

**APPRENTISSAGE PAR PROJET : EVALUATION  
CERTIFICATIVE EN COURS DE PROJET OU A LA FIN ?**

**Réflexion sur base d'un projet suivi par les étudiants du  
Master "ingénieur civil des constructions"**

Pierre Latteur, Sandra Soares-Frazão, Delphine Ducarme

*Université catholique de Louvain, EPL, Louvain-la-Neuve, Belgique*

*pierre.latteur@uclouvain.be*

**Résumé**

L'Ecole Polytechnique de Louvain (EPL) forme des ingénieurs civils des constructions sur base d'un enseignement orienté à la fois sur des cours magistraux et sur l'apprentissage par problèmes et par projets. Le présent texte est le fruit d'une réflexion visant à déterminer la meilleure (ou la moins mauvaise!) façon d'évaluer les étudiants qui travaillent sur un projet de groupe, dans un contexte où les possibilités d'encadrement sont limitées.

**Mots-clés**

Méthodes pédagogiques, évaluation, compétences.

## **I. CONTEXTE**

Depuis les années 2000, le programme de bachelier ingénieur civil (trois blocs annuels) de l'Ecole Polytechnique de Louvain (EPL) a fait l'objet de réformes qui privilégient l'apprentissage par problèmes et par projets (APP) [Raucent et al, 2004]. Un changement de paradigme a modifié la formation basée auparavant uniquement sur les cours magistraux afin de la compléter par un apprentissage actif en petits groupes encadrés par un tuteur [Raucent et al, 2010]. Dans le programme de bachelier, il existe 4 projets d'apprentissage interdisciplinaires (P1 à P4). En fonction de l'avancement dans la formation, les acquis d'apprentissage visés se succèdent pour amener progressivement l'étudiant à un niveau déterminé d'autonomie et de compétences scientifiques, techniques et transversales. Les étudiants ont ainsi l'occasion de développer à la fois des compétences de base disciplinaires (construction, mécanique, informatique...) et des compétences transversales (travail en équipe, planification, communication orale, autoévaluation...), en travaillant sur des sujets proches des problématiques de la vie professionnelle [Sobieski et al, 2008].

## 2 Questions de pédagogies dans l'enseignement supérieur

L'un des projets "P4" défie les étudiants qui s'orientent vers la filière "construction" de concevoir, dimensionner et construire une structure en bois pouvant assurer la couverture et la suspension à quelques cm du sol d'une cage métallique dans laquelle doivent grimper 9 étudiants (figures 1 et 2). Ce projet est ponctué d'étapes s'échelonnant sur 14 semaines (lien vers la vidéo de 2013-2014 en bibliographie), et comporte trois volets principaux: la caractérisation en laboratoire du matériau "bois" utilisé pour la structure, la conception et le dimensionnement de la structure et enfin, la réalisation de celle-ci et les tests de résistance.



*Figure 1 : le groupe vainqueur de la catégorie "Créativité" grimpant sur son ouvrage*

Ce projet concerne une quarantaine d'étudiants travaillant par groupes de quatre et nécessite un encadrement important, diversifié et spécialisé pour chaque étape, notamment lors des essais en laboratoire sur les matériaux, de la construction de la structure, des mises en charge et des séances de conception et de calcul.

### **I.1 Les acquis d'apprentissage visés**

L'intérêt de ce projet est de faire passer chaque groupe de quatre étudiants successivement par les métiers principaux actifs dans le milieu de la construction : l'architecte qui conçoit l'ouvrage, l'ingénieur de bureau d'études qui le calcule et l'entrepreneur qui le construit. Ils peuvent ainsi évaluer la difficulté de chaque métier et se rendre compte de l'excellente coordination qui doit régner entre eux.



*Figure 2 : accrochage de la "cage" métallique sur l'une des structures*

Le projet P4 vise également le développement de divers acquis d'apprentissage transversaux proches de la pratique du métier d'ingénieur :

1. Analyser des données expérimentales avec un sens critique;
2. Faire la part des choses entre la réalité et les modèles;
3. Appréhender la notion d'incertitude dans la gestion du projet, dans sa réalisation, dans les résultats obtenus;
4. Travailler en équipe : planifier son travail, l'autoévaluer, réaliser un bilan de fonctionnement d'équipe;
5. Communiquer en français, oralement et par écrit.

Quant aux acquis d'apprentissage techniques visés, ils sont les suivants :

1. Utiliser les compétences acquises dans des cours plus théoriques afin de mettre au point une modélisation satisfaisante du comportement de la structure;
2. Concevoir et calculer, en intégrant des connaissances multiples : comportement réel des matériaux, soin donné aux assemblages, importance de ceux-ci dans le comportement local et global d'un ouvrage, réalisation et lecture de plans, prise en compte des tolérances, choix d'une bonne solution parmi un ensemble de solutions possibles, respect d'un budget, différence comportementale entre un modèle et un ouvrage réel...;
3. Utiliser un logiciel commercial de calcul des structures;
4. Maîtriser les méthodes d'essai en laboratoire.

## I.2 L'encadrement

L'apprentissage par projet suppose de nouveaux rôles pour les étudiants et pour les enseignants [De Theux et al, 2006]. Il ne s'agit plus seulement pour l'enseignant de présenter la matière de manière frontale durant un cours magistral, comme un "transmetteur de la connaissance" [Bédart, 2006] mais bien d'être, en plus de cela, un encadrant, un "tuteur", ou encore un "catalyseur d'apprentissage" [Fisette, 2006]. Son rôle est de conduire, questionner, faciliter l'apprentissage [Bouvy et al, 2010] en fournissant des "feed-back" constructifs et individuels à chaque groupe, des encouragements aux étudiants à s'exprimer, à se positionner, à être critiques. Les seules compétences scientifiques du professeur ne suffisent donc plus.

C'est dans ce contexte que tentent de s'inscrire les titulaires du projet P4. Le projet concerne approximativement 45 étudiants, 3 encadrants (2 professeurs titulaires + 1 assistant) ainsi que des techniciens pour les activités en laboratoire. L'enseignement est dispensé 2 fois 2 heures par semaine. Grâce à une bonne concertation entre les différents encadrants, y compris les techniciens au laboratoire, ceux-ci effectuent, de manière intuitive, une évaluation formative continue, qui permet aux étudiants de réajuster leurs apprentissages en cours de projet.

## I.3 L'évaluation

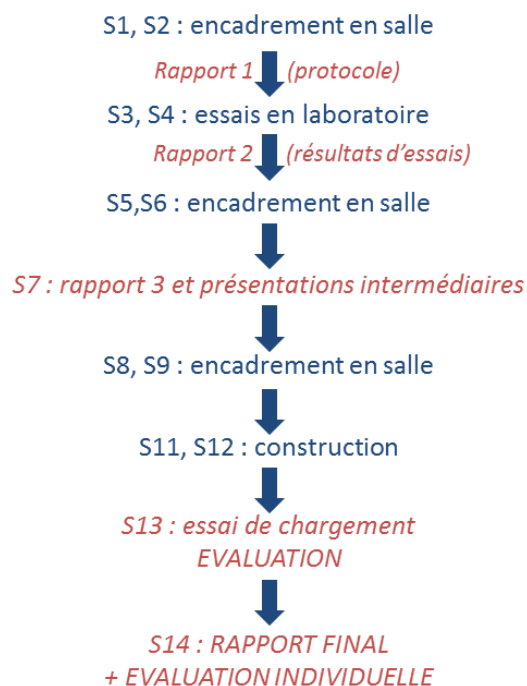


Figure 3 : planning du projet, étalé sur 14 semaines

Le planning du projet s'étale sur 14 semaines (figure 3) et est ponctué de plusieurs évaluations certificatives : 3 rapports intermédiaires écrits, une présentation orale intermédiaire, un essai de chargement et un rapport final. Ces évaluations ont pour but de juger les acquis d'apprentissage transversaux et disciplinaires [Raucent et al, 2006]. Une évaluation individuelle [Trullemans, 2006] est également prévue via un examen écrit à l'issue du projet. Il s'agit ainsi de vérifier si l'étudiant a contribué personnellement au projet, ce qui implique qu'il maîtrise les différents volets du projet, ou s'il s'est au contraire plutôt laissé porter par le groupe.

Pour établir la note globale du projet pour le groupe, les titulaires effectuent la moyenne des différentes évaluations certificatives (en italique dans la figure 3). En outre, un feedback de ces évaluations est effectué pendant ou après les différentes évaluations en semaines 3, 5, 8, mais pas en fin de projet, par manque de temps. Une évaluation continue est aussi mise en place, de manière intuitive, et permet de donner un feedback hebdomadaire sur le travail réalisé.

## II. PROBLEMATIQUE

Comme déjà évoqué, le nombre d'encadrants est limité et le temps consacré en séance pour aider les étudiants à acquérir les compétences est néanmoins important. A celui-ci s'ajoute les heures de préparation et de correction des évaluations régulières.

Ainsi, si l'objectif est que les étudiants acquièrent les acquis d'apprentissage en profondeur et de manière intégrée [Roegiers, 2004], la problématique soulevée s'énonce comme suit, partant de l'hypothèse que l'encadrement est "tutoré" [Bouvy et al, 2010]: est-il préférable de mettre en place un dispositif d'évaluation qui privilégie

CHOIX 1 : une évaluation certificative régulière tout au long du projet avec un ensemble de notes dont la moyenne produira la note finale du projet ?

CHOIX 2 : une seule évaluation certificative en fin de projet, qui interroge chaque groupe sur l'ensemble des thématiques liées au projet?

L'impact des différentes options d'évaluation à la fois sur le temps consacré par les titulaires du projet et sur la qualité du dispositif d'apprentissage est discuté ci-dessous.

## III. THESE

Nous avons comme thèse que si le nombre d'étudiants est faible, le choix 2 est le moins mauvais. Par contre, nous estimons que si le nombre d'étudiants est important, il est préférable de s'orienter vers le choix 1.

#### IV. ARGUMENTATION INTUITIVE

Pour tenter d'argumenter notre thèse, faisons une analogie avec la carrière d'un médecin pendant 40 ans, comme l'illustre la figure 4. On supposera qu'il possède une intelligence "innée" (génétique) suffisante. Les années qui passent lui auront permis d'acquérir de la connaissance, qu'il avait déjà en partie à l'issue de sa formation ("je connais les effets secondaires de ce médicament"), et de l'expérience ("j'ai déjà été confronté à cette pathologie et j'ai pu constater que ce médicament était efficace dans telle circonstance"). Avec les années, le médecin a aussi appris à mobiliser à la fois ses connaissances et son expérience de manière à lui permettre d'acquérir une "intelligence évolutive" (assimilable à la compétence [Rey et al, 2003]) croissante avec les années ("je peux soigner de plus en plus rapidement et efficacement mes patients").

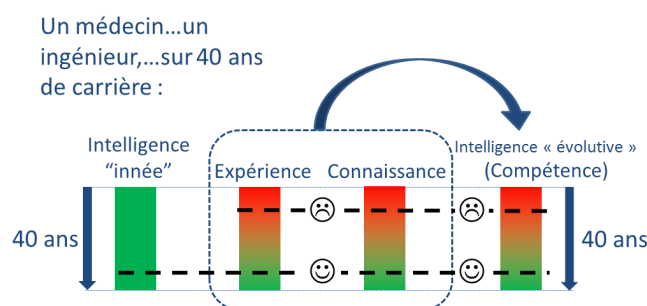


Figure 4 : "qualité" d'un médecin au cours d'une vie professionnelle de 40 ans

La figure 4 illustre le fait que, si l'on fait appel à lui en début de carrière, on sera probablement moins bien soigné : son intelligence innée est "au vert", il possède certaines connaissances et un peu d'expérience mais certainement très peu de compétences en termes d'intelligence évolutive lui permettant de réagir vite et de manière appropriée aux situations nouvelles.. L'évaluation que l'on ferait de ses prestations en début de carrière risquerait donc d'être plutôt mauvaise. Par contre, si on le consulte plus tard dans sa carrière, les indicateurs s'améliorent car, avec l'expérience, il a acquis des compétences complémentaires : il recevrait donc théoriquement une meilleure évaluation. A ce moment, savoir si ce médecin a été peu compétent en début de carrière n'a aucun intérêt puisque c'est sa compétence à l'instant présent qui importe.

Faisons maintenant le parallèle entre le médecin sur 40 ans de carrière et celui de l'étudiant sur 14 semaines de projet, comme l'illustre la Figure 5. Si la note finale est une moyenne entre les différentes notes certificatives attribuées en cours de projet, celle-ci sera, tout comme pour le médecin, peu représentative de la compétence réelle en fin de projet, car elle sera sous-évaluée.

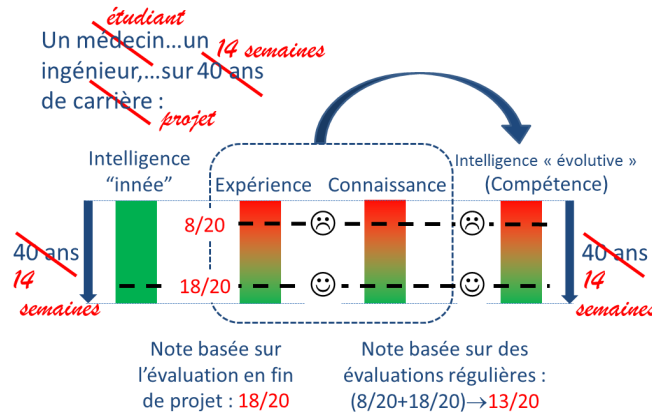


Figure 5 : analogie entre la carrière d'un médecin sur 40 ans et l'évolution d'un étudiant sur 14 semaines de projet.

Une conclusion hâtive nous pousserait donc à ce stade à considérer qu'une évaluation exhaustive en fin de projet est la meilleure manière d'évaluer. Toutefois, d'autres critères importants doivent intervenir pour nuancer cette première conclusion, comme le temps nécessaire par les encadrants du début à la fin du projet, l'exhaustivité de l'évaluation (toutes les thématiques relatives au projet ont-elles été évaluées ?), ainsi que la capacité de progression des étudiants (leur potentiel).

Si le projet est suivi par un petit nombre d'étudiants, qui peuvent être évalués de manière formative en cours de projet, une évaluation certificative unique à la fin du projet est meilleure car (ligne 2 "à la fin projet" du tableau de la figure 6) :

1. La note finale ne sera pas sous-estimée et sera donc davantage représentative des compétences acquises à l'issue du projet (colonne 1). Vu le petit nombre d'étudiants, ils pourront de plus être encadrés et "tutorés" facilement pour les évaluations formatives en cours de projet [Mauffette et al, 2010] ;
2. Le temps total demandé aux titulaires est aussi plus limité, puisqu'ils interrogent une seule fois de manière certificative (colonne 2);
3. Vu le faible nombre d'étudiants, les encadrants peuvent se permettre de prendre le temps avec chaque groupe d'effectuer une évaluation finale exhaustive parcourant toutes les thématiques (colonne 3);
4. Les étudiants bénéficiant d'un tutorat régulier, et vu leur faible nombre, l'évaluation de leur potentiel individuel est possible (colonne 4).

Par contre, si le projet est suivi par un grand nombre d'étudiants (figure 7), la conclusion s'inverse et tous les indicateurs passent "au rouge" pour l'évaluation certificative unique en fin de projet. Il devient en effet impossible de faire une évaluation exhaustive en un temps raisonnable. Ce manque de temps implique une mauvaise qualité de l'évaluation finale et de plus, vu le grand nombre d'étudiants, il est impossible d'évaluer adéquatement leur potentiel / progression individuels (colonne 4). Concernant ce dernier critère, on peut faire une remarque similaire pour

une évaluation en cours de projet : vu le grand nombre d'étudiants, les possibilités réelles d'évaluer leur potentiel / progression individuels, même avec des contacts réguliers, sont réduites.

Hypothèse : peu d'étudiants

|                      | Note finale représentative | Temps cumulé nécessaire pour les titulaires | Exhaustivité de l'évaluation | Evaluation du potentiel/progression de l'étudiant |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| En cours de projet : | ☹                          | ☹                                           | ☺                            | ☺                                                 |
| A la fin du projet : | ☺                          | ☺                                           | ☺                            | ☺                                                 |

Figure 6 : évaluation d'un petit nombre d'étudiants

Hypothèse : ~~peu~~ **Beaucoup** d'étudiants

|                      | Note finale représentative | Temps cumulé nécessaire pour les titulaires | Exhaustivité de l'évaluation | Evaluation du potentiel/progression de l'étudiant |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| En cours de projet : | ☹                          | ☹                                           | ☺                            | ☺ → ☹                                             |
| A la fin du projet : | <del>☺</del> ☹             | <del>☺</del> ☹                              | <del>☺</del> ☹               | <del>☺</del> ☹                                    |

Figure 7 : évaluation d'un grand nombre d'étudiants

Un point qui peut être soulevé concerne la définition du petit ou grand nombre d'étudiants. Cette notion n'est pas absolue et doit être mise en relation avec les possibilités d'encadrement. Dans le cadre du projet décrit, avec ces chiffres d'encadrement et d'étudiants, nous estimons (choix arbitraire) que plus de 40 étudiants, répartis en plus de 10 groupes, correspondent à la définition du grand nombre d'étudiants.

L'analyse qui précède conforte donc les titulaires du projet dans la pertinence d'une évaluation certificative régulière, avec une note finale qui est la moyenne de ces évaluations, puisque le nombre d'étudiants est élevé. Il s'agit là d'une "moins mauvaise solution", pour laquelle l'exhaustivité de l'évaluation reste le meilleur atout, comme le montre la ligne 1 "en cours de projet" du tableau de la figure 7. Enfin, de manière générale, l'analyse confirme qu'un grand nombre d'étudiants n'est jamais favorable à une bonne évaluation, que l'évaluation soit faite en cours de projet ou à la fin [Poirier, 2001].

## V. PERSPECTIVES

Les réflexions menées répondent à certaines questions mais en font émerger d'autres. Pour que l'évaluation du dispositif d'apprentissage par projet soit encore meilleure, peut-être faudrait-il trouver un compromis qui se situe entre une évaluation certificative régulière et une évaluation finale ? Dans cette perspective, où devrait-on placer le "curseur" ? Quelle pondération faudrait-il donner aux différentes évaluations afin qu'elles soient le reflet de l'évolution de l'apprentissage mais aussi des compétences acquises au terme du projet?

Actuellement, les étudiants sont encadrés au fil des séances de travail, ce qui permet une certaine forme d'évaluation formative. Mais pour donner un feedback de qualité aux étudiants, les évaluations formatives gagneraient à être mieux formalisées. De la sorte, l'évaluation formative pourrait encore mieux préparer les étudiants aux évaluations certificatives [Roegiers, 2006]. Les étudiants pourraient davantage s'exercer "pour du beurre", par "essai-erreur", avant que leurs compétences ne soient jugées bonnes ou mauvaises.

## VI. RÉFÉRENCES

- Bédart, D., (2006), "Comment former les étudiants et les enseignants à leurs nouveaux métiers?", dans Raucent, B., Vander Borght, C. Être enseignant, Magister? Metteur en scène? Bruxelles : De Boeck, pp. 354-360.
- Bouvy, Th., De Theux, MN., Raucent, B., Smidts, D., Sobieski, P., Wouters, P. (2010), "Compétences et rôle du tuteur en pédagogie actives", dans "Accompagner les étudiants". Ouvrage collectif sous la direction de Raucent, B., Verzat, C., Villeneuve, L., Bruxelles : De Boeck, collection pédagogie en développement, pp 371-396.
- De Theux, M-N., Jacqmot, C., Wouters, P., Raucent, B., (2006), "Comment former les étudiants et les enseignants à leurs nouveaux métiers?", dans Raucent, B., Vander Borght, C. Être enseignant, Magister? Metteur en scène? Bruxelles : De Boeck, pp.304-313.
- Fisette, P. (2006), "Quelles compétences pour un tuteur encadrant un projet pluridisciplinaire?", dans Raucent, B., Vander Borght, C. Être enseignant, Magister? Metteur en scène? Bruxelles : De Boeck, pp.333-335.
- Mauffette Y., Milgrom E., Raucent B., (2010), "Pas d'accompagnement sans évaluation, pas d'évaluation sans accompagnement", dans "Accompagner les étudiants". Ouvrage collectif sous la direction de Raucent, B., Verzat, C., Villeneuve, L., Bruxelles : De Boeck, collection pédagogie en développement, pp 313-338.
- Poirier Ch., (2001), "L'organisation et la préparation des examens : Compte rendu des Rencontres de l'Agence de Modernisation des universités et des

établissements". Paris : Agence de Modernisation des universités et des établissements.

Raucent, B., de Theux, M.N., Jacqmot C., Milgrom, E., Vander Borgh, C., Wouters, P. (2004), "Devenir ingénieur par apprentissage actif", compte rendu d'innovation, Didaskalia n°24, pp 81-101.

Raucent, B., Vander Borgh C. (2006), "Être enseignant, Magister ? Metteur en scène?". Bruxelles : De Boeck.

Raucent, B., Milgrom, E., Bourret B., Hernandez, A., Romano, C., (2010), "Guide pratique pour une pédagogie active : les APP..., Apprentissages par Problèmes et par Projet", Toulouse et Louvain: INSA Toulouse et Ecole Polytechnique de Louvain, pp 18-28.

Rey, B., Carette, V., Defrance, A., Kahn, S., (2003), "Les compétences à l'école : apprentissage et évaluation". Bruxelles : De Boeck.

Roegiers, X. (2004), "Une pédagogie de l'intégration : compétences et intégration des acquis dans l'enseignement". Bruxelles : De Boeck.

Roegiers, X. (2006), "L'école de l'évaluation : des situations pour évaluer les compétences des élèves". Bruxelles : De Boeck.

Sobieski P., Trullemans A-M., Warnier L., Raucent B., (2008), "Projets interdisciplinaires pour l'intégration progressive des compétences au long d'un curriculum polytechnique, exemple d'implémentation en 1<sup>er</sup> cycle", Louvain-la-Neuve.

Trullemans, C., (2006), "Un examen pour quoi faire?", dans Raucent, B., Vander Borgh, C. Être enseignant, Magister? Metteur en scène? Bruxelles : De Boeck, pp.270-274.

EPL (Ecole Polytechnique de Louvain), (2014), Projet 4 en construction, <http://www.uclouvain.be/cours-2013-LFSAB1510> (page visitée en octobre 2014).

EPL (Ecole Polytechnique de Louvain), (2014), Vidéo du projet P4 en construction <http://podcast.uclouvain.be/ciQk8VjSmW> (page visitée en décembre 2014).