
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 revoir le plan d'étude 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'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Dans cette formation professionnalisante, les responsables du programme ont souhaité revoir leur plan d'étude de manière à mieux prendre en compte les compétences finales du métier cible, en considérant de façon intégrée toutes les facettes de ce métier (savoirs, savoir-faire, savoir-être). Responsables et enseignants envisageaient également d'autres objectifs à cette révision : 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.

Ce projet s'inscrit dans les démarches de transformation des curricula de formation initiées 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 du nouveau plan 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.

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. L'objectif est d'amener des éléments d'opérationnalisation de l'approche par compétences. Les résultats et processus d'un projet de développement dans une école d'ingénieurs 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.

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 professionnels, futurs employeurs des étudiants, 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.

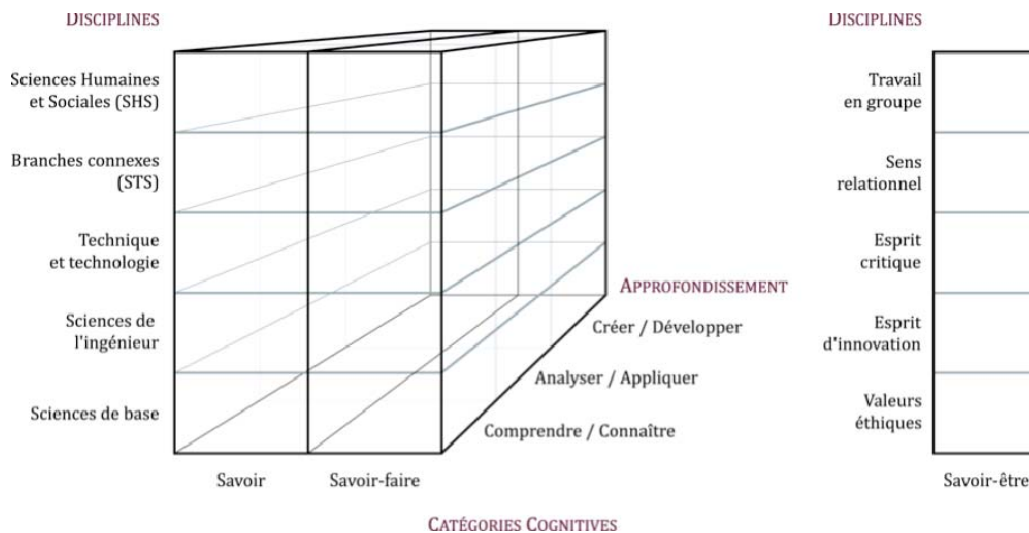


Figure 1. *Modèle utilisé pour l'enquête – structure tridimensionnelle*

Les données des 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 3.0 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. 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, Fürbringer et Glardon, 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).

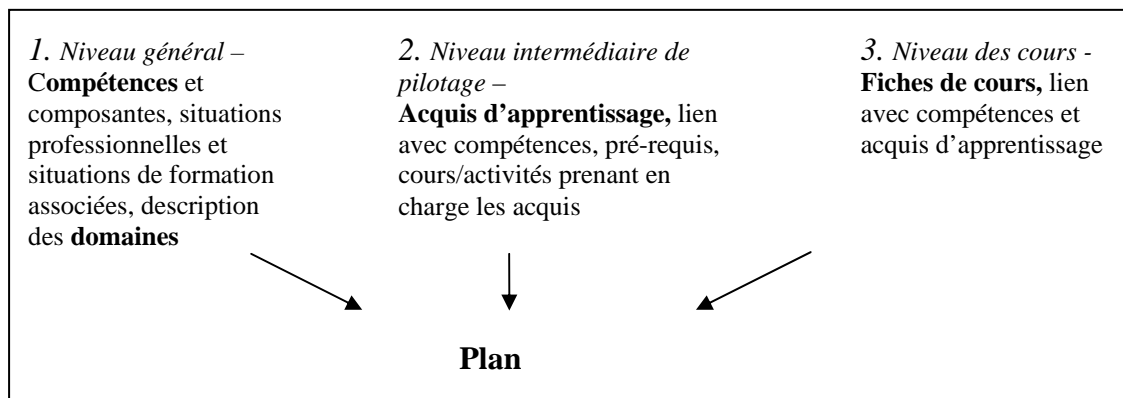


Figure 2. Documents de pilotage du plan d'étude

Le premier document, 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** disciplinaires 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 ont fait l'objet d'un développement par les enseignants à partir du semestre de printemps 2011.

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.

3.0. *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. 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>Compétence 1. Comprendre, s'adapter rapidement et de communiquer avec son environnement professionnel, technologique, écologique et économique</p> <p>Composante 1.1 Apprendre de nouveaux savoirs et développer de nouvelles habiletés</p> <p>Composante 1.2 Communiquer efficacement par oral et par écrit en français, en anglais et en allemand</p> <p>Composante 1.3 Mobiliser et partager ses connaissances fondamentales de l'ingénierie</p> <p>Compétence 2. A partir d'une réalité complexe, identifier, modéliser et analyser des problèmes en adoptant une approche scientifique, holistique et multidisciplinaire</p> <p>Composante 2.1 Définir les objectifs de l'analyse</p> <p>Composante 2.2 Choisir les outils et les méthodes d'analyse théoriques, numériques et/ou expérimentaux en fonction des objectifs et des ressources</p> <p>Composante 2.3 Analyser une situation complexe, dynamique et incertaine : modéliser, simuler et caractériser expérimentalement</p> <p>Composante 2.4 Interpréter et présenter les résultats de l'analyse et de la modélisation</p> <p>Compétence 3. Concevoir et mettre en œuvre des solutions innovantes, efficaces et durables dans une perspective d'entreprise et/ou de recherche</p> <p>Composante 3.1 Définir un cahier des charges</p> <p>Composante 3.2 Créer des solutions innovantes, efficaces et durables</p> <p>Composante 3.3 Evaluer des solutions et choisir la plus adaptée</p> <p>Composante 3.4 Faire la conception de détail</p> <p>Composante 3.5 Mettre en œuvre la solution choisie</p> <p>Compétence 4. Gérer des activités, des projets et des personnes</p> <p>Composante 4.1 Être autonome et s'auto-diriger</p> <p>Composante 4.2 Gérer des projets</p> <p>Composante 4.3 Travailler en collaboration et gérer des personnes</p> <p>Compétence 5. Agir en professionnel(le) responsable</p> <p>Composante 5.1 Être engagé et montrer de la force de travail</p> <p>Composante 5.2 Faire preuve de méthode, de rigueur et de précision</p> <p>Composante 5.3 Être capable d'esprit critique</p> <p>Composante 5.4 Agir de manière éthique et responsable</p> <p>Composante 5.5 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 partis du travail du Bologna Follow-up Group qui donne la définition suivante d'un *learning outcome* : « *Énoncé 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 COHEP, 2009, p.28).

Ce travail de définition des acquis a été réalisé en deux mouvements comme nous le précisons au point 4.2, 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 compétences, 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.

3.1. 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 3.3).

3.2. 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 acquises dans deux autres cours « Optimisation discrète » et « Introduction à l'optimisation différentiable ».

Un autre exemple concerne les acquis du domaine de l'aéro-hydrodynamique numéro 12 (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 numéro 13 (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.

3.3. Perspectives de développement du projet

Plusieurs types de tâches sont nécessaires et sont envisagées dans la suite du projet, de manière à répondre aux objectifs initiaux. La première consiste, une fois que les acquis auront été distribués sur les cours et activités existants, à 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. Au moment de la parution de cet article, cette tâche est en cours.

De manière à ce que le plan d'étude soit utile pour chacun des acteurs impliqués, l'équipe de coordination de la filière 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.

Un schéma sommaire de l'interface étudiant est présenté à la Figure 4. L'étudiant commence par choisir le profil professionnel qu'il souhaite suivre (1). Le système lui propose alors, selon le niveau de spécialisation (Base polytechnique et 3 autres niveaux de spécialisation A, B et C) un choix de cours et d'acquis d'apprentissage pour mener à bien ce profil (2). Une troisième vue Portfolio lui permettrait d'identifier ses compétences (en fonction des cours suivis et validés) par rapport aux compétences du profil choisi (3).

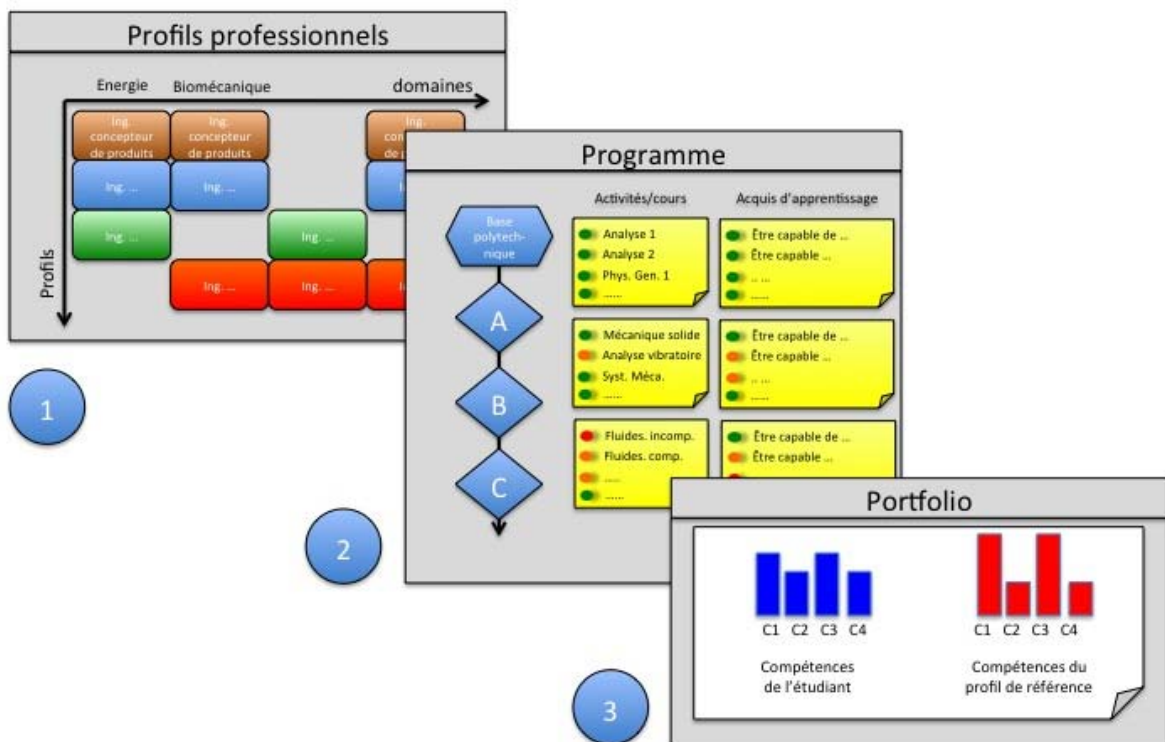


Figure 4. Schéma de l'interface de l'étudiant pour la construction de son plan d'étude

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.

4.1. 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.

Une centaine d'enseignants collaborent au programme de Génie Mécanique dont une soixantaine a été impliquée directement dans le travail de révision. Les autres enseignants sont liés à des cours de services (mathématique, physique, électricité, matériaux 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** comportant **quatre étapes**. La première consiste de la part de l'équipe de pilotage à proposer des actions et des documents guides pour la construction. La deuxième vise la négociation, la discussion et la révision des actions et documents avec les personnes-relais. Dans la troisième étape, les personnes-relais mettent en œuvre les actions négociées avec les enseignants. Et dans la quatrième étape, un bilan des productions des enseignants et des personnes-relais est réalisé par l'équipe de pilotage. Le cycle peut alors reprendre à la première étape.

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

4.2. Les étapes de travail

La description générale des compétences a été entamée sur base des résultats de l'enquête par questionnaire. Suite à l'analyse des données qualitatives et d'un référentiel existant (Faculté des Sciences appliquées/Ecole polytechnique de l'ULB et al., 2009), 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 évaluer l'impact des modifications au plan d'étude 2011-2012.

4.3. 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 4.1 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. Une qualité fondamentale d'un programme de formation est d'être lisible par ses utilisateurs : des choix de paradigmes et de terminologie doivent être faits (Demeuse et Strauven, 2006). 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 ils allaient arriver in fine au niveau de leur 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 3.3, 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 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 4.2). 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, p.5) : « *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 qui peuvent se concrétiser par exemple lors des stages, du mémoire, d'un projet, d'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, les occasions de développements de ces situations (projets, mémoire, séminaire) existent déjà sans être formalisées et par ailleurs des stages se mettent en place actuellement. La question sera celle de la formalisation de ces situations pour en faire de réelles occasions de développement et d'évaluation des compétences visées. Jonnaert, dans cette même revue thématique, considère que pour évaluer une compétence, il s'agit de prendre en compte l'ensemble de ses éléments constitutifs : les situations et leur contexte qui sont la source de construction de la compétence ; les expériences vécues antérieurement par les apprenants ; les ressources utilisées pour traiter les situations ; les actions mises en œuvre dans cette situation ; le cadre permettant d'évaluer le traitement de la situation. Une autre question sera d'interroger les démarches pédagogiques dans ces activités de type projet, mémoire, etc. Comment organiser ces activités pour qu'elles soient un réel lieu de développement de ces compétences ? Albero et Nagels, dans cette revue, proposent une piste intéressante en ce qui concerne l'articulation de séquences d'apprentissage portant sur les trois dimensions de maîtrise : comportementale, cognitive/métacognitive et stratégique.

Pour revenir à l'expérience vécue dans le projet, 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 que le même type de projet puisse être réalisé pour d'autres formations.

La formulation des compétences se fonde sur l'analyse des attentes de professionnels du domaine, leur enrichissement au moyen d'autres référentiels existants ainsi que leur validation par les enseignants. Le nombre de compétences issues de cette analyse et leur formulation dépendent notamment du fait que l'on oriente la formation vers une profession ou vers la spécialisation dans un domaine disciplinaire sans pour autant viser une application professionnelle (Roegiers, 2010). Un enjeu important a été d'articuler les apports de la théorie sur l'approche par compétences, les attentes institutionnelles (par exemple « les acquis d'apprentissage » dans le processus de Bologne) et les pratiques existantes (la terminologie utilisée, la structure de la formation, etc.). Ainsi, il a été choisi de combiner deux notions clefs : les compétences et les acquis d'apprentissage. Les compétences développées dans ce référentiel de l'EPFL peuvent être considérées comme des « compétences transversales » à l'ensemble des formations d'ingénieurs EPFL, au sens de Demeuse et Strauven (2006). Les acquis d'apprentissage définis à partir de ces compétences peuvent être eux considérés comme les compétences disciplinaires décrites par ces auteurs. Comme on l'a vu, ils doivent rendre compte des compétences du programme, être évaluables dans le cadre de la formation et constituer la réalisation de tâches complexes voire intégratives (Biggs, 2003). Ce dernier point constitue probablement la pierre angulaire de cette approche par compétences et l'enjeu majeur de son développement dans l'enseignement supérieur.

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 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 et les documents qu'elle décrit. Ces outils peuvent servir d'autres acteurs à vivre ce type de changement (Charlier, Bonamy et Saunders, 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, il 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 sérendipité. 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-crh.ch à l'intention du SER le 23 novembre 2009), <http://www.crus.ch/dms.php?id=9663>.
- Demeuse, M. et Strauven, C. (2006). *Développer un curriculum d'enseignement ou de formation*. Bruxelles: De Boeck.
- 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_competchances.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.