulement des stages en fin de cursus avec des étudiants presque formés, (d) nous n'avons pas cette possibilité

## B LE SAVOIR-FAIRE

### Définition du Savoir-faire

Le **savoir-faire** s'acquiert dans l'action. Il se manifeste par des capacités de manipulation, observation, mise en place de dispositifs, de réglage et mise au point qui permettent de mener à bien un certain nombre de tâches. Les questions visaient de déterminer quels *savoir-faire* sont nécessaires aux jeunes ingénieurs en mécanique, de mettre en évidence éventuellement des priorités et de déterminer le rôle de l'EPFL dans leur enseignement dans un souci d'équilibre entre l'employabilité à court et à moyen terme. Les 5 disciplines déjà utilisées dans la partie A ont été utilisées.

### Priorisation des savoir-faire

(10) L'importance accordée à la composante savoir-faire et connaissance technique pour l'ingénieur EPF fraîchement diplômé dans les disciplines de référence sont présentée à la figure 11 avec le niveau d'approfondissement correspondant. L'échelle pour cette partie est la suivante :

① = connaître les procédures (cadre d'application, limites, etc.) ; ② = maîtriser, appliquer les procédures ; ③ = améliorer les procédures

- (a) **Les sciences de base**  
(p.ex. en physique : travaux pratiques,  
chimie : laboratoire, informatique : exercices et projet...)
- (b) **Les sciences de l'ingénieur**  
(p.ex. en analyse vibratoire : modélisation, simulation et  
méthodes de mesure)
- (c) **La technique et la technologique**  
(p.ex. dans le cadre d'une conception mécanique : choix  
des matériaux et de la technique de production, test)
- (d) **La formation connexe de l'ingénieur**  
(p.ex. en droit : étude de cas, design : projet)
- (e) **Les sciences humaines et sociales**  
(p.e.x en psychologie : séminaire)

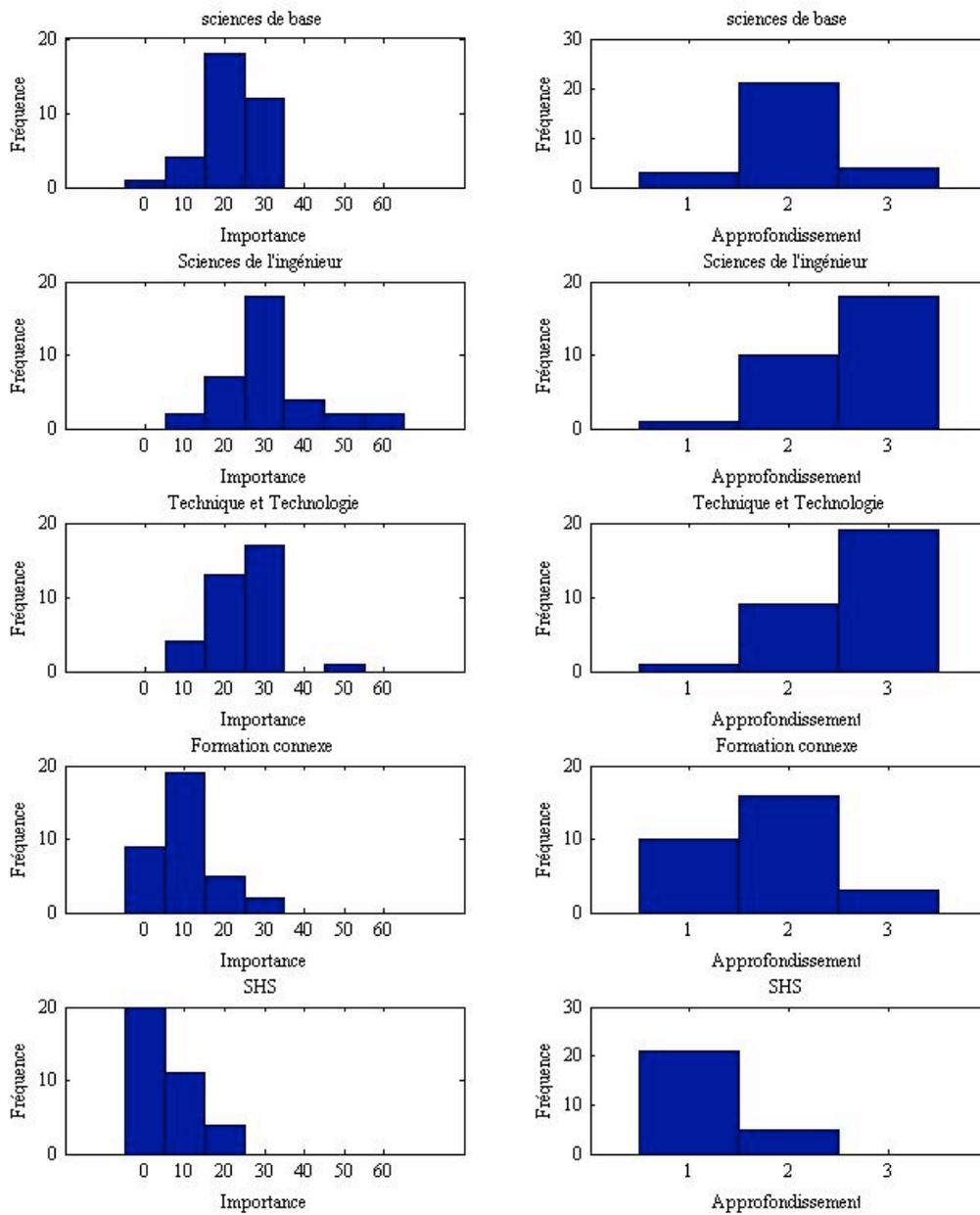


Figure 11: Priorisation des savoir-faire

## B.1 Savoir-faire

(11) Les savoir-faire ont pu être ordonnés de la manière suivante en allouant des scores en fonction des niveaux d'importance:

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- (g) Méthodologie de résolution de problèmes
- (i) Gestion et conduite de projets collaboratifs
- (l) Méthodologie de conception
- (o) Techniques de présentation orale
- (h) Gestion et conduite de projets individuels
- (p) Techniques de présentation écrite
- (a) Techniques de mesure
- (b) Planification et conduite d'expériences
- (e) Techniques de simulation
- (j) Méthodologie et principes de modélisation et de calcul numériques
- (c) Méthodologie de programmation
- (q) Techniques de recherche documentaire (littératures, articles, brevets, specs, ...)
- (m) Maîtrise d'outils spécifiques de CAD-CAM
- (n) Méthodes du Systems Engineering
- (f) Maîtrise de logiciels spécifiques de simulation
- (d) Maîtrise de langages spécifiques de programmation
- (k) Maîtrise de logiciels spécifiques de modélisation et de calcul

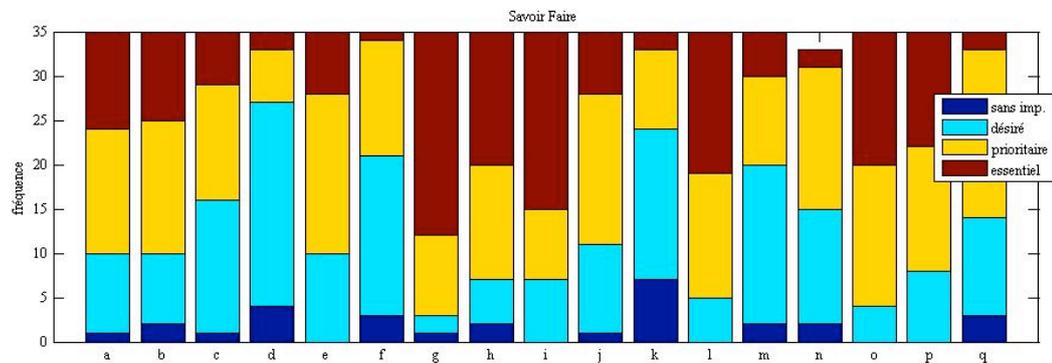


Figure 12 : Distribution des niveaux d'importance pour les savoir-faire

## B.2 Différenciation entre ingénieurs EPF et HES

- (12) On s'est ensuite intéressé à ce qui différencie les ingénieurs issus de l'EPFL par rapport aux ingénieurs HES. A la question « les savoir-faire sont-ils un élément prépondérant de différenciation ? » les 2/3 ont répondu oui comme le montre la figure 13.

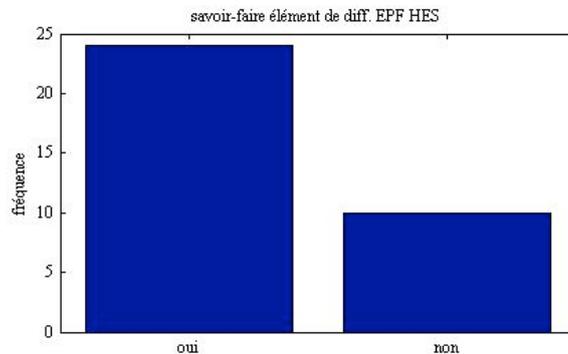


Figure 13 : 2/3 du panel pensent que les savoir-faire est un élément de différenciation

- (13) La sélection de 5 éléments dans une liste à permis de mettre en évidence les éléments suivants, par ordre de priorité, comme éléments différenciateurs :

- (e) Méthodologie de résolution de problèmes
- (g) Gestion et conduite de projets collaboratifs
- (h) Méthodologie et principes de modélisation et de calcul numériques
- (b) Planification et conduite d'expériences
- (i) Méthodologie de conception
- (d) Techniques de simulation
- (j) Méthodes du Systems Engineering
- (k) Techniques de présentation orale
- (c) Méthodologie de programmation
- (f) Gestion et conduite de projets individuels
- (l) Techniques de présentation écrite
- (m) Techniques de recherche documentaire (littératures, articles, brevets, specs, ...)
- (a) Techniques de mesure
- (n) Autre

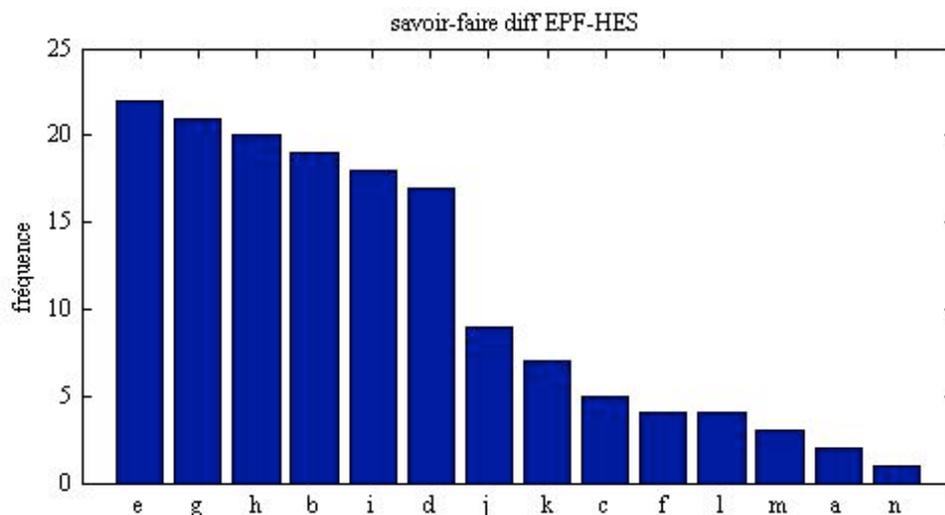


Figure 14

### B.3 Multidisciplinarité

- (14) Une démarche multidisciplinaire est essentielle pour le jeune ingénieur mécanicien EPFL selon le panel, comme le montre la figure 15:

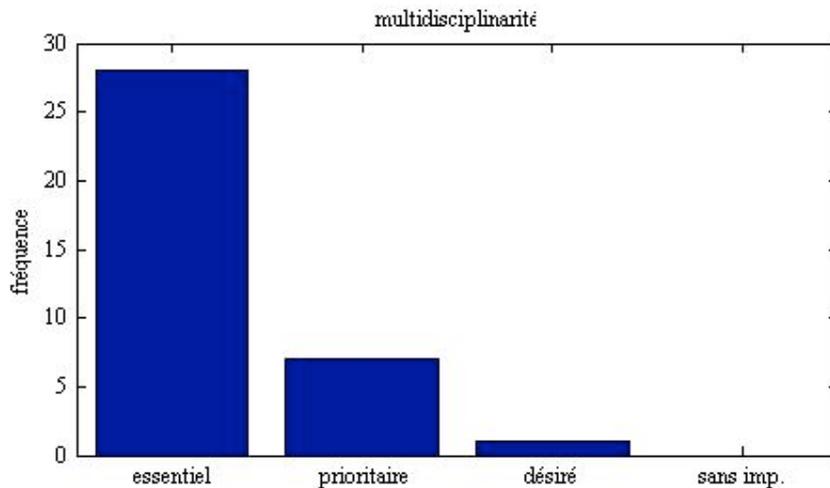


Figure 15

## C LE SAVOIR-ÊTRE

Le terme « savoir-être » regroupe les différentes attitudes, façons de penser et d'aborder des problèmes ainsi que le sens des valeurs qu'un individu acquiert dans sa formation. L'enseignement intègre volontairement ou involontairement une composante de *savoir-être*.

L'objectif des questions ci-dessous est de déterminer les *savoir-être* nécessaires aux jeunes ingénieurs en mécanique, d'y introduire un ordre de priorité et de déterminer le rôle de l'EPFL dans leur enseignement.

Les savoir-être sont transversaux aux disciplines définies en introduction (figure 1). Ils peuvent se développer et s'exercer dans chacune de ces disciplines. Afin de déterminer quels savoir-être sont nécessaires, nous les classons sous les catégories suivantes :

1. Les valeurs éthiques et le sens des responsabilités
2. L'esprit d'innovation et d'entreprise
3. L'esprit critique et la curiosité
4. Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre
5. La conduite de projet et le travail en groupe.

### C.1 Position générale du savoir-être dans l'ensemble du cursus.

- (15) Parmi les 4 propositions ci-dessous, cherchant à décrire le « niveau de maîtrise » idéal pour le savoir être pour nos jeunes diplômés, le panel a nettement favorisé les propositions a et b, indiquant que ce thème ne saurait être négligé par l'étudiant, et par conséquent par l'EPFL.

- (a) Le savoir-être est absolument nécessaire pour assurer une bonne intégration du jeune ingénieur dans son premier emploi.
- (b) Le savoir-être est nécessaire, mais avec des efforts le jeune ingénieur pourra l'acquérir lors de son premier emploi.

- (c) Le savoir-être est un plus mais il est moins important pour un jeune diplômé que ses connaissances techniques.
- (d) Les jeunes diplômés devraient se concentrer sur les aspects scientifiques et techniques, le savoir-être ne peut s'apprendre qu'en entreprise.

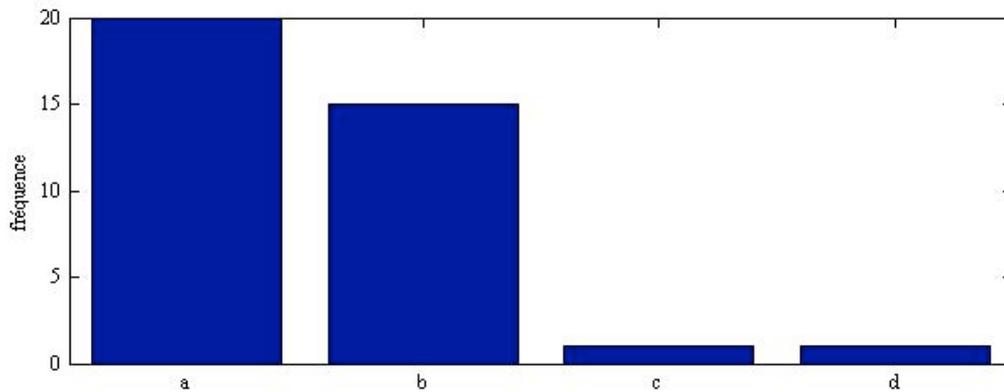


Figure 16 : Choix du panel sur 4 propositions au sujet du savoir-être du jeune ingénieur

## C.2 Priorité des savoir-être.

(16) Les diverses catégories de savoir-être soumis au panel ont été priorisées de la manière suivante :

- (c) L'esprit critique et la curiosité
- (e) La conduite de projet et le travail en groupe
- (d) Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre
- (b) L'esprit d'innovation et d'entreprise
- (a) Les valeurs éthiques et le sens des responsabilités

Avec l'échelle d'importance utilisée précédemment, on a obtenu la distribution présentée à la figure 17

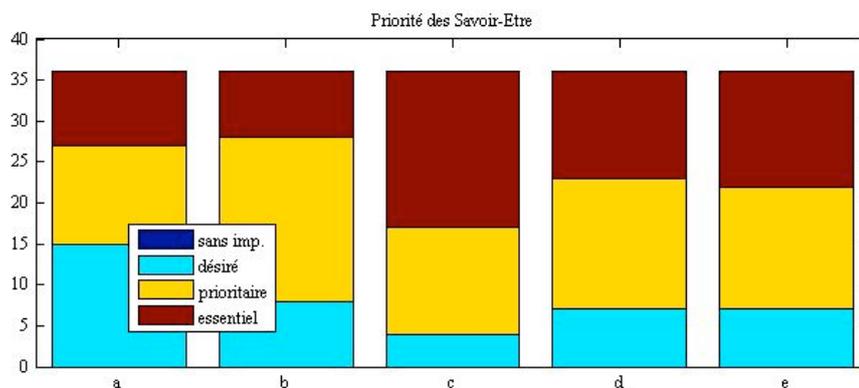


Figure 17 : distribution des niveaux d'importances des différentes catégories de savoir-être

### C.2.1 Valeurs éthiques et sens des responsabilités

- (17) Les valeurs éthiques et les responsabilités ont été priorisées de la manière suivantes :
- (e) Pour la responsabilité vis-à-vis des clients et des partenaires

- (d) Pour la responsabilité et le respect d'autrui dans les relations avec les collègues de travail
- (a) Pour les responsabilités économiques dans l'entreprise
- (c) Pour la prise en compte des aspects écologiques et durables
- (b) Pour les responsabilités vis-à-vis de la société

Avec l'échelle d'importance utilisée précédemment, on a obtenu la distribution présentée à la figure 18

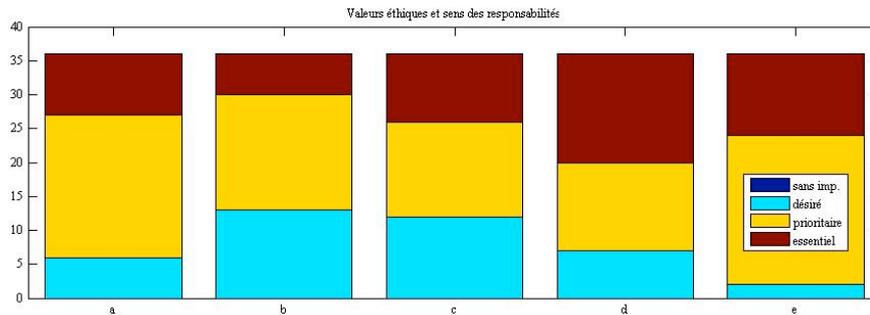


Figure 18 : distribution des niveaux d'importances des différentes catégories éthiques

### C.2.2 L'esprit d'innovation et d'entreprise

(18) Les aspects liés à l'innovation et à l'esprit d'entreprise, toujours pour un jeune diplômé EPFL, ont été priorisés de la manière suivante :

- (b) Prise de risque et esprit de décision
- (c) Force de travail et de concentration
- (a) Expérience internationale
- (d) Ambition

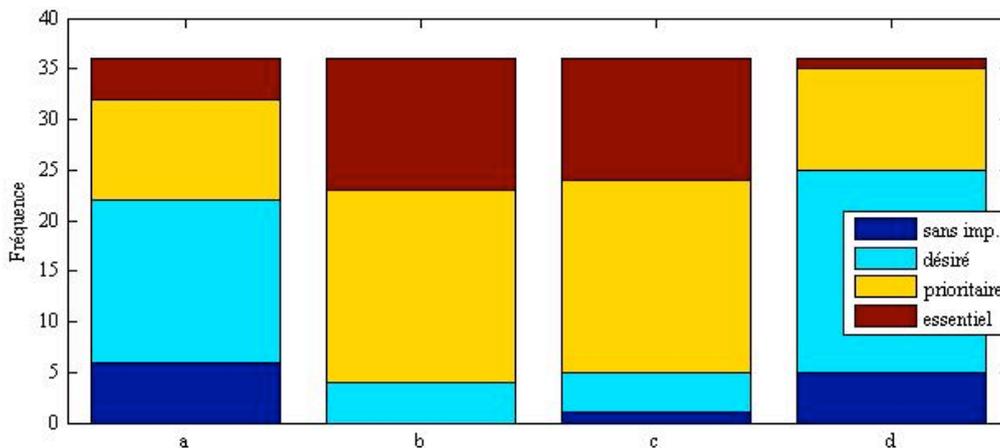
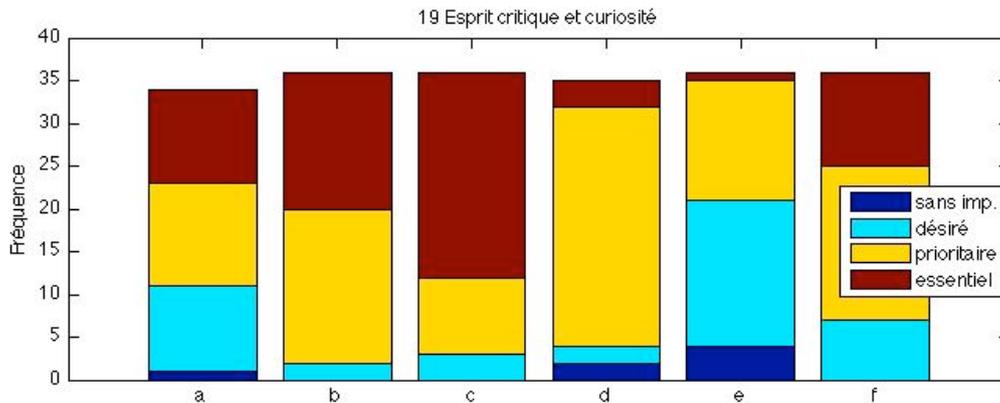


Figure 19 distribution des niveaux d'importances des différentes catégories liées à l'esprit d'innovation et d'entreprise

### C.2.3 L'esprit critique et la curiosité

(19) Donnez des niveaux d'importance aux aspects ci-dessous, liés à l'esprit critique et la curiosité, pour un jeune diplômé EPFL :

- (c) Vision globale des problèmes
- (b) Esprit rationnel et recherche de cohérence
- (f) Rigueur et précision
- (d) Indépendance d'esprit
- (a) Connaissance de soi (bonne estimation de ses capacités et de ses propres limites)
- (e) Multi-culturalité



**Figure 20 : distribution des niveaux d'importances des différentes catégories liées à l'esprit critique et la curiosité**

**Le sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre**

(20) Donnez des priorités aux aspects ci-dessous, liés au sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre, pour un jeune diplômé EPFL :

① = sans importance ; ② = désiré ; ③ = prioritaire ; ④ = essentiel au niveau Master

- (a) Capacité d'écoute et de synthèse
- (c) Capacité à faire ressortir les éléments essentiels et à les communiquer
- (e) Capacité d'adaptation à un environnement
- (b) Capacité à débattre, argumenter et convaincre
- (d) Capacité de leadership
- (g) Culture générale
- (f) Sensibilité aux aspects émotifs et politiques
- (h) Autre :

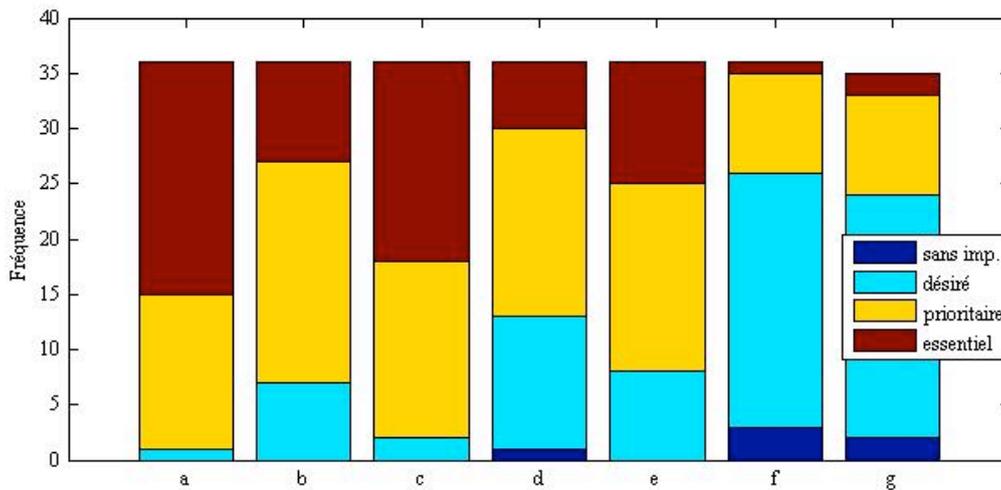


Figure 21 : distribution des niveaux d'importances des différentes catégories liées au sens des relations humaines et la capacité à communiquer et à convaincre

### C.2.4 Conduite de projet et travail en groupe

(21) Dans la conduite de projet et le travail en groupe, indiquez l'importance des qualités attendues possibles d'un ingénieur fraîchement diplômé EPFL :

- (c) Sens des priorités
- (b) Écoute et collaboration
- (e) Multidisciplinarité et vision globale
- (d) Innovation, créativité et esprit critique
- (f) Force de travail dans son domaine de compétences techniques
- (a) Leadership

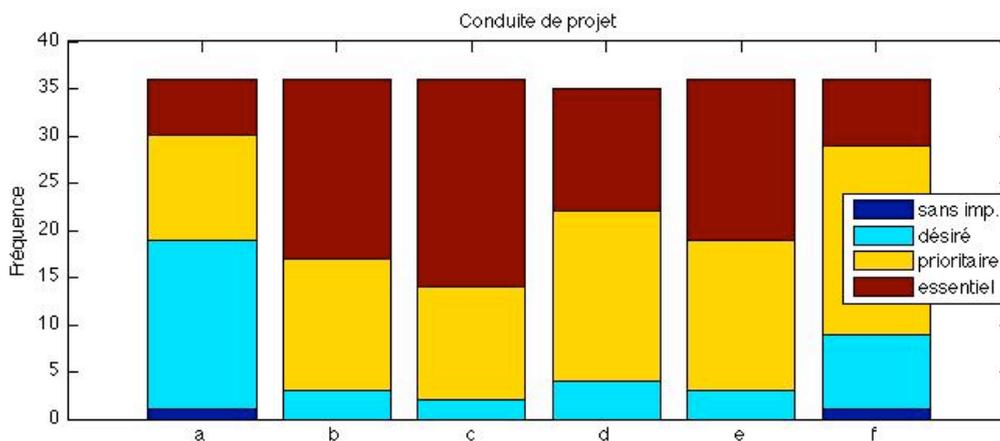


Figure 22 : distribution des niveaux d'importances des différentes catégories liées

### C.2.5 Autre élément

(22) :

### C.3 Apprendre à apprendre

(23) L'évolution rapide du marché de l'emploi, la diversification des sources d'information et l'arrivée des nouvelles technologies entraînent des changements profonds sur le mode d'acquisition et de conservation du savoir.

Parmi les propositions offertes, la proposition (b) semble la plus adéquate selon l'avis du panel:

(a) Les connaissances dans les sciences de base peuvent être réduites au profit des connaissances technologiques. L'ingénieur pourra retrouver les informations de sciences de base le moment venu.

(b) L'ingénieur doit avoir de solides connaissances en sciences de base et en sciences de l'ingénieur. Grâce à elles, il développera son sens critique et sa curiosité afin d'acquérir en entreprise le savoir technologique spécifique à un problème.

(c) L'ingénieur doit avoir de solides connaissances en sciences de base, en sciences de l'ingénieur et en technologie afin d'être capable de critiquer et de trier les informations contenues dans les nouvelles bases de données. Celles-ci constitueront pour lui une bibliothèque d'appoint et de « rafraîchissement » depuis ses études.

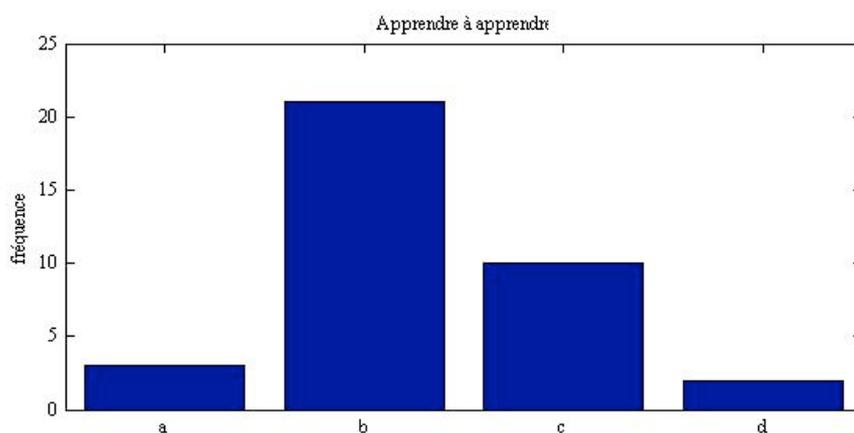


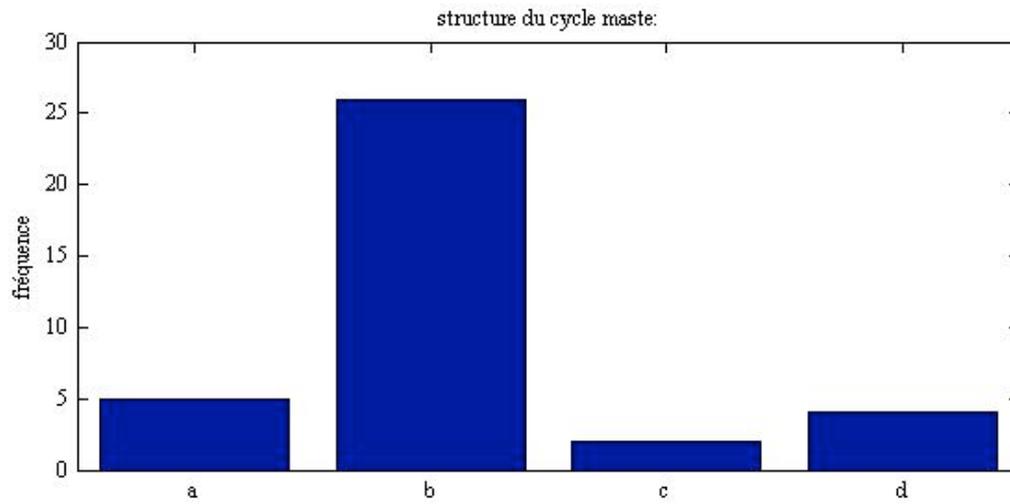
Figure 23 : Fréquences des réponses sur les différentes propositions au sujets de l'équilibre entre connaissances et accès aux sources d'information moderne

## D Autres sujets

### D.1 Structure du cycle Master

(24) On a finalement cherché à connaître l'opinion du panel au sujet de la structure du cycle Master. La proposition (b), offrant beaucoup de choix à l'étudiant et correspondant à la situation actuelle, a été plébiscitée :

- (a) Se spécialiser dans un domaine précis et préétabli
- (b) Acquérir une base spécifique de quelques cours obligatoires (par des cours principaux), puis construire librement ses connaissances dans ce domaine (options)
- (c) Se spécialiser de manière libre avec des branches librement choisies
- (d) Autre :



## E Remarques

Les remarques ont souligné l'aspect complet du questionnaire mais ont souvent mentionné qu'une forme électronique serait préférable.

## Annexe 8

Analyse qualitative des données de  
l'enquête - document de catégorisation des  
données



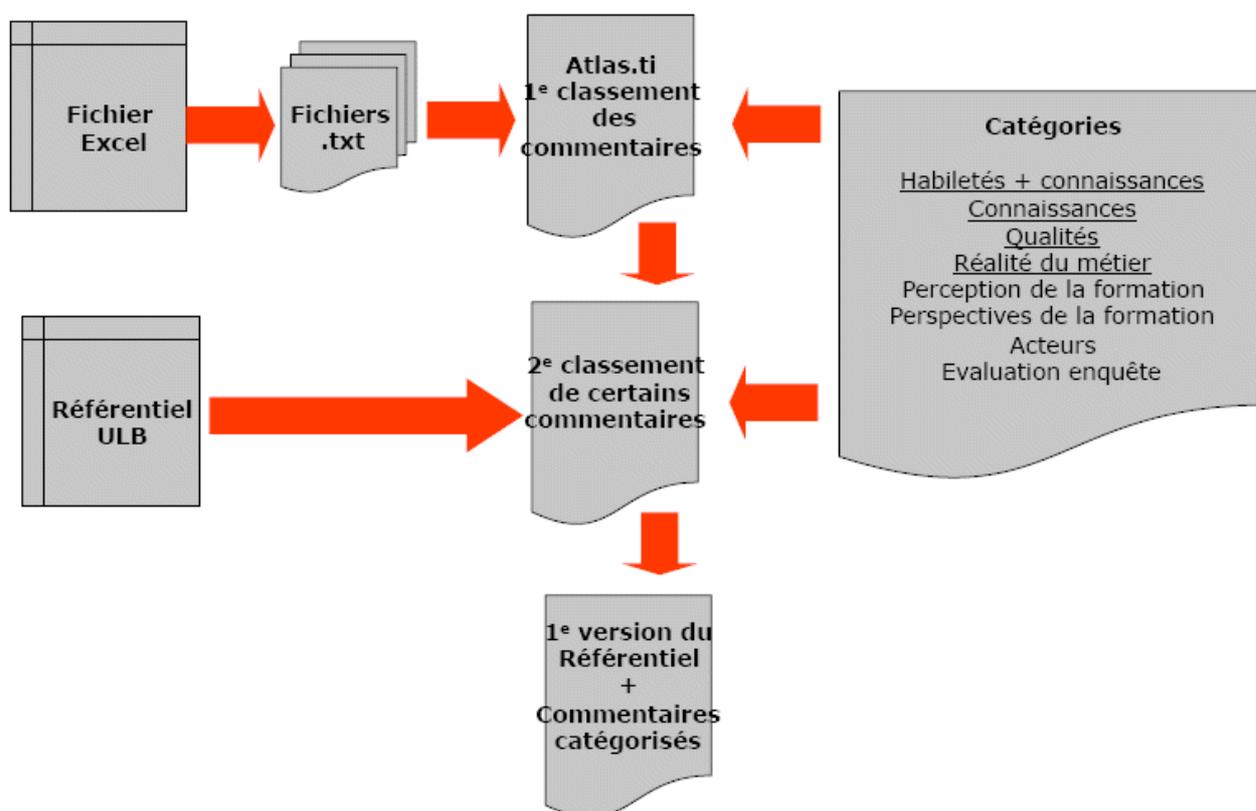
## Projet Compétences SGM (Section de Génie Mécanique)

### Annexe 8 – Analyse qualitative des données

Dr. Nathalie DESCHRYVER

Sous la direction du Prof. Bernadette Charlier

L'analyse qualitative, comme décrite dans la Figure 1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, a été réalisée avec le logiciel Atlas.ti. L'analyse a consisté à un classement des commentaires en catégories. Le premier classement a été réalisé sur base d'une liste de catégories définies après une première lecture des commentaires. Ensuite, certaines données classées dans certaines catégories (Habilités+connaissances, Connaissances, Qualités, Réalité du métier) ont été reclassées selon le référentiel de compétences des ingénieurs civils de l'Université Libre de Bruxelles de manière à profiter d'une réflexion déjà menée.



**Figure 1** – Processus d'analyse qualitative des données

Ce document reprend les données brutes catégorisées.

## Classement des données de l'étude Delphi selon le référentiel ULB

Ref ULB	Etude Delphi	
	Habileté + connaissance (+ qualités)	Connaissances
<p>1. Savoir</p> <p>a. Faire preuve de polyvalence dans le domaine des sciences et techniques</p> <p>i. Apprendre à apprendre</p> <p>ii. Collecter et organiser les connaissances</p> <p>iii. Analyser et synthétiser les connaissances</p> <p>iv. Pratiquer une veille scientifique, technique et technologique</p> <p>v. Assimiler facilement et rapidement de nouveaux concepts</p> <p>vi. Développer de nouvelles connaissances et faire évoluer son savoir</p>	<p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:13 (25:25)</b> Dans l'industrie, c'est ce que l'on attend des EPF's: [] être "de bon conseils".</p> <p><b>Adaptation - polyvalence</b></p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:6 (11:12)</b> il ne doit pas être trop orienté recherche et développement. Il doit être polyvalent</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:22 (28:28)</b> "EPF: polyvalence, faculté d'adaptation</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:7 (15:15)</b> L'ingénieur doit être capable de s'adapter à son environnement et comprendre les métiers qui peuvent exister au sein d'une entreprise</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:3 (14:14)</b> capacité d'adaptation</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:14 (21:21)</b> On juge là l'aptitude d'un ingénieur à être rapidement opérationnel ainsi que sa capacité d'intégration dans l'entreprise</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:5 (17:18)</b> s'adapter à n'importe quel environnement quelque soit l'activité, grâce à ses solides connaissances pluridisciplinaires.</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:11 (31:32)</b> s'adapter à n'importe quelle technologie grâce à ses sciences de base et sciences de l'ing[énieur]. Cette adaptabilité me paraît prioritaire face à un enseignement trop spécifique des technologies actuelles amenées à évoluer.</p> <p><b>Apprendre à apprendre</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:19 (26:26)</b> capacité à apprendre</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:16 (27:32)</b> méthodologie d'apprentissage [] - savoir apprendre</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:14 (36:37)</b> Etre très solide dans la théorie permettra à chaque ing[énieur] d'absorber "facilement" tout nouveau sujet</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:18 (29:29)</b> Tout ce qui est outil est en [niveau de maîtrise] 2, car il est important d'avoir déjà utilisé plusieurs sortes d'outil mais surtout être capable d'apprendre rapidement à se servir de nouveaux outils.</p>	<p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:26 (34:34)</b> [L'ingénieur] EPF, lui, s'oriente plus vers la théorie ou la gestion</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:25 (25:26)</b> méthodologie de recherches" "4: méthodologie pour synthétiser, aller à l'essentiel"</p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:31 (23:23)</b> Sciences de base = outils au service de l'ing[énieur] Technique et technologies = noyau des compétences</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:4 (11:11)</b> L'ingénieur doit arriver en connaissant les technologies plus que les équations.</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:9 (28:28)</b> L'effort d'apprentissage des sciences de base et de l'ing[énieur]</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:14 (35:35)</b> connaissances de base peuvent être [à un niveau] basique, celles de l'ing[énieur] [à un niveau] approfondi et celles de la technologie (état de l'art) à la pointe.</p> <p><b>Bases scientifiques (math, physique)</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:29 (14:14)</b> Les bases servent à acquérir le savoir plus spécialisé</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:3 (10:10)</b> Les phénomènes physiques sont les plus importants pour comprendre la technique.</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:37 (42:43)</b> La Phys[ique] permet de comprendre presque toutes les disciplines de l'ingénieur !</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:34 (34:34)</b></p>

<p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:72 (55:55)</b> "apprendre lorsque les connaissances font défaut"</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:28 (37:37)</b> on attend un savoir-faire avec niveau d'approfondissement 3 pour l'ingénieur EPF alors qu'un savoir-faire avec niveau d'approfondissement 2 sera suffisant pour l'ingénieur HES</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:31 (41:41)</b> Dès lors il est attendu qu'un ingénieur EPF n'ait pas de savoir-faire mais ait un potentiel plus élevé de développement du savoir-faire ensuite</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:30 (39:39)</b> Rapidité de compréhension [...] et rapidité dans l'exécution</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:13 (34:35)</b> s'entraîner à apprendre vite (et comprendre vite)</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:15 (37:37)</b> Les sciences de base solides sont nécessaires pour développer la capacité à apprendre.</p> <p><b>Chercher</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:24 (37:37)</b> La formation connexe et les sciences humaines doivent être connues et l'ingénieur doit savoir où sont les références</p> <p><b>Comprendre</b></p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:8 [ (27:27)</b> Il faut la profondeur des connaissances!</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:6 (12:12)</b> La formation connexe sera utile aussi pour bien différencier le know-how et le know-why</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:1 (4:4)</b> l'EPF doit comprendre</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:2 (4:4)</b> Une différenciation du niveau de compréhension des principes</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:16 (23:23)</b> EPFL: Profondeur des connaissances, calcul et analytique</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:22 (28:28)</b> capacité à synthétiser des situations complexes, à conceptualiser</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:10 (10:11)</b> avoir une compréhension globale</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:52 (41:41)</b> conceptualiser</p>	<p>maths et la physique</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:30 (22:22)</b> connaissance de base en mathématique</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:32 (41:41)</b> L'ingénieur EPF devrait à mon avis être plus dirigé, par rapport à l'ingénieur HES, vers les savoir-faire qui s'appuient sur une plus profonde connaissance des mathématiques et des sciences.</p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:14 (22:22)</b> Un ingénieur avec de très bonnes connaissances en math / physique est préférable à un "matheux" ne manifestant que peu d'intérêt pour l'ingénierie.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:33 (42:42)</b> Le plus significatif est sans conteste la différence du niveau théorique dans les sciences de base et les sciences de l'ingénieur</p> <p><b>Sciences ingénieur</b></p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:2 (11:11)</b> solides connaissances de base en science de l'ingénieur</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:8 (19:19)</b> mécatronique (contrôle commande d'un système)</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:12 (22:22)</b> <i>Mécanique vibratoire, Mécanique des milieux continus et Matériaux</i> devraient faire partie de Conception mécanique</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:17 (29:29)</b> La Mécanique vibratoire me paraît primordiale du fait de l'omniprésence des vibrations dans les systèmes réels</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:18 (31:31)</b> Outre l'aspect conception mécanique, il est important d'aborder aussi le domaine de processus de production. Dans ce domaine le "lean" et la gestion de la qualité nécessitent une formation approfondie</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:27 (10:10)</b> La conception mécanique me semble</p>
---	---

	<p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:8 (26:26)</b> acquérir profondément des connaissances communes de base</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:13 (25:25)</b> Dans l'industrie, c'est ce que l'on attend des EPF's: comprendre vite</p> <p><b>Analyser/synthétiser</b></p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:18 (24:24)</b> L'analyse de la demande et l'abstraction pour raisonner sur des schémas, des principes, se retrouvent plus souvent chez l'ingénieur EPF</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:29 (38:38)</b> L'ingénieur EPF est plus analyste/théorique</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:37 (28:33)</b> - esprit de synthèse</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:23 (18:18)</b> développer sa capacité de synthèse</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:12 (39:39)</b> La capacité à faire ressortir l'essentiel (esprit de synthèse)</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:45 (37:37)</b> raisonner en terme de systèmes et fonctions</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:1 (6:6)</b> un raisonnement, pas un savoir faire</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:52 (41:41)</b> Synthétiser</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:2 (14:14)</b> Faire ressortir les éléments essentiels</p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:16 (24:24)</b> logique de raisonnement</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:9 (15:16)</b> Les ingénieurs EPF et HES peuvent être dotés des mêmes savoir-faire. Ce qui les différencie c'est leur relation à la théorie, leur capacité d'abstraction</p> <p><b>P13: C-Savoir_Etre-15.txt - 13:3 (15:16)</b> Le savoir-être et la faculté de raisonner sont les deux uniques choses dont a besoin l'ingénieur.</p> <p><b>Appliquer</b></p> <p><b>P22: D-StructureMA-24.txt - 22:3 (13:13)</b> capacité à mettre en application ses connaissances</p>	<p>indispensable pour tout. La mécanique et les matériaux sont aussi essentiels.</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:31 (16:16)</b> De très bonnes connaissances en conception mécanique</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:21 (37:37)</b> L'aspect thermodynamique est omniprésent et sujet à beaucoup d'optimisation et amélioration</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:28 (12:12)</b> la thermodynamique ou la mécanique vibratoire</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:29 (12:12)</b> l'automatique, sont plus spécifiques à certaines applications</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:35 (24:24)</b> l'approfondissement de l'automatique</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:28 (15:15)</b> Matériaux</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:31 (23:23)</b> matériaux</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:38 (47:47)</b> Matériaux</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:34 (22:22)</b> Autres [domaines à considérer]:hydraulique, sûreté de fonctionnement, analyse de risques</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:20 (33:33)</b> maintenance</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:23 (40:40)</b> pompe à chaleur (PAC) pour le chauffage.</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:5 (16:16)</b> L'ingénieur en mécanique devrait être à même de couvrir les besoins de l'industrie des machines</p> <p><b>Technique/Technologie</b></p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:3 (11:11)</b> connaissance technologique pour assurer l'opérationnalité immédiate</p>
--	--	--

	<p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:15 (24:24)</b> pragmatisme capital pour le métier d'ingénieur</p> <p><b>Bases scientifiques (math, physique)</b></p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:6 (12:12)</b> L'approche de l'ingénieur HES reste plus technique, celle de l'ingénieur EPF plus scientifique</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:26 (47:47)</b> Pour les sciences de base, l'ingénieur n'a pas besoin d'être créateur, mais utilisateur avisé!</p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:33 (38:38)</b> maîtriser les bases technologiques et scientifiques.</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:11 (21:21)</b> la physique (maîtrise et contrôle des phénomènes physiques)</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:14 (26:26)</b> La physique apporte encore un esprit pratique à l'ingénieur</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:42 (36:36)</b> représenter les savoir-faire profonds d'analyse et de calcul</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:17 (33:33)</b> Les maths pour une base conceptuelle très solide. La physique pour découvrir la simplicité, la difficulté à modéliser les choses et faire travailler son intuition.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:23 (29:29)</b> les savoir-faire sont associés à la recherche du bon sens et à l'esprit pratique / pragmatique qui sont clés pour s'adapter dans la vie professionnelle</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:20 (42:42)</b> Maths : fondamental à l'esprit analytique</p> <p><b>Technique/Technologie</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:4 (11:11)</b> connaître les technologies modernes et futures</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:5 (11:11)</b> L'ingénieur doit arriver sur le marché avec la connaissance des dernières technologies.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:38 (21:21)</b> avoir de bonnes notions sur les fonctionnalités d'un système et sur les matériaux.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:9 (10:10)</b> maîtriser l'ensemble des technologies d'un système</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:31 (24:24)</b> comprendre les différents domaines techniques"</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:57 (44:44)</b></p>	<p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:7 (23:23)</b> connaissances technologiques</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:10 (29:29)</b> savoir technologique doit figurer au programme de formation et être large sans être trop spécialisé;</p> <p><b>Informatique</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:33 (25:25)</b> rendre à l'informatique une place plus conséquente."</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:5 (12:12)</b> L'informatique (programmation et utilisation) est essentielle dans pratiquement tous les domaines. Elle reste cependant un outil d'application des sciences de base</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:32 (24:24)</b> Que contient "informatique" par rapport à A.3 a), b), e), f)? (logique, microprogrammation, programmation, temps réel?)"</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:37 (42:43)</b> Inform : forme la logique de processus</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:2 (10:10)</b> L'informatique est un outil indispensable de l'ingénieur</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:9 (15:15)</b> ERP, SAP</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:11 (17:17)</b> ERP, SAP, ORACLE</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:10 (15:15)</b> ARENA</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:15 (20:20)</b> programmation minimaliste type site web, dans le but de communiquer (Dreamweaver)"</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:39 (22:22)</b> la programmation</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:17 (13:13)</b> La feuille de calcul (Excel) reste un outil simple et très accessible permettant des</p>
--	---	--

	<p>comprendre et intégrer des problématiques électroniques, matériaux, informations...</p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:20 (33:33)</b> comprendre les phénomènes techniques</p> <p><b>Informatique</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:8 (15:15)</b> savoir développer des macros informatiques</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:12 (21:21)</b> support pour mettre en œuvre les connaissances: l'informatique (maîtrise de la modélisation des phénomènes)</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:4 (10:10)</b> De côté pratique il faut connaître la production et les matériaux. De côté informatique il faut connaître un système CAO et Excel.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:25 (31:31)</b> Excel est incontournable dans la vie professionnelle. Savoir l'utiliser de façon très avancée permet de gagner beaucoup de temps dans les analyses et de se différencier des autres (Access peut aussi être très utile)</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:30 (42:42)</b> Excel devrait déjà être maîtrisé avant le poly</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:31 (43:43)</b> Les analyses modernes requièrent souvent l'utilisation de méthodes numériques. Celles-ci doivent être maîtrisées au moins dans une forme (un logiciel).</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:8 (15:15)</b> comprendre l'usage et l'utilité d'un ERP</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:13 (17:17)</b> La connaissance d'un ERP et de la qualité e</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:16 (21:21)</b> Une connaissance de logiciels</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:27 (35:35)</b> L'utilisation des outils informatiques</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:2 (10:10)</b> Il est important de connaître les méthodes et les principes. Les programmes informatiques changent souvent, mais les bases restent. Le jeune ingénieur doit connaître les méthodes d'analyse et les méthodes de recherche, c'est plus important que les connaissances techniques spécifiques.</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:21 (41:41)</b> voir des logiciels de CAD, de les utiliser, etc. mais il n'est pas indispensable qu'il sache les maîtriser. Disons qu'on attend de toute façon d'un jeune qu'il sache dessiner à l'ordinateur.</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:17 (33:33)</b> L'informatique pour la logique.</p>	<p>calculs rapides et efficaces.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:36 (17:17)</b> L'usage d'Excel</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:19 (22:22)</b> l'approche et la méthode de conception 3D qui est important. Le logiciel c'est secondaire!</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:17 (29:29)</b> les technologies de communication et d'information</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:1 (4:4)</b> L'apprentissage de logiciels commerciaux spécifiques doit être évité au niveau EPFL. Les logiciels seront appris par la suite sans peine si ils sont utiles.</p> <p><b>Economie</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:27 (28:28)</b> sujets économiques tels que comptabilité d'entreprise, bilans, compta. analytique.</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:23 (46:46)</b> Les bases d'économie d'entreprise</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:29 (18:18)</b> Management / structure de l'entreprise" "4: Entrepreneurship / Marketing"</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:32 (18:18)</b> autre: Management, Marketing, Entrepreneurship"</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:19 (19:19)</b> management de l'entreprise (économie) et des hommes (droit, communication).</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:48 (41:41)</b> 4: management</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:39 (42:42)</b> gestion d'entreprise</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:42 (18:18)</b> création d'entreprise</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:10 (18:18)</b> structure de l'entreprise et création, Marketing"</p>
--	--	--

	<p><b>Economie</b></p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:4 (10:10)</b> Comprendre le fonctionnement de l'économie</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:13 (38:38)</b> connaissance du système économique</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:13 (15:15)</b> savoir élaborer un budget</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:32 (32:32)</b> Economie: savoir élaborer un budget et déterminer des prix de revient</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:58 (44:44)</b> comprendre et intégrer des composantes financières (bilan, comptabilité analytique), marketing, design (ergonomie, recyclage) et écologique.</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:17 (16:16)</b> Des bases en finances et comptabilités sont nécessaires pour pousser le côté entrepreneurial</p> <p><b>Droit</b></p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:14 (15:15)</b> avoir des notions de droit</p>	<p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:12 (23:23)</b> "3: Techniques de management""2: Techniques de vente"</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:12 (19:19)</b> L'ingénieur EPF est plus orienté management.</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:36 (39:39)</b> Le calcul de payback et autre NPV (Net Present Value)</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:47 (38:38), 5:46 (34:34)</b> l'économie</p> <p><b>Droit</b></p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:19 (19:19)</b> management de l'entreprise (économie) et des hommes (droit, communication).</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:31 (31:31)</b> droit des brevets</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:26 (30:30)</b> droit des brevets</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:7 (15:15)</b> Aborder des sujets d'actualité, tels que: Mobbing, Burn-out, droit du travail, l'égalité H-F, le syndicat"</p>
<p>2. Résoudre des problèmes multidisciplinaires</p> <p>a. Formuler et analyser des problèmes complexes</p> <p>i. Penser le problème comme système global</p> <p>ii. Mettre en œuvre des ressources scientifiques et techniques</p> <p>iii. Modéliser le problème avec la finesse adéquate</p> <p>iv. Identifier les paramètres à</p>	<p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:21 (33:33)</b> analyser des problèmes non abordés (démarche structurée et scientifique)</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:30 (39:39)</b> Celui de l'EPF est de mettre à contribution ses connaissances pour aborder des problèmes nouveaux ou pointus</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:23 (31:31)</b> L'[analyse fonctionnelle] est primordial pour définir le besoin</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:24 (30:30)</b> L'ingénieur EPF doit pouvoir conduire plus en profondeur de compréhension d'un problème</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:1 (4:4)</b> synthétiser un problème complexe multidisciplinaire</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:20 (55:55)</b></p>	<p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:3 (11:11)</b> Il faut favoriser les connaissances qui permettent le leadership de l'ingénieur, celles qui lui permettront l'analyse et la résolution de projets complexes et pluridisciplinaires.</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:11 (20:22)</b> - Maîtrise de la modélisation numérique</p>

<p>prendre en compte</p>	<p>le sens de la précision</p> <p><b>P13: C-Savoir_Etre-15.txt - 13:9 (30:31)</b> L'intégration dépend beaucoup des compétences techniques, de la méthode scientifique, de la rigueur et de l'engagement (motivation, sérieux) de l'ingénieur. Sa personnalité (savoir-être) est aussi un facteur d'intégration</p> <p><b>P13: C-Savoir_Etre-15.txt - 13:11 (32:32)</b> rigueur, discipline et méthode</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:14 (15:15)</b> Cultiver la rigueur</p> <p><b>Perspective globale</b></p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:10 (17:17)</b> Les ingénieurs EPF ont une vision globale et sont multidisciplinaires. Ils savent s'intégrer dans n'importe quel environnement. En revanche, leur approche reste très théorique.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:12 (12:12)</b> comprendre une problématique faisant appel à plusieurs secteurs de compétence</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:15 (15:15)</b> analyser le problème en profondeur dans tous ces aspects</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:27 (20:20)</b> Le plus important est de pouvoir prendre et résoudre une tâche globale</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:38 (34:35)</b> comprendre tous les domaines techniques du problème, synthétiser tous les domaines (technique, sociaux) du problème, cibler les points faibles pour les suivre et les prioriser pour arriver aux résultats</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:29 (21:22)</b> voir les différentes facettes du problème posé discuter de ces différentes facettes avec des experts spécialistes faire la synthèse et de proposer une solution concrète et réaliste La solution de l'ingénieur s'insère dans une problématique globale</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:30 (23:23)</b> identifier les problèmes, synthétiser et analyser [] vision globale</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:64 (50:50)</b> cerner la globalité d'un problème &gt; synthèse</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:73 (56:56)</b> avoir une approche globale des problèmes sans a priori</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:5 (20:20)</b> La maîtrise de la vision globale</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:1 (12:12)</b> Une vision globale des problèmes permet une bonne analyse de ceux-ci</p>	
--------------------------	---	--

	<p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:10 (35:35)</b> Vision globale des problèmes</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:12 (39:40)</b> La vision globale est bien, mais le détail est essentiel à considérer !</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:8 (27:27)</b> La connaissance de ses propres capacités et une vision globale des problèmes me paraissent indispensable pour bien appréhender une tâche à accomplir</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:7 (22:22)</b> La vision globale et le sens des priorités</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:33 (40:40)</b> synthétiser les situations (au-delà d'un projet)</p> <p><b>Modéliser</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:65 (50:50)</b> simplifier, par création de modèles d'étude</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:45 (32:32)</b> Connaître les techniques de modélisation est indispensable à la réalisation d'un modèle. Pouvoir instrumenter un système permet la validation du modèle.</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:6 (23:24)</b> Les développements mécaniques s'appuient essentiellement sur la modélisation: il est indispensable d'avoir une très bonne maîtrise des méthodes associées.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:68 (53:54)</b> Créer un modèle théorique du problème (mental ou avec support papier/outil informatique)</p> <p><b>Délimiter</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:37 (28:33)</b> formaliser le problème (définir précise du périmètre d'intervention)</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:56 (43:43)</b> analyser un problème dans sa globalité et (...) en extraire les points importants</p> <p><b>Lien avec savoirs</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:18 (34:34)</b> L'informatique est également incontournable pour la résolution des problèmes complexes.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:18 (13:14)</b> L'utilisation de logiciels commerciaux est nécessaire pour résoudre des problèmes de complexité supérieure.</p>	
b. Adopter une démarche scientifique appliquée	<b>Informations</b>	<b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:23 (25:26)</b> l'expérimentation (et simulation)

<p>i. Déterminer l'état des connaissances actuelles dans une problématique donnée</p> <p>ii. Spécifier des solutions existantes ou à déterminer</p> <p>iii. Quantifier et caractériser des éléments de solution et les critères de choix</p> <p>iv. Concevoir et exploiter un dispositif expérimental ou de simulation et en interpréter les résultats</p> <p>v. Evaluer et choisir la solution optimale en fonction d'un contexte global</p>	<p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:19 (17:17)</b> collecter les bonnes informations, (...) analyser, (...) organiser</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:68 (53:54)</b> filtrer l'information essentielle (minimale) afin d'identifier la problématique principale du sujet</p> <p><b>Solutions</b></p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:15 (24:24)</b> l'ingénieur doit être capable d'être impliqué dans cette action, de la comprendre, l'analyser et de proposer des améliorations</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:26 (19:20)</b> trouver des similitudes entre 2 problèmes différents et pouvoir ainsi prévoir des issues / solutions.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:30 (23:23)</b> proposer diverses solutions valables. choisir la solution optimale (rentable et efficace). Un ingénieur EPF est amené à résoudre des problèmes. Il doit être capable de proposer diverses solutions en gardant une vision globale. Il ne doit pas être un simple exécutant.</p> <p><b>P22: D-StructureMA-24.txt - 22:10 (42:42)</b> Si on peut avoir une idée large de ce qui se passe dans tous les domaines, cela permet de rapidement définir le potentiel de solution à la majorité des problèmes</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:68 (53:54)</b> Proposer des solutions pour améliorer la sortie du modèle, basé sur simulation</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:75 (58:59)</b> Analyser l'intervention des diverses disciplines. Séquencer les problèmes et définir les interfaces. Synthétiser les solutions partielles pour aboutir à la solution globale</p> <p><b>Dispositif expérimental</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:13 (26:26)</b> Forte importance [des] mathématiques utiles dans toutes les sciences, pour analyser et comprendre des résultats de tests, expériences, simulations</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:20 (23:23)</b> savoir ce qu'il y a ""derrière"" le logiciel pour pouvoir interpréter correctement les résultats</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:7 (24:24)</b> Une bonne connaissance en expérimentation permet de faire le lien entre simulation et réalité.</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:12 (34:34)</b> créer des expériences.</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:19 (54:54)</b> La simulation numérique est un complément indispensable, mais plus au niveau d'outil que de connaissance approfondie. Il faut savoir qu'est-ce que c'est, comment l'utiliser et (...) savoir [en] comprendre les résultats (savoir les positionner dans le contexte réel).</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:25 (42:43)</b></p>	<p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:24 (37:37)</b> l'expérimentation permettra de ""voir"" les choses mais la simulation numérique est indispensable car de plus en plus répondue</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:26 (51:51)</b> L'expérimentation</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:27 (56:56)</b> Modélisation et simulation</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:17 (35:35)</b> Modélisation et simulation sont l'art du savoir faire</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:9 (28:29)</b> L'expérimentation et la simulation affinent, confortent ou remettent en cause le modèle théorique. Ce dernier permet de comprendre et maîtriser un système mécanique et en imaginer de nouveaux</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:17 (47:48)</b> La théorie permet de créer des modèles de pré étude simplifiés permettant d'analyser les divers qui seront affirmées par simulation et finalement validées par expérimentation</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:18 (54:54)</b> l'expérimentation permet de comprendre la réalité pratique.</p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:21 (55:55)</b> Un gros avantage de la simulation numérique est de développer le sens de la précision. Une virgule de trop et tout est faux, c'est utile de savoir faire du debugging non seulement en informatique, mais également dans un rapport, un formulaire, etc.</p>
---	---	---

	<p>L'expérimentation permet à l'ingénieur de faire le lien avec la réalité</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:56 (43:43)</b> résoudre le problème et de synthétiser les résultats de la manière la plus simple possible pour atteindre les objectifs.</p> <p><b>Décider</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:14 (12:13)</b> prendre une décision par rapport à une analyse faite par 1 spécialiste du sujet</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:1 (12:12)</b> Savoir estimer les risques et prendre des décisions</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:37 (28:33)</b> synthétiser le plan de travail et la ou les solutions proposées pour aboutir à une décision partagée.</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:14 (35:35)</b> L'esprit de décision et de concentration</p>	
<p>c. Innover</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Concevoir des solutions originales</li> <li>ii. Faire preuve de créativité</li> <li>iii. Penser le problème en dehors de ses limites</li> <li>iv. S'affranchir des normes et des contraintes lorsque la situation le demande</li> </ul>	<p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:13 (42:42)</b> L'innovation et la conduite de projets seront des moteurs aux succès de l'intégration</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:22 (25:25)</b> Pour concevoir des systèmes mécaniques, il faut comprendre les techniques de production (...)</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:37 (21:21)</b> maîtriser la conception</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:73 (56:56)</b> établir lui-même les démarches de résolution et savoir faire appel à des solutions innovantes</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:33 (40:40)</b> influencer des changements dans l'entreprise"</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:43 (29:29)</b> permet d'acquérir un recul sur la technologie, important pour la création / innovation.</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:5 (11:11)</b> Il doit être le moteur créatif de l'entreprise.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:13 (20:20)</b> EPF: créateur, innovation, développement</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:71 (55:55)</b> faire preuve d'innovation</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:12 (29:29)</b> Pour l'innovation on peut parler d'esprit d'analyse, de créativité, de faculté d'écoute</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:2 (12:12)</b> Le sens des priorités et l'innovation sont indispensables à la réussite d'un projet.</p>	

<p>d. Mettre en œuvre des solutions</p> <p>i. Maîtriser et choisir les méthodologies et les technologies les plus appropriées</p> <p>ii. Maîtriser les outils mathématiques, technologiques et expérimentaux</p> <p>iii. Agir concrètement de manière à implémenter dans la réalité des dispositifs définis théoriquement</p> <p>iv. Valider les performances par rapport aux objectifs</p> <p>v. Prendre en compte le point de vue de l'utilisateur</p>	<p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:2 (10:10)</b> développer les technologies</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:19 (26:26)</b> J'ai une préférence personnelle pour l'ing. qui voudra optimiser de manière empirique et mathématique</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:73 (56:56)</b> savoir faire appel à des solutions innovantes, mettre en œuvre/piloter les mises en œuvre</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:7 (19:19)</b> aptitude de l'ingénieur à la conception</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:20 (37:37)</b> L'ingénieur doit toujours chercher à optimiser les processus (automatique). L'aspect thermodynamique est omniprésent et sujet à beaucoup d'optimisation et amélioration."</p> <p><b>Méthodes</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:1(10:10)</b> appliquer les méthodes</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:19 [ (33:33)</b> La méthode des éléments finis est de plus en plus utilisée dans tous les domaines de l'ing. mécanicien. Il est important que l'ing. utilise cette méthode, et les moyens informatiques associés de manière ""scolaire"" et non comme un simple utilisateur."</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:4 (10:10)</b> L'ingénieur EPF doit avoir des outils et des méthodes pour résoudre des problèmes plus complexes et plus profonde que l'ingénieur HES.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:20 (27:27)</b> L'EPF envisagera probablement un plus grand panel de méthodes de résolution, plus dans l'esprit recherche</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:33 (24:24)</b> appliquer des méthodes de résolution de problèmes</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:45 (32:32)</b> Connaître les techniques de production ainsi que les matériaux permet la réalisation des produits</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:11 (18:18)</b> L'ingénieur EPF doit avoir les compétences pour gérer [] appliquer les méthodes de résolution de problèmes et de recherches de solutions.</p>	<p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:2 (10:10)</b> les connaissances de méthodes</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:7 (15:15)</b> méthodologies, les approches de résolution de problèmes</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:15 (23:23)</b> Il est plus important d'être à l'aise dans les différentes méthodologies que dans un outil spécifique. Il est plus facile de s'adapter à un outil qu'à une méthodologie.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:20 (17:17) (Super)</b> La multidisciplinarité est une compétence rare. Elle implique aussi des risques que peu sont prêts à prendre. Une bonne méthodologie peut augmenter les chances de succès</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:17 (29:29)</b> Tout ce qui est méthode est en 3, car peut être transposé à d'autres situations.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:14 (18:18)</b> Les méthodes de conception dimensionnements et de simulation</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:34 (10:10)</b> méthodes de conceptions</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:41 (27:27)</b> notions de conception</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:28 (36:36)</b> Techniques de mesure et instrumentation</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:47 (43:43)</b> Techniques de production industrielle</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:26 (55:55)</b> Ergonomie</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:27 (30:30)</b> design produits (avec ECAL? &gt; recyclage...</p>
<p>3. Gérer des projets</p> <p>a. Planifier et mener des projets en ingénierie</p> <p>i. Délimiter et</p>	<p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:22 (28:28)</b> capacité de gestion élevée</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:11 (18:18)</b></p>	<p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:21 (25:25)</b> gestion de projet</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:20 (19:19)</b></p>

<p>décomposer le projet</p> <p>ii. Définir les échéances et les livrables</p> <p>iii. Evaluer les ressources nécessaires et disponibles</p> <p>iv. Coordonner les différents composants et acteurs d'un projet</p> <p>v. Conduire le projet dans le respect du cahier des charges et de ses contraintes</p> <p>vi. Identifier, anticiper et gérer les risques et les incertitudes</p>	<p>L'ingénieur EPF doit avoir les compétences pour gérer des projets multidisciplinaires</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:9 (30:30)</b> La conduite de projet me paraît primordiale dans une réussite d'une entreprise (pour un technicien)</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:13 (42:42)</b> L'innovation et la conduite de projets seront des moteurs aux succès de l'intégration</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:19 (16:16)</b> Développer les compétences managériales</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:17 (24:24)</b> La différence entre HES et EPF est due (et doit continuer à l'être) au nombre et au niveau des savoirs, ainsi qu'à leur organisation pour développer ou analyser un système</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:32 (24:24)</b> appliquer des méthodes de gestion de projet</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:4 (19:19)</b> Le leadership</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:4 (15:16)</b> L'important dans la conduite de projet est de savoir s'appuyer sur les compétences, savoir déléguer et surtout avoir une vision globale."</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:5 (20:21)</b> bonne priorisation des activités</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:11 (20:20)</b> savoir être flexible, anticipateur et pluridisciplinaire.</p> <p><b>Structurer</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:35 (26:27)</b> gérer et structurer le montage du projet au niveau produit, marketing, financement, corp. governance</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:56 (43:43)</b> La planification et l'organisation ont un rôle essentiel dans le traitement d'un problème multidisciplinaire.</p> <p><b>Ressources</b></p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:24 (46:46)</b> chacun doit rentrer dans un budget, faire des prévisions de coût,</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:25 (46:46)</b> comprendre ce qu'est l'intérêt des Shareholders. L'ingénieur qui ne comprend pas pourquoi une machine doit coûter moins cher ne vaut rien.</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:30 (30:30) (Super)</b> connaissance des finances et du marketing sont importantes pour le montage d'un projet</p>	<p>gestion de projet</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:41 (16:16)</b> Gestion de projet</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:42 (18:18)</b> gestion de projets</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:43 (19:19)</b> gestion de projet</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:3 (10:10)</b> mener un projet</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:11 (20:22)</b> gestion de projets</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:13 (23:23)</b> gestion de projet</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:19 (30:30)</b> gestion et la conduite de projet</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:37 (28:33)</b> - méthode de travail - qualités managériales</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:3 (7:7)</b> L'ingénieur EPF devrait être supérieur dans l'approche ""système"" et dans la conduite de projets pluridisciplinaires."</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:26 (34:34)</b> EPF, lui, s'oriente plus vers la théorie ou la gestion</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:33 (44:44)</b> La gestion de projets est également très importante (coûts, buts, timing).</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:26 (27:28)</b> gestion de projet" "3: Organisation / Gestion du chargement""3: Gestion du risque"</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:9 (19:19)</b> dimension industrielle (gestion de production)</p>
---	--	---

	<p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:34 (26:26)</b> construire et de défendre un business plan complet!</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:56 (43:43)</b> "définir les ressources nécessaires à la réalisation du projet (ou la résolution au problème)"</p> <p><b>Conduire</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:48 (39:39)</b> respecter les détails et échéances en faisant preuve d'une bonne capacité à gérer un projet dans le temps.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:49 (39:39)</b> respecter le budget alloué du projet en faisant preuve de bonnes capacités niveau comptabilité.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:62 (48:48)</b> "gérer un projet du début à la fin, concevoir et analyser les solutions pour qu'elles répondent avec besoins de son client, tout en étant possible de les produire au moindre coût."</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:74 (57:57)</b> Balancer entre prestations techniques et coûts du projet. L'éternel défi.</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:15 (15:15)</b> Respecter les délais</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:16 (15:15)</b> Respecter les prix</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:4 (11:11)</b> L'ingénieur produit, développe</p> <p><b>Anticiper</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:25 (19:19)</b> prévoir un impact ailleurs sur un changement apporté localement.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:40 (36:36)</b> juger les conséquences des interactions, p.e. thermique, vibratoire, corrosion etc."</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:41 (36:36)</b> déterminer l'élément clé pour le succès du projet.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:61 (48:48)</b> "analyser les besoins de son client, les comprendre, les critiquer et les traduire en termes techniques. Identifier les obstacles, les anticiper."</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:8 (24:28)</b> La conduite de projet devrait traiter de: - analyser du besoin - phasage et revue de phase - analyse de risque</p>	<p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:40 (26:26)</b> sûreté de fonctionnement</p>
--	---	---

	<p>-planning et gestion de ressources"</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:3 (14:14)</b> Un ingénieur qui ne prend pas de risques et qui ne veut pas faire de faute est généralement assez médiocre.</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:9 (24:24)</b> La capacité à prendre des décisions optimales d'un point de vue temps et risques liés développe un leadership et une dynamique généralement appréciés par les collègues</p>	
<p>b. Diriger et travailler en équipe</p> <p>i. Jouer son rôle au sein de la hiérarchie dans l'intérêt des projets menés</p> <p>ii. Evaluer et reconnaître les compétences de ses collaborateurs</p> <p>iii. Distribuer les tâches selon les compétences</p> <p>iv. Conduire une réunion</p> <p>v. Motiver l'équipe</p> <p>vi. Gérer les conflits</p> <p>vii. Prendre en compte les dimensions multidisciplinaire et multiculturelle</p>	<p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:11 (11:11)</b> pilote une équipe projet</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:59 (45:45)</b> travailler en projet collaboratif</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:33 (40:40)</b> coacher des collaborateurs</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:13 (12:12)</b> rechercher les compétences récessives ( ? ) pour résoudre un problème</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:36 (27:27)</b> s'entourer de personnes compétentes et clefs</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:37 (28:33)</b> animer sa résolution en maîtrisant des outils pour le faire et en animant les personnes compétences dans les domaines concernés.</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:16 (27:32)</b> savoir faire faire</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:1 (4:4)</b> l'EPF doit [] être à même de faire évaluer le savoir-faire</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:22 (46:46)</b> l'ingénieur doit travailler en team, doit diriger un groupe, ou encore sera un jour manager, et les relations humaines seront alors le focus de son activité.</p> <p><b>P 4: A-Savoir-4.txt - 4:3 (8:8)</b> Un ingénieur sera un futur manager</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6: (10:10)</b> Les compétences sociales sont essentielles</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:3 (15:15)</b> La collaboration basée sur des valeurs de savoir-être est essentielle pour mener à bien des projets ou pour le travail de tous les jours</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:6 (21:21)</b> la volonté / capacité à travailler en groupe</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:11 (38:38)</b></p>	<p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:1 (8:8)</b> La gestion d'équipe</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:44 (20:20)</b> Gestion du personnel"</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:21 (20:20)</b> Le travail en groupe</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:23 (32:32)</b> bagage multiculturel</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:18 (16:16)</b> La gestion des conflits</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:20 (16:17)</b> Développer des techniques de communications (ex.: animation d'équipes)"</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:5 (15:15)</b> L'expérience internationale</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:8 (24:24)</b> Expérience internationale</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:13 (31:31)</b> L'expérience internationale</p>

collégialité

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:17 (16:16)**

La délégation

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:24 (29:29)**

entraide et le partage des connaissances

**Motiver**

**P 5: A-Savoir-5.txt - 5:33 (32:32)**

Aptitude à manager une équipe et à la motiver

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:51 (40:40)**

faire régner la confiance, l'implication et la fidélisation de chacun

**Gestion de conflits**

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:6 (11:11)**

Capacité à gérer les conflits

**Gérer multidisciplinarité et multiculturalité**

**P10: B-Savoir\_Faire-11.txt - 10:4 (13:13)**

Gérer des gens de tout niveau.

**P11: B-Savoir\_Faire-12-13.txt - 11:5 (11:11)**

L'ingénieur EPFL doit pouvoir traiter des projets transversaux, interdépartementaux. Les connaissances larges acquises le permettent. Il lui faut alors la méthodologie pour être efficace dans cette tâche.

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:2 (4:5)**

"construire les ponts entre les différents spécialistes"

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:6 (6:7)**

"comprendre les points de vue des autres disciplines"

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:7 (7:7)**

"synthétiser les différents points de vue"

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:8 (8:9)**

Doit pouvoir suivre et donner son avis, guider un projet dans plusieurs disciplines

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:16 (15:16)**

travailler dans un groupe avec spécialistes et comprendre les spécialistes."

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:21 (18:18)**

gérer efficacement des informations provenant de milieux et / ou personnes différentes parfois contradictoires.

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:22 (18:18)**

comprendre les interactions entre les diverses disciplines dans un même projet.

	<p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:43 (37:37)</b> comprendre les spécialistes d'autres disciplines (électroniques, physicien,...)</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:44 (37:37)</b> coordonner des actions multidisciplinaires pour résoudre un problème.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:46 (38:38)</b> diriger et coordonner une équipe ou un projet de recherche interdisciplinaire.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:70 (55:55)</b> gérer un projet et des corps de métiers différents p.ex chimie, électricité, microtechnique"</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:74 (57:57)</b> Tenir compte de l'opinion de tout le monde, savoir faire la synthèse des différents apports, y compris ceux des « guru » de l'esthétisme. [] Parler la langue de tous les intervenants (p. ex. dans le domaine du chauffage, il faut savoir parler la langue des ingénieurs civils et des architectes). Des ingénieurs intégristes n'aident personne et surtout pas l'entreprise.</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:9 (12:13)</b> Connaître un minimum la culture des personnes étrangères"</p> <p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:16 (29:29)</b> le travail en réseaux de compétences,</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:12 (37:37)</b> mieux travailler dans un environnement international.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:27 (34:34)</b> Il est également plus orienté vers la pluridisciplinarité</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:18 (16:16)</b> Multidisciplinarité = accepter qu'un problème diffuse selon le point de vue. Multidisciplinarité = accepter que LA solution n'existe pas.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:39 (35:35)</b> La multidisciplinarité est prioritaire pour l'ingénieur, mais pas essentielle. Il est par contre essentiel qu'un groupe de collaborateurs soit multidisciplinaire."</p>	
<p>4. Maîtriser la communication</p> <p>a. Pratiquer une communication scientifique et technique adaptée aux exigences de la tâche</p> <p>i. Transmettre les informations nécessaires de telle manière que chacun puisse se les approprier dans l'intérêt des tâches</p>	<p><b>Transmettre</b></p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:15 (15:15) (Super)</b> savoir communiquer ses idées</p> <p><b>P 9: B-Savoir_Faire-10.txt - 9:12 (20:20)</b> il faut savoir communiquer et faire accepter ces résultats</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:5. (13:13)</b> Bien savoir se vendre et vendre son travail. Dans la plupart des cas on est pas évalué sur le travail fournit mais comment on le présente!!</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:5 (11:11)</b> Capacité à parler en public</p>	<p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:29 (30:30)</b> La communication</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:46 (34:34)</b> la communication</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:9 (31:31)</b> communication écrite et verbale</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:11 (20:22)</b> maîtrise de l'expression orale et écrite</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:16</b></p>

<p>à accomplir</p> <p>ii. Utiliser un langage rigoureux et clair</p> <p>iii. Réaliser des documents et des présentations de qualité et adaptés au public visé</p> <p>iv. Communiquer dans plusieurs langues</p>	<p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:13 (15:15)</b> Capacité de communiquer son savoir</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:11 (39:39)</b> Communiquer</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:7 (12:12)</b> Savoir communiquer avec ses collègues</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:6 (11:11)</b> La communication est la clé au succès. La plupart des erreurs sont issues du manque de communication et de savoir-être</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:16 (16:16)</b> être un bon communicateur (langues importante) pour pouvoir faire passer ses idées et aussi apprendre.</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:6 (19:19)</b> s'adapter à son environnement et de comprendre son interlocuteur</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:10 (33:33)</b> bonne communication avec ses collègues.</p> <p><b>P13: C-Savoir_Etre-15.txt - 13:2 (9:9)</b> Un [ingénieur] moyen, ouvert et poli réussit mieux qu'un bon [ingénieur] individualiste</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:8 (27:27)</b> communication reste primordial pour moi, pour les mêmes raisons: intégration fructueuse dans l'équipe</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:1 (12:12)</b> La capacité de vulgariser d'être compris de tous</p> <p><b>Présenter</b></p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:5 [ (10:10)</b> savoir présenter son travail.</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:15 (21:21)</b> La maîtrise de l'écrit, synonyme d'esprit de synthèse, est une qualité discriminante mais qui se perd."</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:17 (16:16)</b> présenter les solutions d'une façon compréhensible</p> <p><b>P11: B-Savoir_Faire-12-13.txt - 11:11 (18:18)</b> il doit être capable de présenter ses résultats.</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:4 (19:19)</b> Lorsque l'ingénieur débute (sans expérience), il doit pour convaincre justifier de façon parfaitement logique ses propositions. Un esprit rationnel est donc la qualité prioritaire à développer.</p>	<p><b>(27:27)</b> écrit et oral très importants mais différenciation volontaire car l'oral est un outil d'action faisant la différence face à un client par exemple.</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:25 (47:47)</b> outils de communication</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:12 (23:23)</b> "2: Techniques de communication</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:19 (55:55)</b> rédaction de textes"</p> <p><b>Présenter</b></p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:33 (21:21)</b> autre: Présentation des résultats</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:2 (10:10)</b> méthodes de présentation</p> <p><b>P10: B-Savoir_Faire-11.txt - 10:8 (15:15)</b> techniques de présentations orales et écrites</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:4 (14:14)</b> L'esthétique est prépondérante pour la vente d'un produit destiné au public.</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:14 (44:45)</b> L'esthétique est souvent un atout majeur lorsqu'il s'agit de vendre un produit. La conception doit donc être faite en conséquence.</p> <p><b>Langue</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:8 (14:14)</b> Ne sous-estimez pas l'importance des langues, de l'allemand!!</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:10 (14:14)</b> l'allemand</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:11 (15:15)</b> La connaissance de l'allemand est souvent demandée en Suisse. L'anglais est indispensable.</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:3 (10:10)</b></p>
---	--	--

	<p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:11 (14:14)</b> être bref et clair "Pour convaincre il ne faut pas avoir raison. Il faut être clair, ne parler que de l'essentiel et être sur de soi.</p> <p><b>Langue</b></p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:12 (15:15)</b> Connaissance des langues courantes en Suisse</p>	<p>Anglais est la langue universelle du monde professionnel.</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:7 (12:12)</b> L'anglais est indispensable avec la mondialisation. L'allemand est un atout de poids en Suisse avec 80% de la population germanophone. Cette langue a aussi son poids dans le domaine de la mécanique (Bosh, BMW, etc..)</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:18 (19:19)</b> maîtrise de l'anglais</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:27 (28:28)</b> l'anglais</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:35 (38:38)</b> L'anglais est absolument nécessaire pour l'industrie et la recherche</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:40 (4:4)</b> l'anglais et la communication</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:46 (34:34)</b> l'anglais</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:23 (22:22)</b> Les connaissances linguistiques doivent être celles de la maturité fédérale (allemand et anglais)</p>
<p>b. Pratiquer une communication interpersonnelle adaptée à chaque contexte</p> <p>i. Prendre en compte l'impact de la communication interpersonnelle et ce dans différents contextes : rapport hiérarchique, culture différente, situation de conflit...</p> <p>ii. Pratiquer un feedback constructif</p>	<p><b>Relationnel</b></p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:5 (14:14)</b> Comprendre la psychologie est important dans les relations</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:5 (6:6)</b> comprendre les interactions humaines</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:33 (40:40)</b> Communiquer avec les chefs [] "aspects politiques (alliances, influence)</p> <p><b>Ecoute</b></p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:11 (33:33)</b> l'écoute et la collaboration sont importants dans un premier temps afin d'acquérir une vision globale du sujet."</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:6 (25:25)</b> l'écoute</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:10 (36:36)</b></p>	<p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:24 (24:24)</b> Tout ce qui touche de près ou de loin au relationnel entre les hommes et entre les hommes et produits (b, f, i)) est essentiel pour assurer une activité cohérente et appropriée à son environnement</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:37 (42:42)</b> Les aspects de communication, de se rapporter aux autres, de conscience de soi-même, de leadership, de management (comment conduire un département)</p> <p><b>P 5: A-Savoir-5.txt - 5:48 (41:41)</b> psychologie</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:24 (45:45)</b> psychologie, sociologie et autres sciences humaines</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:16 (27:32)</b> relations humaines: on peut appeler ça</p>

	<p>Ecoute a) et adaptation</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:1 (12:12)</b> écoute</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:9 (30:30)</b> écoute</p> <p><b>Conflit</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:3 (5:5)</b> se faire un modèle très simplifié permettant de comprendre le comportement grossier</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:5 (20:20)</b> La capacité d'écoute est primordiale, notamment dans la résolution des conflits.</p> <p><b>Relation - Communication interdisciplinaire</b></p> <p><b>P 1: A-Savoir-1.txt - 1:17 (24:24)</b> communiquer et apprendre de ses collègues</p> <p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:6 (13:13)</b> En tout qu'ingénieur EPFL, on nous demande souvent de comprendre et orchestrer les spécialistes.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:47 (38:38)</b> communiquer avec un spécialiste sur des aspects spécifiques d'une thématique autre que son propre domaine de compétence.</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:54 (42:42)</b> se mettre à la place des autres (autres métiers, autres fonctions)</p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:66 (51:52)</b> comprendre les problèmes des autres disciplines communiquer et expliquer aux autres disciplines ses propres problèmes avoir une approche ouverte et objective des problèmes</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:8 (32:33)</b> L'écoute est primordiale pour faire la synthèse de plusieurs points de vue de manière objective et pour ne pas penser à côté d'idées nouvelles.</p> <p><b>Débattre - négocier</b></p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:9 (33:33)</b> La capacité à débattre est indispensable à un niveau managérial comme le mien pour faire accepter des compromis</p> <p><b>P18: C-Savoir_Etre-20.txt - 18:13 (54:54)</b> écouter</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:28 (33:33)</b> Diplomatie en négociation</p>	<p>psychologie, management</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:23 (32:32)</b> bagage multiculturel</p>
--	---	--

	<p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:4 (11:11)</b> Capacité à négocier</p>	
<p>5. Agir en professionnel responsable</p> <p>a. Etre un professionnel critique, réflexif et autonome</p> <p>i. Faire preuve d'esprit critique vis-à-vis des informations ou des instructions reçues</p> <p>ii. S'auto-évaluer : prendre de la distance, mesurer ses propres limites et gérer sa formation continue</p> <p>iii. Cultiver un esprit ouvert au contact de la recherche</p>	<p><b>Autonomie</b></p> <p><b>P 8: A-Savoir-8-9.txt - 8:38 (55:55)</b> il est préférable qu'il ait une certaine autonomie</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:34 (41:41)</b> Autonomie</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:1 (11:11)</b> autonomie</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:2 (12:12)</b> Une indépendance d'esprit est utile au développement de son équilibre personnel et évite toute manipulation psychologique</p> <p><b>Esprit critique</b></p> <p><b>P 7: A-Savoir-7.txt - 7:13 (35:35)</b> pouvoir être critique</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:10 (34:35)</b> L'esprit critique et la curiosité sont les fondations de notre métier, de même que l'esprit d'innovation.</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:12 (40:40)</b> L'esprit critique est nécessaire pour une bonne innovation</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:2 (12:12)</b> Le comportement avec les collègues est important et peut grandement influencer la réussite (ou non) d'un projet. Seul l'esprit critique et la curiosité font avancer les choses dans le bon sens.</p> <p><b>P17: C-Savoir_Etre-19.txt - 17:7 (24:24)</b> La capacité à faire une bonne critique d'une situation donnée est liée à une réelle volonté de recherche d'une cohérence transversale. Cette transversalité est atteinte par la curiosité envers d'autres cultures par exemple.</p> <p><b>P19: C-Savoir_Etre-21.txt - 19:10 (30:30)</b> Esprit critique, transversal (ou global) et sens de priorités</p> <p><b>P21: C-Savoir_Etre-23.txt - 21:12 (33:33)</b> De plus, cette neutralité face à la technologie permet d'être plus critique et plus innovant que si l'on s'attache à une technologie uniquement parce qu'on la connaît bien.</p> <p><b>S'autoévaluer – prendre du recul</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:53 (42:42)</b> prendre de recul comprendre les interfaces et les interdépendances</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:2 (13:13)</b> Persuasion et confiance en soi.</p>	

**P16: C-Savoir\_Etre-18.txt - 16:10 (25:25)**

connaître ses valeurs, les mettre en pratique" "est donc se connaître soi-même. d) peut être pris comme très positif ou très négatif...A quoi est-on prêt pour satisfaire son ambition?

**P17: C-Savoir\_Etre-19.txt - 17:3 (15:15)**

Remise en question et prise de recul" "Il est essentiel de savoir se remettre en question. Il est important de savoir prendre du recul et ne pas se noyer dans les détails.

**P17: C-Savoir\_Etre-19.txt - 17:9 (31:31)**

connaître et reconnaître ses limites

**P18: C-Savoir\_Etre-20.txt - 18:7 (29:30)**

le jeune diplômé occupe un poste scientifique, c'est là qu'il doit convaincre. Il ne doit pas masquer ses faiblesses (s'il en a) par des capacités à s'exprimer, à présenter, etc...

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:2 (7:7)**

Modestie

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:10 (14:14)**

Confiance en soi

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:21 (21:21)**

humilité

**formation continue**

**P12: B-Savoir\_Faire-14.txt - 12:63 (48:48)**

se former, apprendre des autres et de ses erreurs, s'améliorer sans cesse. Transmettre son savoir acquis.

**P17: C-Savoir\_Etre-19.txt - 17:6 (22:22)**

Désir d'apprendre, de progresser

**Ouverture esprit - curiosité**

**P 1: A-Savoir-1.txt - 1:4 (12:12)**

Les sciences humaines et sociales développent l'ouverture d'esprit

**P 3: A-Savoir-3.txt - 3:3 (11:11)**

Privilégier la curiosité et l'ouverture qui favorisent l'esprit entrepreneur.

**P14: C-Savoir\_Etre-16.txt - 14:15 (44:44)**

La curiosité est le moteur de l'ingénieur

**P16: C-Savoir\_Etre-18.txt - 16:15 (38:38)**

Ouverture d'esprit et force de volonté

**P20: C-Savoir\_Etre-22.txt - 20:23 (26:26)**

Etre capable de faire face à tout type de problème, même non attendu, non envisagé, non motivant...L'ouverture reprend la flexibilité, la curiosité, la communication et intégration dans une équipe.

	<p><b>P23: E-Remarques.txt - 23:15 (29:29)</b> L'esprit d'ouverture,</p> <p><b>Force de travail – concentration - motivation</b></p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:4 (14:14)</b> la force de travail et la concentration</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:7 (22:22)</b> La force de travail et la concentration</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:6 (18:18)</b> volonté de réussir</p> <p><b>P16: C-Savoir_Etre-18.txt - 16:11 (27:27)</b> leadership et envie d'entreprendre</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:35 (41:41)</b> Envie, intérêt motivation</p>	
<p>b. Etre une personne responsable, en prise avec les enjeux de la société</p> <p>i. Développer une pratique professionnelle socialement responsable et tenir compte des enjeux sociétaux (aspects déontologiques, sociaux, environnementaux et économiques)</p> <p>ii. Différencier intérêt personnel et intérêt collectif</p> <p>iii. Développer une éthique personnelle et prendre des décisions en accord avec sa conscience et ses valeurs</p> <p>iv. Accepter de supporter les conséquences de ses actes ou de ses décisions</p>	<p><b>P 2: A-Savoir-2.txt - 2:19 [ (41:41)</b> comprendre d'un point de vue scientifique et analytique le monde qui nous entoure</p> <p><b>P 6: A-Savoir-6.txt - 6:16 (50:51)</b> L'impact de l'économie sur la société est la seule branche nécessaire pour pouvoir comprendre l'environnement dans lequel on vit et travaille en tant qu'ingénieur</p> <p><b>P 3: A-Savoir-3.txt - 3:15 (25:25)</b> comprendre ce qui nous entoure professionnellement, ainsi que les interactions dans les différents domaines.</p> <p><b>Socialement responsable – valeurs éthiques</b></p> <p><b>P12: B-Savoir_Faire-14.txt - 12:50 (39:40)</b> préserver la sécurité et santé des ressources humaines allouées au problème à traiter, ainsi que la préservation de l'environnement. Globalement bonne maîtrise des aspects HSE (hygiène, sécurité, environnement).</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:1 (12:12)</b> Tout ingénieur a la responsabilité d'exercer son métier au meilleur de ses connaissances pour le bien d'autrui et de la société en général</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:4 (19:20)</b> Je mets clairement en avant l'éthique, le sens des responsabilités et la capacité à travailler en groupe.</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:7 (27:27)</b> la curiosité ou encore le sens de l'éthique sont bien plus liés à la personnalité et l'éducation de chacun, où l'EPFL peut potentiellement agir</p> <p><b>P14: C-Savoir_Etre-16.txt - 14:11 (39:40)</b></p>	

	<p>Les valeurs éthiques donnent confiance et rendent les travaux/comportement crédible et accepté.</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:2 (16:16)</b> Si le jeune ingénieur entend bien commencer dans une entreprise, le respect d'autrui est essentiel</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:4 (20:20)</b> Il faut savoir respecter tout le monde même ceux que l'on aime pas. La santé de l'entreprise passe aussi par de bons contacts externes</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:5 (20:20)</b> tout le monde est concerné par les problèmes écologiques ou de société. Pas plus un ingénieur qu'une autre personne!</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:7 (31:31)</b> Aujourd'hui, on ne peut plus concevoir un bien ou service sans se poser la question de son effet sur l'environnement et la société. Il est capital, pour l'avenir, de savoir évaluer l'impact de nos gestes et de nos conceptions sur l'environnement, et d'en minimiser les effets. L'ingénieur a un pouvoir incroyable dans ce domaine, il est indispensable que le jeune ingénieur y sois sensibilisé aussi vite que possible.</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:8 (33:33)</b> Dans le monde de l'entreprise actuel, la normalisation (ISO 9001, 14001,...) nous rappelle tous les jours les devoirs que nous avons vis-à-vis des actionnaires, des clients, des collègues, de l'environnement, etc. Nous devons tout faire pour que nos compétences et comportements nous permettent d'organiser ou de diriger les tâches qui nous incombent dans le sens du développement durable des entreprises.</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:9 (38:38)</b> Les aspects éthiques sont indispensables.</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:10 (38:38)</b> La société (y compris l'environnement), les collègues et l'entreprise (avec laquelle un rapport de confiance est indispensable) méritent tout respect même au delà des aspects purement de gain</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:29 (37:37)</b> La prise de décision en tenant compte des valeurs éthiques et [la persévérance] font des vrais leaders qui apportent des changements durables.</p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:3 (8:8)</b> Respect des autres</p> <p><b>Responsabilisation face à ses actes</b></p> <p><b>P20: C-Savoir_Etre-22.txt - 20:22 (25:25)</b> apprendre à gérer les échecs (problèmes, imperfections face à la recherche d'une solution)</p> <p><b>P15: C-Savoir_Etre-17.txt - 15:3 (19:19)</b> Le sens responsabilité est impératif pour ce qui touche directement l'entreprise (sa rentabilité, ses collaborateurs et ses clients et fournisseurs).</p>	
--	--	--