

ABC de la rédaction des Learning outcomes (Acquis de formation)

Pourquoi se pencher sur les learning outcomes ?

Pour être habilités (OAQ-CTI), les programmes de formation de l'EPFL doivent décrire les connaissances et les compétences techniques et les compétences transversales que les diplômés auront acquises à la fin de leur formation.

Certaines instances d'accréditation comme ABET demandent également ce type d'effort. La liste des compétences, capacités et connaissances visées dans un programme est communément appelée «acquis de formation» (learning outcomes).

Plus généralement, cette approche de description des cours par les learning outcome est maintenant utilisée dans l'enseignement supérieur européen et au-delà :

- Les learning outcomes aident à organiser les séquences d'un programme de manière logique et à vérifier que les connaissances et capacités requises y soient bien incluses
- Les programmes d'échanges sont facilités si tous sont au clair sur ce que les étudiants auront appris à l'issue d'un cours donné.

Des organismes extérieurs comme la CRUS et la CTI reconnaissent les progrès fait dans la définition des learning outcomes pour certains programmes de l'EPFL comme l'école d'ingénierie mécanique (GM). Les écoles des Sciences de la Vie (SV) et du génie civil (GC) ont également défini une série de learning outcomes pour leurs programmes. Ce document se base sur des exemples issus de ces programmes pour illustrer la définition et la rédaction des learning outcomes.

Que signifie définir les learning outcomes pour un programme et pour un cours ?

Travailler à définir les learning outcomes consiste principalement à expliciter ce que les enseignants ont en tête : ***qu'est-ce que les étudiants ont appris dans ce cours ?*** Ce document vise à donner des outils et des idées pour répondre à cette question.

Rédiger les learning outcomes d'un cours

Une manière de décrire un cours est de décrire le contenu qui sera abordé par l'enseignant. Une approche par les learning outcomes, ne décrit pas seulement les connaissances à apprendre mais aussi les capacités et les savoirs être à acquérir. Le focus est mis sur ce que les étudiants seront capables de faire et non sur ce que l'enseignant va enseigner.

Un learning outcome exprime le minimum requis pour réussir un cours et formule ce que l'étudiant sera capable de faire.

Souvent, un cours aura entre 5 et 15 learning outcomes, ce qui varie en fonction de la nature du cours et du nombre de crédits qu'il donne.

Quelques exemples de learning outcomes

L'étudiant sera capable de :

- Construire et analyser un modèle discret pour un système dynamique
- Concevoir des systèmes mécatroniques (choix des capteurs, actionneurs, systèmes embarqués)
- Décrire des équations simplifiées, telles que Bernoulli ou potentielles, leur domaine de validité et les appliquer dans des situations appropriées
- Persévérer en dépit des difficultés ou d'erreurs initiales pour trouver une solution optimale
- Effectuer une analyse multicritères (technologiques, économiques et environnementaux) de conception d'un projet et des solutions de production
- Coordonner une équipe pour développer, se mettre d'accord et rendre un plan de travail
- Modéliser, analyser et optimiser la logistique interne d'un système de production et distribution et les comportements dynamiques d'un réseau d'entreprises
- Ecrire un rapport scientifique ou technique

1. *Les learning outcomes devront décrire ce que l'étudiant est capable de faire avec des mots d'action*

- **Construire** et **analyser** un modèle discret pour un système dynamique
- **Coordonner** une équipe pour développer, se mettre d'accord et rendre un plan de travail
- **Concevoir** des systèmes mécatroniques (choix des capteurs, actionneurs, systèmes embarqués)
- **Effectuer** une analyse multicritères (technologiques, économiques et environnementaux) de conception d'un projet et des solutions de production
- **Ecrire** un rapport scientifique ou technique

2. *Les learning outcomes décrivent le minimum requis et non l'objectif maximal d'apprentissage*

- Si un learning outcome d'un cours est de «Décrire des équations simplifiées, telles que Bernoulli ou potentielles, leur domaine de validité et les appliquer dans des situations appropriées », alors tous les étudiants ayant obtenu le minimum requis pour passer (une note de 4) auront démontré leur capacité pour le faire
- Il doit avoir été clarifié avec les élèves que ceux d'entre eux qui souhaitent une meilleure note doivent faire plus que le niveau de l'acquis de formation
- Pour affiner leur évaluation, les enseignants peuvent rédiger un «descriptif des barèmes d'évaluation» qui identifie ce qui est attendu par exemple pour une note de 5 ou 6.

3. *L'approche par learning outcomes dépasse la description des domaines de connaissances pour décrire la profondeur de l'apprentissage*

Les learning outcomes ne se réfèrent pas seulement à la capacité à retenir des connaissances mais également à la capacité à mobiliser des compétences cognitives de haut niveau comme l'application, l'utilisation, l'évaluation et la création de connaissances.

Exemple de learning outcomes centrés sur des compétences cognitives de faible niveau (mémorisation par exemple) :

- **Expliquer** le fonctionnement des sondes, des déclencheurs et des algorithmes de commande respectifs
- **Enoncer** et **expliquer** le fonctionnement biomécanique des différents systèmes qui composent le corps humain,
- **Décrire** les phénomènes physiques associés à la compressibilité
- **Enoncer** et **expliquer** les règles d'hygiène et de sécurité applicables lors des tests biomécaniques sur des tissus biologiques

Exemple de learning outcomes centrés sur des compétences cognitives de haut niveau :

- **Déterminer** si un écoulement donné peut être traité comme incompressible
- **Effectuer** une analyse d'ordre de grandeur pour obtenir les équations simplifiées de lubrification et des couches limites
- **Construire** et **analyser** un modèle temps discret pour un système dynamique
- **Analyser** l'efficacité énergétique et le rendement exergetique des systèmes énergétiques industriels
- **Évaluer** les choix méthodologiques sur la construction du modèle et valider les résultats en fonction des objectifs d'analyse et de modélisation

Les compétences cognitives sont organisées hiérarchiquement. « Mémoriser » est le niveau d'utilisation des connaissances le plus simple et « créer » le niveau le plus avancé (c'est ce qu'on appelle la Taxonomie de Bloom [Krathwohl, 2002]). Ci-dessous quelques exemples de mots d'action couramment utilisés pour chaque niveau.

Niveau cognitif	Verbes
Niveau cognitif supérieur (Evaluer et Créer)	argumenter, choisir ou sélectionner [une méthode ou un matériel approprié], conseiller, construire, composer, créer, critiquer, concevoir, coordonner, défendre, développer [une règle, loi, modèle ou système, idée], diagnostiquer, élaborer, esquisser, estimer, évaluer, exposer, formaliser, formuler, formuler une hypothèse, généraliser, inférer, intégrer, interpréter, juger, justifier, maîtriser, mener [une étude], optimiser, planifier, produire, projeter, proposer, schématiser, situer [les enjeux, le rôle], structurer, synthétiser, systématiser, théoriser, transposer, valoriser...
Niveau cognitif intermédiaire (Appliquer et Analyser)	anticiper, actionner, appliquer, analyser, articuler, attribuer, calculer, caractériser, catégoriser, chercher, comparer, conduire [une expérience, une enquête], confronter, déduire, déceler, déterminer, différencier, dimensionner, discriminer, distinguer, exploiter, explorer, démontrer, dériver, effectuer, examiner, implémenter, investiguer, manipuler, modifier, modéliser, observer, opérer, organiser, prévoir, réaliser, résoudre, opposer, tester, traduire, transcrire, utiliser, visualiser, vérifier...
Niveau cognitif inférieur (Connaître et Comprendre)	apparier, associer, citer, classer, compléter, décrire, définir, dessiner, discuter, donner, donner un exemple, énoncer, énumérer, établir, expliquer, exprimer, identifier, illustrer, nommer, ordonner, se rappeler de, reconnaître, reformuler, relier, représenter, restituer...

4. Les learning outcomes décrivent aussi l'étendue de l'apprentissage

Les learning outcomes d'un cours doivent inclure les connaissances et compétences d'un domaine spécifique et *peuvent* aussi inclure des compétences transversales que nous souhaitons que nos diplômés acquièrent. Par exemple :

Quelques exemples de learning outcomes transversaux

L'étudiant sera capable de

- Rédiger un rapport d'étude scientifique ou technique
- Réaliser une recherche bibliographique et une revue de l'état de l'art
- Coordonner une équipe pour développer, se mettre d'accord et rendre un plan de travail
- Persévérer en dépit des difficultés ou d'erreurs initiales pour trouver une solution optimale
- Documenter et communiquer un projet
- Planifier les activités de manière à exploiter au mieux le temps imparti

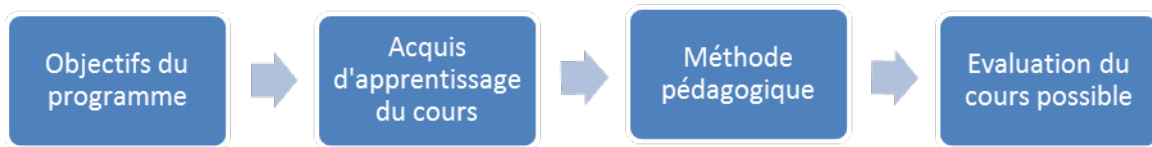
Idéalement, les étudiants acquièrent de telles compétences transversales pendant l'apprentissage de leur domaine spécifique de connaissance. Par exemple, ils apprendront à planifier leur temps en même temps qu'ils gèreront les différentes activités d'un travail conséquent ; ils apprendront à effectuer une revue de littérature lors de recherches pour leurs cours. Comme pour les autres compétences, les étudiants devront bénéficier de directives et aide pour acquérir et maîtriser ces compétences.

Les descriptifs de cours listeront les **learning outcomes du domaine** et pourront lister les **learning outcomes transversaux**. La plupart des learning outcomes relèveront du domaine spécifique.

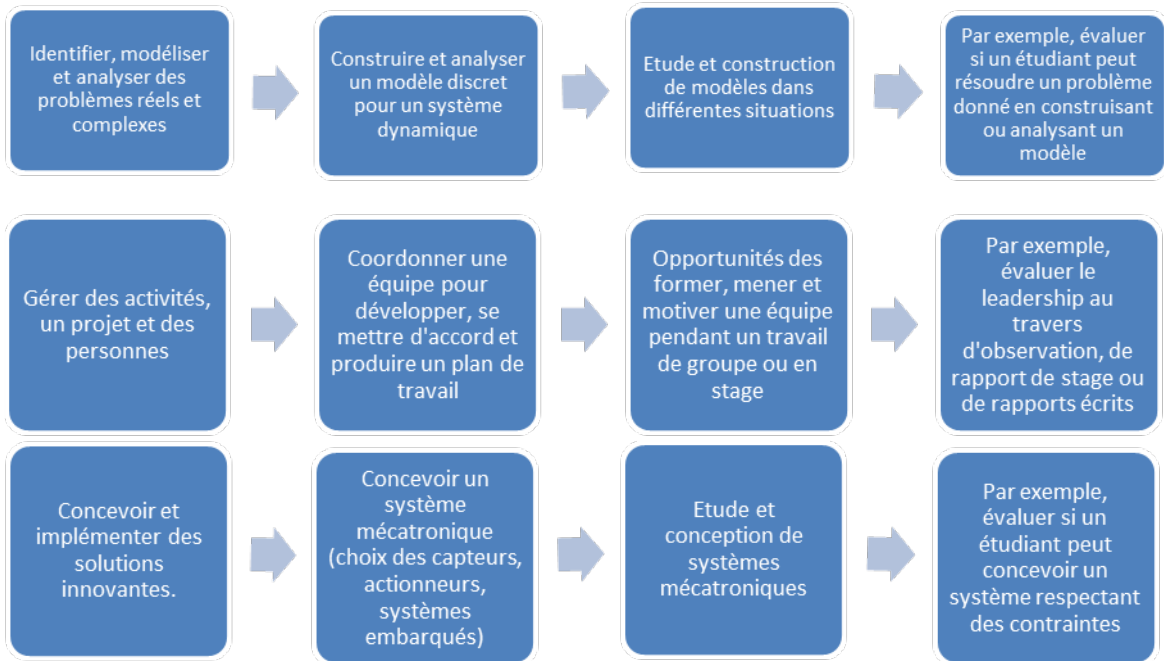
5. Les learning outcomes d'un cours correspondent à un ou plusieurs learning outcomes du programme

Les objectifs d'un programme sont souvent très généraux. Selon le programme, ils sont écrits pour garantir que le programme réponde aux besoins d'accréditations externes (ex : CTI, ABET) et aux besoins des employeurs potentiels. En même temps, ils vont refléter l'approche et les spécificités de l'EPFL.

- Les learning outcomes d'un cours devront être spécifiques et évaluable directement ou indirectement
- Pour des limites dues aux moyens et aux examens, tous les learning outcomes ne peuvent être évalués pour chaque cours. Les enseignants choisiront souvent d'évaluer les learning outcomes les plus aisément évaluable et représentatifs.
- Les learning outcomes définissent simplement le minimum requis pour réussir le cours – les enseignants seront libres de concevoir des cours qui assurent le minimum requis mais abordent également des idées supplémentaires ou plus complexes.



Par exemple :



Une check list pour rendre les learning outcomes opérationnels

1. Comment le learning outcome est-il évalué ?
2. De quelle méthode d'enseignement ai-je besoin pour m'assurer que les étudiants vont apprendre ?
3. Quel retour les étudiants auront-ils sur leur progrès ?
4. Comment est-ce que j'intègre ces learning outcomes dans mon cours ?
5. Les étudiants vont-ils appliquer leur apprentissage dans d'autres cours ou dans leur pratique professionnelle ?

La checklist des learning outcomes

A faire...

<p>Ecrire des learning outcomes relativement courts et précis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire et analyser un modèle discret pour un système dynamique • Lister et expliquer les règles d'hygiène et de sécurité applicables lors des tests biomécaniques sur des tissus biologiques • Illustrer les fonctions biomécaniques des différents systèmes qui forment le corps humain 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ecrire des learning outcomes qui décrivent les actions des étudiants</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire et analyser un modèle discret pour un système dynamique • Constituer et motiver une équipe de personnes • Concevoir des systèmes mécatroniques (choix des capteurs, des actionneurs, des systèmes embarqués) 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ecrire des learning outcomes qui décrivent aussi bien des capacités cognitives de haut niveau que des capacités de mémorisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un ordre de grandeur d'analyse pour obtenir des équations simplifiées décrivant la lubrification et les couches limites (Application) • Construire et analyser un modèle discret pour un système dynamique (Analyse, Création) • Analyser l'efficacité énergétique et le rendement exergetique des systèmes énergétiques industriels (Analyse) 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ecrire des learning outcomes qui soient évaluables</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ecrire des learning outcome qui reflètent un domaine de connaissances et de compétences et, quand c'est approprié, qui incluent des compétences transversales</p>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ne pas faire ...

<p>Ne pas écrire des learning outcomes qui ne se réfèrent pas aux actions des étudiants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vecteur de position; produit scalaire; angle entre les vecteurs • Principes et portée de l'écologie; l'écologie; cycles de la nature; flux d'énergie • Comprendre comment le béton et le métal interagissent dans les structures 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ne pas écrire de longs learning outcomes comprenant de nombreux éléments:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire la structure et la fonction des plantes, en se rapportant au transport dans les plantes, à leur reproduction, structure de graine, germination, croissance et développement et à leurs adaptations dans le contexte d'une gamme de différents écosystèmes. 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ne pas écrire des learning outcomes trop généraux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etre créatif • Comprendre les principes des vecteurs • Maîtriser les concepts relatifs à la "force" 	<input checked="" type="checkbox"/>
<p>Ne pas écrire seulement des learning outcomes qui concernent les capacités cognitives de bas niveaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire, comprendre, calculer, reconnaître, illustrer, définir, nommer, situer... 	<input checked="" type="checkbox"/>

Références

- Curzon, L.B. (1997) "The Utilization of Learning Objectives – a Behavioural Approach" in *Teaching in Further Education, an outline of principles and practices, fifth edition*. London: Cassell. (p.158- 181).
- Krathwohl, D.R. (2002) A Revision of Bloom's Taxonomy, An Overview. *Theory into Practice*, Vol. 41, No. 4, pp. 212-218

Autres documents:

Accréditation et décision concernant les programmes de l'EPFL (<http://direction.epfl.ch/page-54921-en.html>) 14 Novembre, 2011.

Projet Compétences SGM Section de Génie Mécanique Rapport d'activité de la collaboration EPFL-UNIFR (http://sti.epfl.ch/files/content/sites/sti/files/shared/sgm/pdf/Rapport%20Comp%C3%A9tence_5juin2011_Final.pdf) 14 Novembre, 2011

Commission des Titres d'Ingénieur, Références et Orientations. *Cahier complémentaire: L'habilitation et la reconnaissance des formations d'ingénieurs. Partie 3. Compléments sur les critères de qualité des formations*. Janvier 2010.
(http://www.cti-commission.fr/IMG/pdf/Cahier_Complementaire_2009_20100205_LESPRINCIPESETCRITERES.pdf)