



**Revue internationale de pédagogie de
l'enseignement supérieur**

**35(2) | 2019
Numéro spécial - automne 2019**

Description et analyse d'un dispositif pédagogique destiné à renforcer l'interdisciplinarité dans un Master interdisciplinaire

Florian Dufour and Nathalie Nyffeler



Electronic version

URL: <http://journals.openedition.org/ripes/2131>
DOI: 10.4000/ripes.2131
ISSN: 2076-8427

Publisher

Association internationale de pédagogie universitaire

Electronic reference

Florian Dufour and Nathalie Nyffeler, « Description et analyse d'un dispositif pédagogique destiné à renforcer l'interdisciplinarité dans un Master interdisciplinaire », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* [Online], 35(2) | 2019, Online since 13 March 2020, connection on 08 September 2020. URL : <http://journals.openedition.org/ripes/2131> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ripes.2131>

This text was automatically generated on 8 September 2020.

Article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle.

Description et analyse d'un dispositif pédagogique destiné à renforcer l'interdisciplinarité dans un Master interdisciplinaire

Florian Dufour and Nathalie Nyffeler

1. Introduction

- 1 Les disciplines académiques sont le fruit d'une organisation des connaissances en silo pouvant opérer indépendamment les uns des autres et définis par de hauts degrés de spécialisation (Hofstetter et Schneuwly, 2014). La spécialisation disciplinaire constitue un moyen efficient de faire avancer rapidement les connaissances spécifiques et l'excellence académique n'est atteinte, préférentiellement, qu'à travers elle (Casadevall et Fang, 2014). Cet ensilage des connaissances correspond, encore de nos jours, à l'organisation dominante du monde académique. Au primaire, les élèves suivent majoritairement des cours clairement circonscrits et indépendants. On y trouve des cours de mathématiques où l'on fait des mathématiques, des cours de français où l'on fait de l'orthographe, de la grammaire, des cours d'arts où l'on dessine, etc. L'ensilage et la spécialisation jalonnent le parcours académique jusqu'aux études supérieures où l'élève finit par s'orienter vers une (sous-)discipline particulière, la pédagogie, l'éthologie, la psychologie, etc. Nous n'oublions pas pour autant que certains diplômes se nourrissent de connaissances issues de diverses disciplines (par exemple, pour la psychologie : la méthodologie, la sociologie, la biologie, etc.) et qu'une certaine perméabilité est présente, ceci dit, l'identité épistémologique reste définie et bornée par une discipline principale et le paradigme l'accompagnant.
- 2 Cette approche de la connaissance et de sa transmission via la « disciplinarisation », même si prédominante, n'est pas unique et des modèles alternatifs de plus en plus sollicités ont été développés notamment afin d'éviter des problèmes liés à une trop

grande spécialisation disciplinaire (par exemple, Darbellay et Paulsen, 2008). Les principes communs à ces modèles résident dans a) la manière d'envisager la perméabilité, voire l'existence même, des silos et des frontières disciplinaires et b) la prise en compte des problématiques dans leur globalité ce qui nécessite la présence ou l'interaction de disciplines/connaissances plurielles. On trouve ainsi les approches multidisciplinaire, interdisciplinaire et transdisciplinaire que nous décrivons brièvement ci-dessous en nous basant sur les définitions communément admises (Choi et Park, 2006; Klein, 2010; Stokols, Hall, Taylor, et Moser, 2008) :

- L'approche multidisciplinaire implique plusieurs disciplines qui travaillent de manière parallèle ou séquentielle dans l'abord d'une problématique commune. Chaque discipline reste cantonnée à son silo et les frontières entre les disciplines sont imperméables;
 - L'approche interdisciplinaire implique plusieurs disciplines qui travaillent ensemble ou de manière coordonnée dans l'abord d'une problématique commune. Chaque discipline entre en interaction poussée avec au moins une autre discipline, les frontières entre les disciplines sont perméables;
 - L'approche transdisciplinaire implique, à la base, plusieurs disciplines qui travaillent ou s'organisent de manière si ténue qu'elles se fondent et fusionnent pour former un tout original qui devient un unique ensemble au service d'une problématique partagée. Il est à noter que la transcendance ne se limite pas aux uniques acteurs académiques mais peut s'étendre jusqu'aux acteurs extra-académiques permettant notamment de nourrir les hypothèses, la validité écologique, l'applicabilité et l'implémentation effective des solutions.
- 3 Dans le présent travail, nous traitons spécifiquement d'interdisciplinarité. Après avoir exposé quelques barrières et facilitateurs de l'interdisciplinarité ainsi que des stratégies spécifiques à mettre en œuvre pour la soutenir dans des curricula interdisciplinaires, nous illustrerons au moyen de nos pratiques d'enseignement l'application d'une de ces stratégies particulièrement bien adaptée à l'identité du Master interdisciplinaire qui les accueille. Nous présenterons les résultats issus d'une enquête destinée à recueillir l'expérience faite par les étudiants du dispositif. Ces résultats seront discutés et nourriront a) l'approche réflexive et critique du dispositif quant à ses objectifs ainsi que b) le développement de pistes d'amélioration.

1.1 Interdisciplinarité

- 4 Bien que des tentatives d'organisation du savoir en disciplines préexistaient (voir par exemple les travaux de Christophe de Savigny (1587), l'organisation disciplinaire du savoir constitue un phénomène relativement récent, que d'aucuns datent du milieu XVIII^e siècle (par exemple, Foucault, 1966). L'interdisciplinarité telle que nous la concevons actuellement étant indissociable de la notion de disciplinarité, l'idée commune d'une interdisciplinarité transhistorique ayant traversé les âges jusqu'à nous et ayant accompagné le développement des connaissances disciplinaires n'est pas historiquement tenable (Lenoir, 1995). Si l'on en croit diverses sources anglo-saxonnes, son épicycle semble s'être manifesté à la fin XIX^eème/début XX^eème siècle aux Etats-Unis (Frank, 1988; Graff, 2015), à travers le rapprochement de différentes (sous-)disciplines et champs de recherche (en particulier avec le fondement de la biologie comme regroupement de disciplines très spécialisées traitant du vivant relativement indépendamment, ou encore de la science sociale). Ceci dit, on peut envisager l'interdisciplinarité non pas comme émergeant d'un unique épicycle mais germant « naturellement », de ci, de là, à mesure que les disciplines scientifiques

développent une embase et des frontières suffisamment construites. En effet, la préoccupation interdisciplinaire émerge dès lors qu'une première organisation des connaissances à travers la disciplinarisation soit suffisamment développée. On retrouve ainsi une forme précoce de préoccupation interdisciplinaire chez Francis Bacon (1623) ayant probablement fait suite notamment à la parution de la classification des sciences et des arts par Christophe de Savigny (1587). Il a cependant fallu attendre que la disciplinarisation devienne un modèle standard organisant effectivement la vie des académies et que les frontières disciplinaires soient solidifiées pour que l'interdisciplinarité puisse elle-même réellement se développer, ce qui correspond au début XX^{ème} siècle suivi d'une poussée forte à partir de la moitié du XX^{ème} siècle. Depuis cette époque, l'intérêt pour l'interdisciplinarité et sa théorisation se sont plus largement développées, avec un premier pic à la fin des années 1990/début 2000, intérêt nettement ravivé depuis 2010 bien qu'un léger fléchissement du nombre de publications académiques soit intervenu en 2018 (voir figures 1 et 2).

Figure 1. Nombre de publications de type « publications académiques » issues de la base de données Proquest pour le terme interdiscip* pour la période de 1950 à 2018.

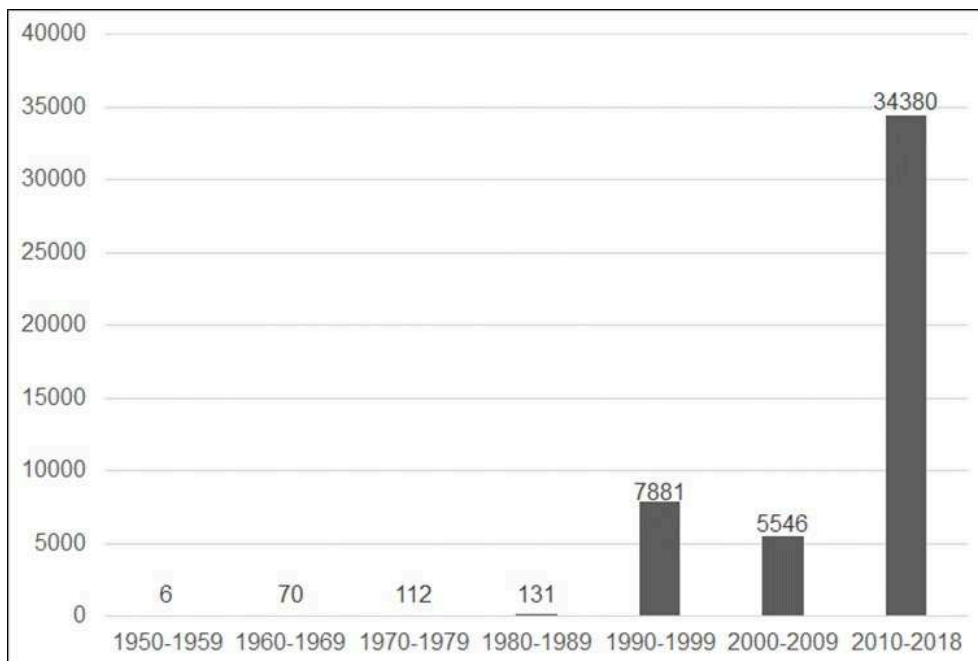
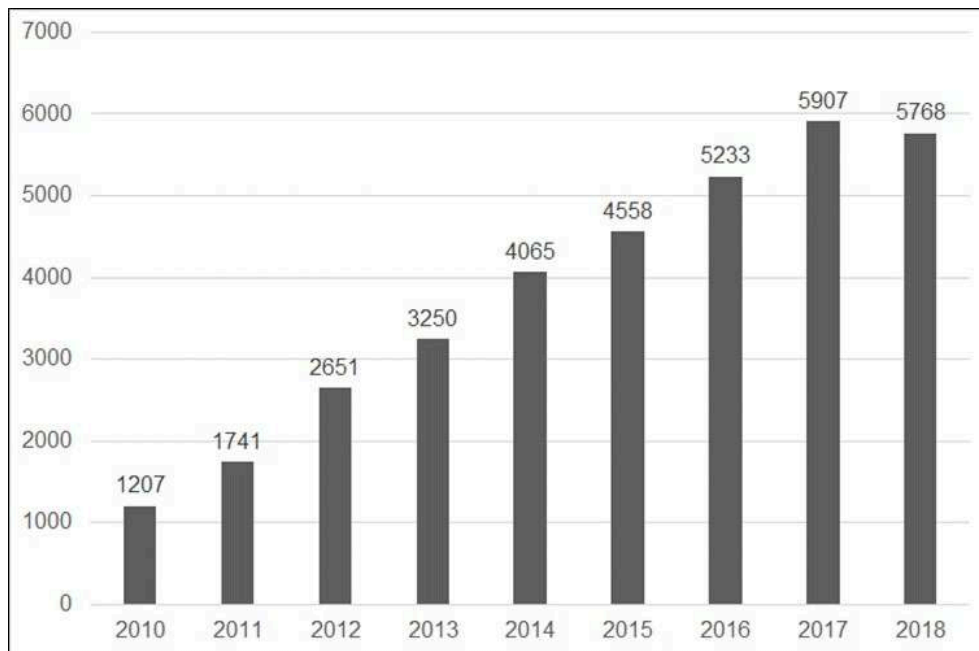


Figure 2. Nombre de publications de type « publications académiques » issues de la base de données Proquest pour le terme interdiscip* pour la période de 2010 à 2018.



- 5 L'interdisciplinarité dispose de théoriciens, de spécialistes, de laboratoires, d'une littérature académique et appliquée fournie, de ses curricula et diplômes. Au niveau Suisse, l'interdisciplinarité ne cesse également de croître et d'être soutenue (par exemple, Fond Sinergia du Fonds National Suisse pour la Recherche Scientifique [s.d.]). On y trouve des équipes et laboratoires interdisciplinaires (par exemple, Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux et de Recherche, s.d.), des curricula et diplômes interdisciplinaires (par exemple, École doctorale Interdisciplinarité de l'Université de Genève [s.d.]; Master HES-SO of Science in Integrated Innovation for Product and Business Development, Innokick de la Haute école spécialisée de suisse occidentale [s.d.]). Cet intérêt pour l'interdisciplinarité, en Suisse et ailleurs, s'est accompagné de recherches destinées à comprendre ses motivations, ses bienfaits, ses facilitateurs, ses barrières ou encore les facteurs permettant de renforcer les processus de collaboration, que ce soit lors de projets de recherche ou lors de la mise en place ou du suivi de curricula interdisciplinaires. De manière globale mais systématique, ces recherches indiquent qu'il ne suffit pas d'avoir une problématique commune et de réunir des disciplines autour d'elle pour qu'une collaboration fructueuse opère naturellement (par exemple, Gardner, 2005; Wolf, Yung et Cotton, 1994). Avant de détailler plus avant les barrières et facilitateurs de l'interdisciplinarité il convient d'explicitier le lien ténu, voire l'intrication profonde, entre interdisciplinarité et innovation. Le construit d'innovation défini comme un « processus composé de multiples étapes par lequel les organisations transforment des idées afin de créer ou/et améliorer des produits/services/processus dans le but de progresser, rivaliser et se différencier avec succès sur leur marché » (Baregheh, Rowley, et Sambrook, 2009, p. 1334, traduit par les auteurs) est à la fois une motivation, une composante et une conséquence naturelle de l'interdisciplinarité. En effet, traiter une problématique sous l'angle interdisciplinaire (et a fortiori transdisciplinaire) provient en premier lieu de la volonté de porter un regard différent, donc par nature innovant, de celui porté jusqu'alors par une discipline spécifique. Cette vision fait coexister, dialoguer et finalement intègre des approches

mono-disciplinaires. Ce processus d'intégration génère naturellement une perspective novatrice. Cette innovation constante se retrouve, par répercussion et résonance, dans les processus de collaboration qui entrecroquent parfois des coutumes disciplinaires, mais également dans les méthodes et interprétations des résultats/discussions caractérisées par l'intégration. Cette accoutance particulière entre interdisciplinarité et innovation peut être résumée à travers l'adaptation de certains principes de la théorie de la Gestalt (« Gestaltpsychologie », Ehrenfels, 1890). Dans cette théorie le tout est considéré comme différent de la somme des parties ou encore prime sur les parties qui le compose. Suivant ces principes, nous pouvons ainsi conceptualiser l'interdisciplinarité comme un tout différent/primant de/sur la somme des disciplines. Cette interdisciplinarité, ce tout, se révèle ainsi indissociable de l'innovation, tout autant sur le fond que sur la forme.

1.2. Principes et stratégies pour renforcer l'interdisciplinarité

- 6 Tout comme les facilitateurs et barrières à l'innovation, les facilitateurs et barrières à l'interdisciplinarité peuvent opérer à de nombreux niveaux, non indépendants les uns des autres, du plus global au plus spécifique (pour des revues récentes, voir Power et Handley, 2019; Repko, Szostak, et Buchberger, 2016). On retrouve ainsi des facteurs inhibiteurs ou facilitateurs au niveau institutionnel (par exemple, environnement disciplinaire en silo, absence/présence de structures de gouvernance de l'interdisciplinarité, voir Moore, 2005), au niveau des valeurs et paradigmes disciplinaires (par exemple, convergence/divergence épistémologique, modèles explicatifs différents pour le même phénomène, voir Lélé et Norgaard, 2005), au niveau des individus (par exemple, valeurs personnelles, processus cognitifs, voir O'Donnell, DuRussel, et Derry 1997). Il existe de nombreuses manières d'envisager, catégoriser et définir ces différents facilitateurs et barrières. Dans le présent travail nous allons nous focaliser plus particulièrement sur les facteurs identifiés permettant de soutenir l'interdisciplinarité dans le contexte des apprentissages et de curricula interdisciplinaires. Nous nous référons à la théorisation de Bradbeer (1999) qui a proposé trois types de problèmes, multi-niveaux et multi-déterminés péjorant l'interdisciplinarité :
 - Les problèmes à travailler à travers les disciplines où le point de tension est comment naviguer d'une discipline à l'autre, il est question ici de faire preuve de capacités de flexibilité et d'adaptation;
 - Les problèmes à travailler dans des disciplines différentes avec comme point de tension la difficulté à comprendre ce que les différentes disciplines peuvent réellement et concrètement offrir, il est question ici de décentration et d'ouverture disciplinaire;
 - Les problèmes à synthétiser les connaissances/pratiques issues des différentes disciplines avec comme point de tension la capacité de synthèse qui mobilise à la fois de la flexibilité, de l'adaptation, de la décentration et de l'ouverture, le tout selon une vision holistique.
- 7 Selon Bradbeer (1999), ces problèmes peuvent provenir de plusieurs types de différences disciplinaires :
 - Les différences dans les épistémologies disciplinaires, par exemple entre des disciplines tournées plus particulièrement vers l'induction et d'autres la déduction (Braddock, Fien, et Rickson, 1994; Fry, 2001);

- Les différences dans les discours disciplinaires, par exemple dans la modélisation de variables au moyen de modèles quantitatifs comme unique source de savoir fiable qui peut s'opposer (mais pas obligatoirement, bien évidemment) à une vision qui envisage la quantification et la modélisation de variables comme trop limitatives dans la compréhension de phénomènes complexes faisant intervenir des différences qualitatives;
 - Les différences dans les traditions pédagogiques, par exemple entre des disciplines où les cours sont préférentiellement de types magistraux et des disciplines où les cours consistent principalement en des expériences directes sur le terrain;
 - Les différences dans les approches préférentielles d'apprentissage des étudiants, par exemple entre des étudiants préférant partir de la théorie pour aller à la pratique et des étudiants préférant pratiquer directement et aborder la théorie ultérieurement.
- 8 Favoriser l'interdisciplinarité reviendrait à prendre conscience de et réduire ces différences. Pour ce faire, dans le contexte de curricula à composante interdisciplinaire, Rege Colet et Tardif (2008) ont énoncé trois principes clés à faire naître et renforcer systématiquement : le principe a) d'intégration, b) de collaboration et c) de synthèse et de conception non disciplinaire de la réalité. L'intégration est d'importance primordiale lorsqu'il est question d'interdisciplinarité et favorise les deux autres principes, elle doit être à la fois conceptuelle, théorique et méthodologique. Maîtriser le développement et la mise en œuvre de capacités d'intégration reste complexe (DeZure, Babb, et Waldmann, 2005), ceci dit, Nikitina (2006) toujours dans le contexte de curricula interdisciplinaires, a proposé de s'orienter vers une stratégie pédagogique préférentielle plus particulièrement adaptée au contexte d'expression de l'interdisciplinarité et de ses repères épistémologiques. Nikitina (2006) a élaboré trois stratégies selon les différents contextes : les stratégies de a) contextualisation, b) conceptualisation et c) résolution de problèmes.
- La stratégie de contextualisation consiste à connecter les disciplines à travers une contextualisation du savoir via l'application d'approches historique et/ou culturelle et/ou épistémologique. Cette stratégie conviendrait plus particulièrement à une interdisciplinarité intégrant des disciplines issues des Lettres qui partageraient cette perspective du savoir comme non discernable de la dimension humaine qui le contextualise;
 - La stratégie de conceptualisation consiste à connecter les disciplines à travers une conceptualisation, voire formalisation, via un travail sur des concepts centraux et généraux partagés par plusieurs disciplines. Cette stratégie conviendrait plus particulièrement à une interdisciplinarité intégrant des disciplines usant de la méthode scientifique (N.D.A. : comprendre utilisant l'approche expérimentale) qui se rejoindraient plus facilement à travers une accointance à formaliser les problématiques et à chercher/appliquer des lois générales ou moyennes (par exemple, lois physiques);
 - La stratégie de résolution de problèmes consiste à connecter les disciplines en focalisant l'attention sur la problématique, ses aspects concrets et à envisager les outils disciplinaires comme des outils de résolution stricto sensu. Cette stratégie conviendrait plus particulièrement à une interdisciplinarité intégrant des disciplines issues des sciences appliquées confrontées à des problématiques multi-déterminées auxquelles il convient d'apporter des solutions tangibles et immédiates.

1.3. Contexte pédagogique d'application : le Master of Science Innokick

- 9 Nous avons vu que la stratégie pédagogique à appliquer afin de soutenir l'interdisciplinarité dépend du contexte, aussi sa précise identification constitue la première étape de son développement. Dans le présent travail, nous nous intéressons à son application dans le cadre du Master of Science HES-SO in Integrated Innovation for Product and Business Development (ou Master Innokick). Ce Master dispose de la particularité d'être interdisciplinaire, en effet, il est ouvert à des étudiants des Hautes Écoles Spécialisées de Suisse (ou équivalentes au niveau international) porteurs d'un Bachelor dans un des trois domaines suivants : a) ingénierie et architecture, b) design et arts visuels et c) économie et services. Ce Master professionnalisant vise à fournir aux étudiants des compétences disciplinaires et interdisciplinaires nécessaires au développement de produits et de services innovants avec la caractéristique de mélanger diverses approches pédagogiques et laisser une large place à l'apprentissage par projet. Ce Master est donc porté par et vers l'innovation et la production de solutions créatives, pragmatiques et réalistes. Étant donné cet ADN et ce positionnement, le soutien de l'interdisciplinarité passe plus naturellement par la stratégie de résolution de problèmes (Nikitina, 2006). Nous allons ainsi présenter une application de cette stratégie dans un dispositif pédagogique centré apprentissage expérientiel et résolution de problèmes à travers un module transversal à tout le Master, le Projet Pratique d'Application (PPA).

1.4. Projet Pratique d'Application (PPA)

1.4.1. Brève description

- 10 Le module transversal PPA correspond à 12 crédits E.C.T.S. par semestre, deux journées par semestre sont dédiées à ce module. Il intervient au premier et deuxième semestre d'étude et représente la colonne vertébrale de toute la formation. Le PPA consiste en une démarche d'innovation basée sur une technologie (technology push) ou une opportunité d'affaires (market pull) sélectionnée parmi les développements menés par les laboratoires des hautes écoles ou confiés par des organisations (start-up et PMI/PME). La démarche, menée de manière pratique et concrète, est divisée en quatre grandes phases sur l'année académique :
- Une phase de génération d'idées (Idéation) qui consiste à développer un cahier d'idées sur des applications possibles (produits et/ou services) de la technologie ou de l'opportunité proposée (mi-septembre à mi-novembre);
 - Une phase de validation et de sélection (Concept) qui permet d'identifier les idées les plus intéressantes commercialement et de développer des outils de communication - dessins, maquettes, vidéos - permettant de communiquer le concept sélectionné aux futurs utilisateurs (mi-novembre à fin janvier);
 - Une phase de développement (Stratégie) qui consiste à réaliser une étude de marché permettant de valider le concept et l'opportunité d'affaires développés dans la phase précédente. Concept qui s'intègre dans la stratégie de l'organisation mandante (début mars à mi-avril);
 - Une phase de mise en œuvre (Implémentation) qui consiste à assurer la faisabilité technologique, à déployer le plan de commercialisation et d'industrialisation du produit/

service et à l'intégrer dans le portefeuille de produits/services existants ou à développer (mi-avril à mi-juin).

Figure 3. Schéma représentant la structure du plan d'études



1.4.2. Objectifs pédagogiques

- 11 Le PPA a pour objectif de faire vivre aux étudiants l'expérience d'un processus intégré d'innovation dans un contexte interdisciplinaire. Pour ce faire, les étudiants vivent en groupes interdisciplinaires un processus de développement de produit et/ou de service innovants dont l'objectif est également de mettre en pratique les outils et compétences acquis durant les cours théoriques et pratiques. Un point important du dispositif est l'accompagnement et le suivi des étudiants à travers a) un rendez-vous hebdomadaire (au minimum) avec les professeurs responsables du Master, b) les feedbacks construits et détaillés reçus par les étudiants au moment des périodes d'évaluation des projets (cinq évaluations au total), c) les interactions avec des experts et les organisations ayant confié les problématiques et d) l'unité de cours « Approche réflexive » visant à la gestion des interactions disciplinaires et interdisciplinaires vécues individuellement et au niveau du groupe. Le point d'orgue de ces divers accompagnements est, au-delà d'assurer la bonne conduite des projets, de garantir au mieux le déploiement de travaux interdisciplinaires évitant au maximum un découpage disciplinaire, ou multidisciplinaire des projets. En vue de répondre au mieux aux objectifs pédagogiques, chaque groupe interdisciplinaire est formé par les responsables du Master afin de mélanger au mieux les profils des étudiants et d'allouer les compétences adéquates aux différents projets.

1.4.3. Objectifs d'apprentissage et compétences visées

- 12 L'objectif principal d'apprentissage vise à faire vivre aux étudiants l'expérience d'un processus intégré d'innovation, de sorte à en assurer la conduite dans la pratique professionnelle. Les étudiants vont ainsi mettre en œuvre les outils et concepts vus dans les cours théoriques et les appliquer concrètement. Il s'agit également pour les étudiants d'apprendre à gérer les relations professionnelles et académiques avec un mandant/client et les différents intervenants du Master (responsables, experts, etc.) ainsi qu'à gérer un projet complexe sur une année académique. Finalement, c'est dans le cadre du PPA que les étudiants apprennent à travailler en équipe interdisciplinaire et

à comprendre les enjeux et challenges d'une collaboration interdisciplinaire et développer les compétences interdisciplinaires nécessaires. Par ailleurs, le PPA vise une activité d'intégration et, de ce fait, contribue à l'acquisition des compétences globales suivantes, visées par la filière :

- 13 Compétences méthodologiques. Développer et assurer la créativité dans le contexte du projet d'innovation; assurer les veilles technologique, sociétale et de marché; mettre en place une méthode de gestion de projet;
- 14 Compétences métier. Mettre en place et gérer un processus d'innovation permettant le développement et la croissance de l'organisation; accompagner le développement d'un produit ou d'un service innovant depuis la génération d'idées jusqu'à la mise sur le marché; évaluer les risques d'un projet d'innovation;
- 15 Compétences sociales. Traduire et interpréter les différents langages des acteurs de l'innovation; communiquer, négocier et convaincre les divers intervenants de l'innovation; anticiper et gérer les changements; mener une réflexion sur ces compétences.

1.4.4. Principes favorisant l'interdisciplinarité

- 16 Dans le PPA, les compétences disciplinaires sont sollicitées tout au long du processus de développement du produit et/ou service en se basant en partie sur les compétences acquises dans les cursus antérieurs des étudiants (que ce soit en ingénierie, en design ou en économie) ou encore leurs connaissances acquises dans un cadre non académique (en effet une partie des étudiants dispose d'une expérience professionnelle d'environ deux ans). La complexité des challenges à résoudre soumis par les partenaires économiques (organisations privées et/ou publiques) et le fait que le nombre d'étudiants par groupe est limité (six à sept au maximum donc deux à trois par disciplines) obligent les étudiants à partager et transmettre leurs compétences disciplinaires à leurs collègues issus d'autres disciplines, mais également à acquérir des compétences interdisciplinaires pour pouvoir répondre au challenge et proposer un produit et/ou service commercialisable et industrialisable à la fin de l'année académique.

- L'intégration se fait donc naturellement via la résolution du problème lié au challenge proposé (par exemple, développer une solution innovante permettant d'améliorer l'expérience utilisateur des voyageurs au sein de l'aéroport de Genève). Les plages d'interaction sont réalisées entre les disciplines à travers tout le processus et ses différentes étapes. Ces dernières permettent notamment de mettre en avant des compétences plus spécifiques à une discipline assurant ainsi un tournus entre les étudiants et une mise en évidence des compétences de chacun. L'unité de cours « approche réflexive » permet également aux étudiants de comprendre les interactions disciplinaires et interdisciplinaires qui sont vécues individuellement et au niveau du groupe ainsi qu'à gérer les conflits inhérents au travail de groupe, souvent exacerbés dans le cadre d'équipes interdisciplinaires;
- La collaboration et les échanges opèrent naturellement étant donné l'approche choisie. Les étudiants sont contraints de collaborer pour pouvoir répondre au challenge et atteindre les objectifs. Cette collaboration s'effectue à la fois à l'intérieur du groupe, mais également en faisant appel aux compétences des professeurs encadrants, aux intervenants externes et aux partenaires économiques impliqués dans le PPA. De plus, les trois directeurs issus des

différentes disciplines accompagnent les étudiants toutes les semaines avec des aides ponctuelles d'experts de chaque domaine considéré et collaborent également étroitement montrant ainsi l'exemple d'une collaboration interdisciplinaire aux étudiants;

- La synthèse se fait à travers la rédaction des différents rapports (cinq au total) ainsi qu'aux présentations orales devant les professeurs, les experts et les organisations partenaires. Seul le corps professoral note les travaux. Finalement, le savoir est intégré et synthétisé au travers du processus d'innovation vécu et du produit/service développé.

17 Les principes étant posés, il n'en reste pas moins que le défi de la mise en place d'un Master interdisciplinaire et de travaux disposant de qualités interdisciplinaires est réel. Le PPA constitue la colonne vertébrale du Master et se veut le garant de sa cohérence interdisciplinaire. Un tel dispositif innovant n'est pas à envisager comme fixe, il demande une série d'itérations nourrissant la posture réflexive concourant à s'approcher d'un optimum. Il se doit d'être itératif et d'être évalué chaque semestre, respectivement année, avant d'atteindre sa maturité. Le Master étant encore jeune, il est d'autant plus fondamental d'adopter une posture réflexive quant aux principes énoncés et analyser concrètement le dispositif afin de pouvoir l'améliorer à terme et de s'assurer de la bonne adéquation entre principes théoriques et réalité du terrain. Tout comme ce dialogue entre principes théoriques et terrain permet d'envisager des développements théoriques ultérieurs quant aux principes et stratégies de l'interdisciplinarité. Pour ce faire, nous avons mené une enquête, présentée dans la suite de cet article, concernant la manière dont les étudiants ont vécu le dispositif pédagogique du PPA afin d'obtenir des éléments de réponse quant à l'efficacité de la stratégie pédagogique développée ainsi que l'atteinte ou la non atteinte des objectifs. Plus précisément, nous avons abordé ces questionnements articulés autour des objectifs d'apprentissages et des principes favorisant l'interdisciplinarité :

- Comment est vécu le dispositif par les étudiants?
- À quel point les éléments d'organisation et de suivi des groupes sont compris et appréciés par les étudiants?
- À quel point les objectifs d'apprentissage sont-ils compris et, le cas échéants, acquis?
- Comment les principes favorisant l'interdisciplinarité sont-ils vécus et, le cas échéant, se manifestent-ils?

2. Méthodes

18 Nous avons procédé à une évaluation du dispositif PPA tel que vu et vécu par les étudiants afin d'obtenir un retour à même de nourrir nos réflexions sur la cohérence du PPA dans le plan d'études et l'atteinte de ses buts d'apprentissage. L'évaluation et l'enquête y afférente ont ainsi été construites dans ces buts et celui d'obtenir des indicateurs de la manifestation des principes favorisant l'interdisciplinarité.

19 Une enquête d'évaluation du dispositif PPA a été menée auprès des étudiants du Master à deux reprises. Cet extrait d'enquête s'intégrait au processus régulier d'évaluation des enseignements du Master. Elles ont ainsi été menées à la fin de chaque semestre sur lesquels le PPA s'étalait, les étudiants étaient libres de participer ou non. Au premier temps de mesure, l'intégralité des étudiants (n = 32) a répondu de manière anonyme au questionnaire d'évaluation, au second temps de mesure un seul étudiant n'a pas participé (ceci dit, les étudiants n'ont pas systématiquement répondu à toutes les

questions ou n'ont simplement pas souhaité donner d'avis si bien que les totaux de ligne sont parfois différents de 32 ou 31 dans le tableau 1).

20 Le vécu des étudiants vis-à-vis du PPA a été évalué au travers de six thématiques permettant d'aborder tant des éléments portant sur le dispositif en lui-même et son intégration dans la formation que l'atteinte des objectifs d'apprentissages. Les six thématiques sont décrites ci-dessous ainsi que le lien avec les mesures qui en ont été faites et leur rapport aux principes favorisant l'interdisciplinarité :

- Intérêt et motivation des étudiants vis-à-vis du PPA (items 1 à 3 du tableau 1). Elle constitue la condition sine qua non à ce que l'apprentissage, l'interdisciplinarité et la collaboration opère. Si tel est le cas, elle devrait se traduire à travers un investissement conséquent des étudiants dans le projet, également témoin d'une bonne adéquation entre niveau d'exigence, charge de travail et possibilités effectives de mener à bien le projet.
- Encadrement (items 4 à 10 du tableau 1). Il est central au dispositif et nécessaire à ce que les principes de l'interdisciplinarité soient soutenus. En effet, travailler de manière interdisciplinaire n'est pas, au début du projet PPA, une pratique des étudiants issus de curricula jusqu'alors disciplinaires. Tout comme le travail avec des mandants externes qui demande un accompagnement particulier, ces derniers ayant souvent des attentes spécifiques quant aux problématiques amenées qui peuvent être en conflit avec les objectifs pédagogiques. Les plages d'interaction hebdomadaire, en particulier avec les professeurs encadrants, servent à accompagner le projet dans ses aspects formels, professionnalisant mais également plus spécifiquement à orienter au mieux vers des pratiques d'intégration, de collaboration et de synthèse interdisciplinaire. Il est ainsi spécifiquement cherché au travers des questions posées à évaluer l'utilité, la qualité de l'encadrement et des rapports avec les diverses parties prenantes attestant dans le cas d'évaluations positives de la bonne compréhension des principes sous-jacents au PPA.
- La compréhension des attentes (items 11 à 14 du tableau 1). De manière non orthogonale aux éléments touchant à l'encadrement, la compréhension des attentes du PPA est un point d'importance capitale. En effet, le PPA demandant des compétences plurielles, il convient de s'assurer que les attentes soient bien intégrées, tant du point de vue du processus que celles touchant aux objectifs d'apprentissages. Une bonne compréhension des attentes inclut ainsi la compréhension des indications portées vers l'interdisciplinarité et la collaboration fournies par les encadrants tout autant que la bonne tenue de la gestion du projet et des livrables démontrant la capacité à la synthèse interdisciplinaire (les productions du projet, notamment les rapports intermédiaires et finaux).
- L'intégration au plan d'études (items 15 à 21 du tableau 1). Le PPA constitue la colonne vertébrale du Master Innokick, il n'est donc pas pensé comme isolé des autres enseignements du Master, il s'intègre et soutient un plan d'étude global. Il est ainsi intéressant d'évaluer à quel point la cohérence est perçue et comprise par les étudiants. Par ailleurs, les connaissances disciplinaires préalables puis développées lors du Master par les étudiants constituant l'embase des interactions interdisciplinaires, nous avons également évalué à quel point les ressources préexistantes ou concourantes servaient effectivement le PPA et les principes de l'interdisciplinarité. L'unité de cours « approches réflexives » a ainsi été évaluée dans ce cadre.
- Atteinte des objectifs (items 22 à 24 du tableau 1). Le PPA a) est sous-tendu par les principes de l'interdisciplinarité, b) s'inscrit dans l'innovation et c) est tourné vers l'application. Le caractère innovant et professionnalisant du Master et son ancrage dans le réel à travers les problématiques apportées par les mandants demande de développer des compétences à la fois théoriques, de bonne gestion de la collaboration et de l'interdisciplinarité ainsi que la

capacité à produire un résultat tangible utilisable par le mandant dans la résolution de sa problématique. Cette pluralité des enjeux, soutenue via l'encadrement des étudiants, est complexe, il est fondamental d'évaluer à quel point les étudiants ont pu apprendre, acquérir et pratiquer les compétences visées.

- Évaluations (items 25 et 26 du tableau 1). Le dispositif du PPA ne peut pas s'évaluer de manière unique par un examen final. Au-delà de leur caractère évaluatif, les modalités d'évaluations du PPA ont été pensées également de manière à soutenir les étudiants dans leur travail s'étalant sur deux semestres. Il convient donc d'examiner à quel point elles étaient comprises et perçues comme légitimes par les étudiants.
- 21 L'ensemble des questions portant sur l'examen de ces diverses thématiques ont été regroupées dans un questionnaire et mesurées sur des échelles avec quatre à cinq choix de réponses (items 1, 2, 4 à 23, 25, 26 : 1 = Pas d'accord, 2 = Plutôt pas d'accord, 3 = Plutôt d'accord, 4 = D'accord, Pas d'avis; item 24 : 1 = Insuffisant, 2 = Suffisant, 3 = Bon, 4 = Excellent, Pas d'avis; item 3 : 1 = 0 h à 2 h, 2 = 2 h à 4 h, 3 = 4 h à 6 h, 4 = 6 h à 8 h, Pas d'avis).
- 22 En plus des questions portant directement sur les six thématiques décrites ci-avant, le questionnaire comportait trois questions à réponse ouverte afin que les étudiants puissent exprimer leur avis sur a) les points forts, b) les points faibles et c) les suggestions d'amélioration du PPA.

3. Analyses

- 23 Le détail des résultats figure dans le tableau 1 où sont présentées pour chacune des questions posées aux deux temps de mesure (T), les fréquences absolues de choix des modalités de réponses (1, 2, 3 ou 4) et la médiane (Me) des réponses. Nous avons également reporté a) la statistique du chi carré d'adéquation testant l'hypothèse nulle d'une proportion identique de réponses au-dessus et au-dessous de la médiane de l'échelle représentant un équilibre parfait entre évaluations négatives et positives (les réponses 1 et 2 ont été agrégées en une même catégorie et les réponses 3 et 4 ont été agrégées dans une autre catégorie puis un test avec un degré de liberté portant sur l'équifréquence des réponses a été appliqué afin d'obtenir la valeur du chi carré) et b) un indice de taille d'effet (ω de Cohen). Nous avons choisi ce test statistique plutôt que le classique test univarié de Wilcoxon (sur la médiane) étant donné que le postulat de symétrie était intenable au regard des distributions de nos variables.
- 24 Les résultats obtenus entre les deux temps de mesure étant très proches, nous ne distinguerons pas, sauf exception, les résultats selon le temps de mesure.
- Intérêt et motivation des étudiants vis-à-vis du PPA. Les résultats ont indiqué un niveau élevé de motivation et d'intérêt pour le projet. L'investissement a été reporté comme élevé assorti d'un travail conséquent. Le défi à relever a été majoritairement perçu comme intéressant et probablement adapté tout comme le nombre d'heures de travail passées sur le PPA qui correspond à ce qui est attendu d'un cours à 12 crédits E.C.T.S. par semestre;
 - Encadrement. L'encadrement a été perçu à très grande majorité comme tout à fait adapté et bénéfique. Les étudiants ont pu s'appuyer sur des indications et suggestions perçues nettement comme utiles au projet. L'encadrement des professeurs et du mandant a été largement apprécié. Les principes sous-jacents au PPA ont ainsi été efficacement véhiculés par les parties prenantes, en tête les professeurs encadrants, les conseils et indications ont permis de structurer le projet autour de ces principes;

- La compréhension des attentes. Les attentes ont été très bien comprises et assimilées, tout comme la structure générale du projet et les étapes par lesquelles du PPA. Les étudiants ont déclaré dans une très grande, voire absolue, majorité avoir bien compris les connaissances et compétences qu'ils devaient acquérir à travers leur travail sur le PPA. De plus, la nouveauté des principes disciplinaires (en particulier d'intégration et de synthèse interdisciplinaire) dans le cadre de leur travail n'a pas semblé poser difficulté à la fin des deux semestres. De manière également majoritaire, les étudiants ont déclaré avoir bien compris ce qu'ils devaient réaliser/produire dans le projet, ceci dans une moindre mesure cependant;
 - L'intégration au plan d'études. Les étudiants ont pu s'appuyer sur des connaissances disciplinaires préalables pour nourrir les échanges et le travail interdisciplinaires, de plus, les autres enseignements du plan d'étude ont été perçus comme bien imbriqués avec le PPA. Cependant, l'unité « approche réflexive » a reçu des évaluations contrastées, si bien qu'elles se sont révélées globalement neutres concernant son utilité dans la coordination du groupe, l'éclairage des relations au sein du groupe (excepté au temps 1 où les évaluations se sont révélées positives) et les interventions des différents médiateurs;
 - Atteinte des objectifs. Les étudiants ont majoritairement considéré non seulement avoir compris les attentes mais également atteints les objectifs. Ils ont ainsi déclaré majoritairement avoir appris et acquis ce qui était visé ainsi qu'avoir bien fonctionné dans la collaboration. L'évaluation globale du PPA s'est révélée positive;
 - Évaluations. Les modalités d'évaluations du PPA ont été considérées comme pertinentes, équilibrées, équitables et bien fondées indiquant une bonne compréhension et appréciation du dispositif d'évaluation.
- 25 La positivité des évaluations telles qu'analysées ci-dessus se retrouve également dans les résultats issus de l'analyse des questions à réponse ouverte. On y retrouve particulièrement « *la richesse de l'apprentissage* », la structure du PPA considérée comme « *un réel plus* », l'encadrement considéré comme « *très bon* », l'« *excellente approche pédagogique du monde professionnel* », la possibilité « *d'appliquer ce qu'on voit en cours* » ou encore la « *motivation à s'investir* ». Les spécificités et la richesse de l'interdisciplinarité se retrouvent également explicitée dans plusieurs évaluations. On peut y lire, par exemple, qu'un étudiant a considéré « *travail[er] sur un projet concret (bonne source de motivation)* » avec un « *apprentissage sur le travail en groupe interdisciplinaire* ». Un étudiant a apprécié être « *directement plongé dans le milieu professionnel ... on doit jongler avec les différentes contraintes que l'on rencontre. Il [le PPA] nous permet de développer de nombreux[ses] "soft skills" et d'apprendre sur les autres domaines* ». On peut également retrouver chez un autre étudiant un début de transcendance notamment du concept de disciplines : « *C'est très enrichissant de travailler dans des équipes pluridisciplinaires. Mais c'est surtout intéressant de travailler avec les différentes personnalités. Finalement le sujet du mandat n'a pas la plus grande importance, dans tous les cas ce sont les relations humaines qui apportent bien plus que le travail en tant que tel. Le fait de travailler avec des personnes issues de différents domaines nous permet de bien comprendre comment travaillent ces gens. Déjà maintenant je me rends compte de la portée du master et des compétences que l'on peut acquérir* ».
- 26 Si les évaluations ont été généralement positives, il n'en reste pas moins que les étudiants se sont exprimés librement en ce qui concerne les points faibles du dispositif ainsi que sur les améliorations potentielles. Les points faibles principaux qui ont émergé ont été que les « *groupes... [sont] déséquilibré[s]* » ou « *non équitables* » (en terme de compétences disciplinaires), que « *parfois les attentes des mandants et des professeurs*

sont très distinctes et, du coup, pas très claires », que « nous sommes trop souvent maternés par les professeurs encadrants », que des « courts délais entre chaque cahier surtout pour le cahier des scénarios » avec une charge de travail considérée comme parfois importante, en particulier lorsque des examens pour d'autres modules étaient « en même temps qu'un rendu ». A également été mentionné « le manque de recul » dans le commentaire suivant : « on doit généralement "rusher" sur la solution qui semble la meilleure, sans pour autant peser le pour et le contre de manière réfléchie ».

- 27 Les points d'amélioration proposés par les étudiants reprennent certains des points faibles identifiés et cherchent à y répondre. On y retrouve la volonté d'« éviter de mettre les examens en même temps qu'un rendu » ou de « plus espacer les rendus », des éléments sur le profil d'étudiants considérés par d'autres comme « manque[ant] de professionnalisme » qu'il faudrait solutionner en mettant comme prérequis au Master « une expérience professionnelle ». Un étudiant a également émis le souhait qu'il soit accordé « plus de confiance/liberté aux étudiants ». Un autre étudiant a émis un avis démontrant que son expérience de l'interdisciplinarité n'a pas été aussi poussée que cela : « ... difficilement réalisable étant donné le travail demandé à chaque rendu et le cours laps de temps, mais il pourrait être intéressant de réaliser un rendu plus léger que les autres (plutôt à la fin quand les groupes sont plus compréhensifs) avec l'obligation de faire un tournus des tâches principales (gestion de projet, mise en page/présentation, finances) ce qui permettrait un meilleur apprentissage des autres domaines (ingénierie, design, économie) ». La qualité de l'intégration de certains cours avec le PPA a également été questionnée : « certains cours qui soutiennent le PPA sont difficiles à appliquer selon la nature du PPA ».

Tableau 1 : Résultats de l'enquête

		T	1	2	3	4	Me	χ^2	p	ω
Intérêt Motivation	1. Globalement, je me suis bien investi-e dans ce projet et j'ai fourni un travail personnel régulier et de qualité	1	0	1	13	18	4	28,13	<0,001	0,94
		2	0	2	9	19	4	22,53	<0,001	0,87
	2. Le challenge qui était à traiter et à réaliser dans le projet était intéressant	1	2	4	11	15	3	12,50	<0,001	0,63
		2	3	1	11	15	3,5	16,13	<0,001	0,73
	3. Le nombre d'heures de travail personnel hebdomadaire que j'ai fourni pour ce projet (en plus des heures selon l'horaire du programme d'études) était de :	1	1	2	10	18	4	20,16	<0,001	0,82
		2	0	5	10	14	3	12,45	<0,001	0,66
Encadrement	4. Les indications fournies lors de l'encadrement étaient utiles et nous ont bien permis de nous situer dans notre avancement et d'apporter les éléments importants pour la poursuite du projet	1	0	1	19	12	3	28,13	<0,001	0,94
		2	0	2	17	11	3	22,53	<0,001	0,87
	5. Les commentaires et les suggestions du collègue d'expert-e-s étaient utiles	1	0	5	15	11	3	14,23	<0,001	0,68

		2	0	4	11	12	3	13,37	<0,001	0,70
	6. Les relations avec le mandant étaient suffisantes au long du semestre pour clarifier les tâches à accomplir et atteindre les objectifs fixés	1	1	3	12	15	3	17,07	<0,001	0,74
		2	2	2	14	12	3	16,13	<0,001	0,73
	7. L'encadrement de xxx ^a étaient utile et bénéfique	1	0	0	8	24	4	32	<0,001	1
		2	0	1	8	21	4	26,13	<0,001	0,93
	8. L'encadrement de xxx ^a était utile et bénéfique	1	0	5	12	14	3	14,23	<0,001	0,68
		2	0	2	16	12	3	22,53	<0,001	0,87
	9. L'encadrement de xxx ^a était utile et bénéfique	1	0	2	12	18	4	24,50	<0,001	0,88
		2	0	1	13	16	4	26,13	<0,001	0,93
	10. Le mandant était disponible et répondait à nos sollicitations quand nous en avions besoin	1	1	0	14	16	4	27,13	<0,001	0,94
		2	0	3	16	11	3	19,20	<0,001	0,80
Compréhension des attentes	11. Globalement, nous savions ce que nous devons accomplir dans les différentes étapes du projet et comment notre travail serait évalué	1	2	4	19	7	3	12,50	<0,001	0,63
		2	1	3	16	9	3	15,21	<0,001	0,72
	12. Les indications fournies lors de l'encadrement étaient utiles et nous ont bien permis de nous situer dans notre avancement et d'apporter les éléments importants pour la poursuite du projet	1	0	1	19	12	3	28,13	<0,001	0,94
		2	0	2	17	11	3	22,53	<0,001	0,87
	13. J'ai bien compris ce que nous devons réaliser et produire durant ce projet	1	0	6	14	12	3	12,50	<0,001	0,63
		2	0	3	9	17	4	18,24	<0,001	0,79
	14. J'ai bien compris ce que nous devons apprendre et acquérir grâce à ce projet	1	0	0	17	15	3	32	<0,001	1
		2	0	1	10	19	4	26,13	<0,001	0,93
Intégration au plan d'études	15. Les autres enseignements du plan d'études ont été utiles pour réaliser notre projet	1	0	3	18	10	3	20,16	<0,001	0,81
		2	1	2	13	14	3	19,20	<0,001	0,80
	16. L'unité de cours « approche réflexive » nous a été utile pour notre coordination au sein du groupe	1	2	11	14	5	3	1,13	0,29	0,19
		2	6	10	8	2	2	1,38	0,24	0,23
	17. L'unité de cours « approche réflexive » nous a été utile pour éclairer les relations au sein du groupe	1	3	7	16	5	3	3,90	0,05	0,35

		2	5	9	10	3	2	0,04	0,85	0,04
	18. Les interventions des médiateur-trice-s de l'approche réflexive étaient utiles et bénéfiques	1	3	9	16	4	3	2	0,16	0,25
		2	4	11	8	3	2	0,62	0,43	0,15
	19. Les interventions étaient bien équilibrées entre les différents facilitateur-trice-s et les encadrant-e-s	1	0	3	25	4	3	21,13	<0,001	0,81
		2	1	8	12	6	3	3	0,08	0,33
	20. Je disposais des connaissances préalables nécessaires pour aborder ce projet	1	3	2	13	14	3	15,13	<0,001	0,69
		2	1	4	9	16	4	13,33	<0,001	0,67
	21. Nous disposions des sources adéquates (informations, documents, etc.) pour accomplir le projet	1	1	9	14	8	3	4,50	0,03	0,38
		2	2	5	12	11	3	8,53	0,003	0,53
Atteinte des objectifs	22. Ce projet m'a bien permis d'apprendre et acquérir ce qui était visé	1	0	4	13	14	3	17,06	<0,001	0,74
		2	0	3	11	15	4	18,24	<0,001	0,79
	23. Globalement, je dirais que mon groupe/équipe a bien fonctionné durant ce projet	1	1	8	13	10	3	6,13	0,01	0,44
		2	2	7	8	13	3	4,80	0,03	0,40
	24. Dans l'ensemble, j'estime que ce module PPA était	1	0	4	14	14	3	18	<0,001	0,75
		2	0	3	17	10	3	19,20	<0,001	0,8
Évaluations	25. Les modalités d'évaluations des différentes composantes du projet (rapports, présentations, rendus intermédiaires, etc.) étaient pertinentes et équilibrées	1	1	5	20	6	3	12,50	<0,001	0,63
		2	0	2	17	10	3	21,55	<0,001	0,86
	26. Les évaluations que nous avons reçues pour le projet étaient équitables et bien fondées	1	1	4	15	11	3	14,23	<0,001	0,68
		2	0	4	19	6	3	15,21	<0,001	0,72

28 Note. T : temps de mesure; 1,2,3 et 4 : réponses sur l'échelle; Me : Médiane; χ^2 : valeur calculée de la statistique du chi carré; p : p-valeur; w : w de Cohen.¹

4. Discussion

29 Permettre à l'interdisciplinarité de se développer et s'épanouir n'est pas chose aisée, que ce soit dans des projets de recherches ou des curricula interdisciplinaires. Si certains ingrédients sont connus, les recettes à succès varient d'un cas à l'autre, en d'autres termes produire un livre de cuisine interdisciplinaire parfait dont il suffirait

de suivre les recettes pour garantir la bonne tenue du processus et l'épanouissement des acteurs disciplinaires est utopique.

- 30 Le Master Innokick étant porté par et vers l'innovation, l'enseignant dispose d'une opportunité stimulante de reprendre ce principe à son compte et de développer des dispositifs pédagogiques innovants. C'est dans ce contexte favorable que l'innovation pédagogique s'est matérialisée sous la forme du dispositif pédagogique du PPA, véritable colonne vertébrale du Master. Quoi de plus adapté pour soutenir un Master orienté innovation que de permettre aux apprenants de vivre une pédagogie innovante?
- 31 Le projet PPA permet à l'étudiant de vivre et participer à l'intégralité d'un processus de développement de produits/services innovants. Le projet PPA s'inscrit dans la droite ligne des travaux de Bradbeer (1999), Rege Colet et Tardif (2008) et Nikitina (2006) décrivant les principes permettant de favoriser l'interdisciplinarité. Le Master Innokick porté vers l'application, l'innovation et le développement de produits/services s'imbrique idéalement avec la stratégie de résolution de problèmes proposée par Nikitina (2006) pour soutenir le développement des principes d'intégration, de collaboration et de synthèse nécessaires au développement de curricula et compétences interdisciplinaires (Rege Colet et Tardif, 2008). À savoir l'usage d'apprentissages expérientiels destinés à immerger l'étudiant dans des activités de résolution de problèmes. La qualité innovante du projet PPA provient du caractère exhaustif du processus et encore davantage de la vision interdisciplinaire et holistique qui en est faite et qu'il produit. Les apprenants issus de disciplines différentes font face à une problématique concrète qu'il leur conviendra de résoudre, à travers diverses étapes, qui sont non pas conceptualisées comme un enchaînement additif et logique de compétences éparses (par exemple : l'individu perçu comme « créatif » génère des idées, l'ingénieur s'occupe de la technique, le designer s'occupe de l'aspect, l'économiste s'occupe du modèle d'affaire), mais bien comme une intégration de compétences éparses librement distribuées à travers les différentes étapes (peu importe la discipline d'origine, tout le monde peut apporter une vision, une plus-value à chaque étape). Les capacités d'intégration, de communication et d'adaptation qui se développent à l'intérieur du groupe interdisciplinaire, sont renforcées, généralisées à travers les interactions avec les parties prenantes externes au groupe. Le dialogue mené entre le groupe et les professeurs encadrants, l'organisation porteuse de la problématique, les experts, sollicitent constamment ces capacités tout au long d'un projet multi-déterminé et complexe qu'il convient de mener à bien. Le dispositif pédagogique engage ainsi des méta-compétences impliquant la compréhension puis la mise en place d'interactions et d'intégrations disciplinaires à l'intérieur du groupe sans pour autant négliger les demandes et enjeux externes. Méta-compétences consolidées encore par une unité de cours dédiée et par l'accompagnement effectif du processus d'innovation/interdisciplinarité par les trois directeurs du Master incarnant la collaboration interdisciplinaire. Les évaluations produites par les étudiants sur le PPA indiquent que les objectifs du dispositif PPA sont atteints bien que certaines faiblesses et possibilités d'amélioration ont été identifiées par les étudiants. Tout d'abord les étudiants se sont investis dans le PPA et ont fait montre d'une motivation à acquérir de nouvelles connaissances, en particulier portées vers l'interdisciplinarité. L'investissement en termes d'heures de travail sur le projet a été important et constant bien qu'à certaines périodes (en particulier la période des examens) la charge a pu

paraître difficile à gérer. Les étudiants se sont sentis soutenus à travers un encadrement jugé de qualité, tant par les professeurs encadrants que par les mandants. La guidance et les suggestions ont été perçues comme utiles au projet et la volonté des professeurs encadrants d'organiser l'interdisciplinarité des projets a été appréciée bien que quelques étudiants se sont sentis contraints par le dispositif d'encadrement jugé comme étant trop maternant, restreignant leur liberté à donner aux projets telle ou telle orientation et à ressentir la confiance qui leur est portée. Cet encadrement a eu pour effet une clarification très nette des attentes qui ont été bien comprises par les étudiants. Si bien que ces derniers ont jugé avoir très bien compris les connaissances et compétences visées par le PPA. L'exercice de nature appliquée, orienté résolution de problème, les fréquentes interactions, l'intégration réussie au plan d'étude et l'encouragement des échanges interdisciplinaires ont probablement favorisé cette assimilation. Un point soulevé est d'améliorer encore davantage l'intégration de ces différents éléments, concourant à l'intégration inter- voire transdisciplinaire, notamment dans la communication entre les professeurs et les mandants afin de maximiser la cohérence des attentes. De plus, un point d'amélioration est apparu à travers les évaluations des étudiants portant sur l'unité « approche réflexive » qui a été jugée globalement comme neutre du point de vue de son utilité. Il est probable que cette neutralité provienne de la difficulté de certains étudiants à faire le lien entre a) des éléments théoriques et généraux tels que présentés lors des cours (même si, par ailleurs, ce cours laisse une grande place à la pratique et à la spécificité) et b) les pratiques et/ou difficultés et/ou tensions interpersonnelles très concrètes et spécifiques rencontrées tout au long du projet. La collaboration au sein des groupes a néanmoins été largement évaluée comme positive même si certains groupes ont éprouvés quelques difficultés, notamment suite à la répartition des étudiants dans les groupes qui a pu être évaluée comme déséquilibrée, en termes de compétences disciplinaires, d'un groupe à un autre. Les échanges interdisciplinaires ont été effectifs et les étudiants ont apprécié travailler dans des groupes interdisciplinaires et en ont reconnu la richesse. Il est à noter que spontanément les étudiants non que peu émis de difficultés à travailler de manière interdisciplinaire ou à produire des rapports incluant la synthèse interdisciplinaire. Comme prédit par la théorie de Nikitina (2006), l'attention des étudiants s'est probablement focalisée sur la tâche et sa résolution, ce qui a concouru à favoriser l'intégration interdisciplinaire à travers les activités, volontiers déconnectées de toute appartenance disciplinaire exclusive. Ce qui importe est la pertinence des échanges quant à la résolution de la problématique, beaucoup moins l'identité disciplinaire d'origine des émetteurs et récepteurs. Cela renforce notre interprétation de la bonne capacité du dispositif du PPA à véhiculer les principes de l'interdisciplinarité. Tout comme la perception des étudiants d'avoir dans leur grande majorité atteint les objectifs, bien qu'ambitieux, visés par le PPA. Ce résultat est le témoin d'une bonne capacité des étudiants à apprendre, acquérir et pratiquer les compétences visées, que ce soit dans la gestion du projet, de la collaboration, de l'intégration, de la synthèse, de la gestion de l'innovation, et de l'applicabilité de leurs solutions à la problématique du mandant. Il est à noter que la durée du projet a probablement concouru à la positivité des évaluations et à la bonne appréciation du dispositif, bien que certains étudiants aient ressenti des périodes où un temps supplémentaire aurait été bénéfique concernant la prise de recul. Un travail sur deux semestres, plutôt qu'un seul, semble tout à fait adapté quant au développement et au

soutien des capacités d'intégration, de collaboration et de synthèse interdisciplinaire qui demandent de la pratique et un temps de maturation.

- 32 Le dispositif du PPA mutualise ainsi les forces identifiées par Nikitina (2006) de la stratégie interdisciplinaire de la résolution de problèmes, à savoir a) que l'attention et la créativité des étudiants sont largement sollicitées afin de proposer des solutions concrètes et viables aux problématiques et b) que les points communs et différences entre disciplines sont adressés de manière pragmatique à travers l'activité de résolution elle-même. Ce dernier point constitue l'embase idéale à une collaboration entre individus aux formations diverses et renforce les processus de décentration et d'ouverture à l'autre (discipline). On peut ne pas être ingénieur de formation mais avoir un avis entendu par tous, y compris sur des éléments touchant plus particulièrement à l'ingénierie, étant donné que les connaissances ne sont plus envisagées en silo imperméables mais sous le prisme de leurs interactions.
- 33 L'intégration et la collaboration interdisciplinaire se concrétisent à travers la production finale des étudiants, à savoir des rapports témoins de la capacité de synthèse non-disciplinaire développée. Les étudiants ont déclaré avoir bien compris les modalités d'évaluations des rapports intégrant notamment la composante de la synthèse interdisciplinaire, si bien que les évaluations ont été jugées majoritairement comme équitables et bien fondées. À noter que les responsables du Master ont remarqué un lien ténu entre la bonne mise en œuvre de cette capacité et la qualité du rendu final. Les meilleurs travaux, témoins d'un travail et d'interactions de qualité, ont été effectivement ceux où la synthèse non disciplinaire a été la mieux maîtrisée. En d'autres termes, ceux où le rapport entre les diverses disciplines n'a pas été expérimenté de manière asymétrique mais où une interaction véritable s'est développée, allant au-delà de la simple addition de parcelles disciplinaires éparses et strictement bornées.
- 34 Si nous avons pu constater l'efficacité et les bienfaits de la stratégie de résolution de problèmes dans le PPA sur le soutien à l'interdisciplinarité, en prenant quelque recul sur le dispositif intégrant les suggestions d'amélioration des étudiants, nous pouvons émettre quelques limites générales à notre approche. En effet, alors que diverses stratégies peuvent être déployées pour soutenir l'interdisciplinarité, nous n'en avons utilisé qu'une seule. La faiblesse principale de notre approche provient de cette exclusivité, dans le sens où il n'est pas possible de bénéficier directement des retombées positives associées à l'emploi de stratégies alternatives disposant de points forts distincts. Par exemple, notre approche centrée sur la résolution d'une problématique très concrète ne laisse pas réellement la place à une discussion plus globale entre les étudiants qui amènerait à expliciter les valeurs et paradigmes disciplinaires en présence (même si l'approche réflexive accompagnant le PPA peut initier ce type de travail). Une absence de réflexion poussée sur les dissensions interdisciplinaires épistémologiques (différences dans les modèles philosophiques de la conception de la réalité, les modes d'inférences, les méthodes y associées, etc.) pourrait mener à des tensions dont les causes profondes, par conséquent, ne seraient pas identifiables. Si de telles difficultés ne semblent pas avoir émergé si l'on en suit les évaluations des étudiants, on peut se demander si elles ont réellement été absentes ou réglées par la force des choses à un moment donné si bien qu'elles n'ont pas transpiré dans les évaluations de fin de semestre. Les étudiants pourraient bénéficier, et par là même les projets, d'une prise de recul et de travail en amont sur les identités

disciplinaires. Or, comme l'atteste les dires d'au moins un étudiant, la prise de recul peut venir à manquer dans l'élaboration même des solutions, selon cela, a fortiori, elle n'est pas aisément menée jusqu'au niveau des dissensions ou concordes disciplinaires. Cette prise de recul constitue une faiblesse générale de la stratégie de résolution de problèmes mais également une force des stratégies alternatives dressées par Nikitina (2006) dites de contextualisation et de conceptualisation. Il serait ainsi intéressant, à l'image de l'interdisciplinarité, d'ouvrir quelque peu les frontières entre les diverses stratégies et coupler certains de leurs éléments pour en tirer le meilleur. Nous pourrions ainsi faire évoluer le dispositif pédagogique vers une approche hybridée. Par exemple, il est tout à fait envisageable, dans le but de rendre conscients les étudiants de l'existence d'identités et de valeurs disciplinaires fortes, de laisser des temps de réflexion lors des activités de résolution de problèmes afin qu'ils identifient et explicitent des conceptions disciplinaires différentes voire divergentes (par exemple : opposition entre une approche « bottom-up » de type « design thinking » et une approche « top-down » de type « technology push »). Ce travail pourrait permettre de réduire les points de tensions et incompréhensions disciplinaires, véritables menaces à l'instauration d'un climat interdisciplinaire positif et constructif. À travers ce travail de réflexion, l'étudiant peut ainsi exercer ses capacités de prise de recul, d'abstraction et de décentration qui sont autant d'armes destinées à comprendre, communiquer et désamorcer d'éventuels conflits découlant de conceptions disciplinaires divergentes.

5. Conclusion

- 35 Dans ce travail nous avons pu décrire et analyser le dispositif pédagogique du PPA ayant permis d'accompagner l'interdisciplinarité dans le cadre d'un Master mélangeant diverses disciplines. Nous avons pu observer l'efficacité de l'application de la stratégie de résolution de problèmes quant au développement des trois principes nécessaires à un curriculum interdisciplinaire, à savoir l'intégration, la collaboration et la synthèse non-disciplinaire. Nous retenons que le déploiement de dispositifs pédagogiques en forte cohérence avec les orientations épistémiques d'un curriculum interdisciplinaire ne peut que renforcer l'expérience positive retirée de ces activités, que ce soit du côté des étudiants ou de leurs enseignants. Les points forts, faibles et d'améliorations tels que soulevés par les étudiants, ainsi que l'expérience en constante évolution des acteurs du Master, nous permettent dès à présent d'envisager sereinement l'optimisation du dispositif PPA ainsi que, plus généralement, de la formation à et par l'interdisciplinarité.

BIBLIOGRAPHY

- Bacon, F. (1623). *De dignitate et augmentis scientiarum*. Londres, Royaume Uni : Haviland.
- Baregheh, A., Rowley, J. et Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323-1339. doi :10.1108/00251740910984578

- Bradbeer, J. (1999). Barriers to interdisciplinarity: Disciplinary discourses and student learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 23(3), 381-396. doi :10.1080/03098269985326
- Braddock, R. D., Fien, J. et Rickson, R. (1994). Environmental studies: managing the disciplinary divide. *Environmentalist*, 14(1), 35-46. 10.1007/BF01902658
- Casadevall, A. et Fang, F. C. (2014). Specialized science. *Infection and immunity*, 82(4), 1355-1360. doi : 10.1128/IAI.01530-13
- Choi, B. C., et Park, A. W. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy : 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and investigative medicine*, 29(6), 351. Repéré à <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17330451>
- Darbellay, F. et Paulsen, T. (2008). Le défi de l'inter- et transdisciplinarité. Concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche. Lausanne, Suisse : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- De Savigny, C. (1587). Tableaux accomplis de tous les arts libéraux, contenant brièvement et clairement par singulière méthode de doctrine, une générale et sommaire partition des dicts arts, amassez et reduits en ordre pour le soulagement et profit de la jeunesse. Paris, France : Jean Libert.
- DeZure, D., Babb, M. et Waldmann, S. (2005). Integrative learning nationwide: Emerging themes and practices. *Peer Review*, 7(4), 24. Repéré à <https://www.aacu.org/publications-research/periodicals/integrative-learning-nationwide-emerging-themes-and-practices>
- Ehrenfels, C. V. (1890). Über gestaltqualitäten. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, 14(3), 249-292.
- Fond National Suisse de la Recherche Scientifique. (s.d.). *Sinergia - interdisciplinaire, collaborative et pionnière*. Repéré le 3 août 2018 à <http://www.snf.ch/fr/encouragement/programmes/sinergia/Pages/default.aspx>
- Foucault, M. (1966). Les mots et les choses. Une archéologie des sciences humaines. Paris, France : Gallimard.
- Frank, R. (1988). "Interdisciplinarity" : The first half-century. *Issues in Integrative Studies*, 6, 139-151. Repéré à <https://our.oakland.edu/handle/10323/4035>
- Fry, G. L. (2001). Multifunctional landscapes - towards transdisciplinary research. *Landscape and urban planning*, 57(3-4), 159-168. doi : 10.1016/S0169-2046(01)00201-8
- Gardner, D. B. (2005). Ten Lessons in Collaboration. *The Online Journal of Issues in Nursing*, 10(1). Repéré à http://ojin.nursingworld.org/MainMenuCategories/ANAMarketplace/ANAPeriodicals/OJIN/TableofContents/Volume102005/No1Jan05/tpc26_116008.aspx
- Graff, H. J. (2015). *Undisciplining knowledge: Interdisciplinarity in the twentieth century*. Baltimore (MD) : John Hopkins University Press.
- Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale [HES-SO]. (s.d.). *Master HES-SO of Science in Integrated Innovation for Product and Business Development*, Innokick. Repéré le 3 août 2018 à <https://www.hes-so.ch/en/master-integrated-innovation-product-business-innokick-4596.html>
- Hofstetter, R. et Schneuwly, B. (2014). Disciplinarisation et disciplination consubstantiellement liées. Deux exemples prototypiques sous la loupe : Les sciences de l'éducation et les didactiques des disciplines. Dans B. Engler (dir.), *Disziplin - Discipline* (p. 27-46). Fribourg, Suisse : Academic Press.

- Klein, J. T. (2010). A taxonomy of interdisciplinarity. Dans R. Frodeman., J. Klein et C. Mitcham (dir.), *The Oxford handbook of interdisciplinarity* (p. 15-30). Oxford, Royaume Uni : Oxford University Press.
- Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche. (s.d.). Repéré le 3 août 2018 à <https://www.empa.ch/>
- Lélé, S. et Norgaard, R. B. (2005). Practicing interdisciplinarity. *BioScience*, 55(11), 967-975. doi : 10.1641/0006-3568(2005)055[0967:PI]2.0.CO;2
- Lenoir, Y. (1995). L'interdisciplinarité : aperçu historique de la genèse d'un concept. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2(2), 227-265. doi : 10.7202/1018204ar
- Moore, J. (2005). Barriers and pathways to creating sustainability education programs: policy, rhetoric and reality. *Environmental Education Research*, 11(5), 537-555. doi : 10.1080/13504620500169692
- Nikitina, S. (2006). Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem-centring. *Journal of curriculum studies*, 38(3), 251-271. doi : 10.1080/00220270500422632
- O'Donnell, A. M., DuRussel, L. A. et Derry, S. J. (1997). *Cognitive processes in interdisciplinary groups: Problems and possibilities (Research Monograph 5)*. Madison (WI) : University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Power, E. J. et Handley, J. (2019). A best-practice model for integrating interdisciplinarity into the higher education student experience. *Studies in Higher Education*, 44(3), 554-570. doi : 10.1080/03075079.2017.1389876
- Rege Colet, N. R. et Tardif, J. (2008). Interdisciplinarité et transdisciplinarité : quels cas de figure pour les programmes universitaires et les parcours de formation. Dans F. Darbellay et T. Paulsen (dir.), *Le défi de l'inter- et transdisciplinarité. Concepts, méthodes et pratiques innovantes dans l'enseignement et la recherche* (p. 15-35). Lausanne, Suisse : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Repko, A. F., Szostak, R. et Buchberger, M. P. (2016). *Introduction to interdisciplinary studies*. Thousand Oaks (CA) : Sage Publications.
- Stokols, D., Hall, K. L., Taylor, B. K. et Moser, R. P. (2008). The science of team science: overview of the field and introduction to the supplement. *American journal of preventive medicine*, 35(2), S77-S89. doi : 10.1016/j.amepre.2008.05.002
- Université de Genève. (s.d.). *Interdisciplinary Ph.D. school*. Repéré le 3 août 2018 à <https://www.unige.ch/gsi/en/formations/phd/interdisciplinary-phd-school/>
- Wolf, E. M., Yung, B. R. et Cotton, K. L. (1994). Collaborative needs assessment for child mental health program development. *The journal of mental health administration*, 21(2), 161-169. doi : 10.1007/BF02521323

NOTES

1. pour des raisons d'anonymat, le nom de l'enseignant évalué ne figure pas.

ABSTRACTS

en

This article describes the application of the principles of interdisciplinarity and problem-solving strategy in the context of an interdisciplinary Master's degree and more particularly through its Practical Application Project (PAP) module. Principles of integration, collaboration and non-disciplinary synthesis/conception of reality are at the heart of the skills that students must develop through their work related to the module, which is based in particular on experiential learning in the context of projects focused on solving real world issues. After presenting the theoretical elements and their application in the PAP, we detail the elements and results of an empirical study designed to collect the evaluations of students who have experienced the pedagogical approach of the PAP. These evaluations aimed to determine students' interest and motivation in the PAP, their perception of the quality of supervision, their understanding of expectations, their perception of the integration of the PAP into the study plan, their achievement of objectives, their perception of the module evaluations, their perception of the strengths, weaknesses and improvements to the PAP. These evaluations thus sought to evaluate the relevance of the development of interdisciplinary principles among students. Results indicated that the evaluations were mostly positive, indicating a positive vision of the PAP and the achievement of learning goals. These results were then discussed with particular attention to the opportunities for improvement identified by the students as well as the possibility of a fusion between the various strategies in order to optimize pedagogical practices.

fr

Cet article présente le déploiement des principes de l'interdisciplinarité et de la stratégie de résolution de problème dans le contexte d'un Master interdisciplinaire et plus particulièrement à travers son module du Projet Pratique d'Application (PPA). Les principes d'intégration, de collaboration et de synthèse/conception non disciplinaire de la réalité se retrouvent au centre des compétences que les étudiants doivent développer à travers leur travail lié au module qui s'appuie notamment sur l'apprentissage expérientiel dans le cadre de projets centrés sur la résolution de problématiques concrètes. Après avoir présenté les éléments théoriques et leur application dans le PPA, nous détaillons les éléments et les résultats d'une étude empirique destinée à recueillir les évaluations des étudiants ayant vécu le dispositif pédagogique du PPA. Ces évaluations cherchaient à déterminer l'intérêt et la motivation des étudiant vis-à-vis du PPA, leur perception de la qualité de l'encadrement, leur compréhension des attentes, leur perception de l'intégration du PPA au plan d'étude, leur atteinte des objectifs, leur perception des évaluations du module, leur perception des points forts, faibles et d'amélioration du PPA. Ces évaluations cherchaient ainsi à apprécier l'à propos du dispositif quant au développement chez les étudiants des principes de l'interdisciplinarité. Les résultats ont indiqué des évaluations en grande majorité positives témoin d'une vision positive du dispositif et de l'atteinte des buts d'apprentissages. Ces résultats ont alors été discutés, avec une attention particulière laissée aux possibilités d'amélioration identifiées par les étudiants ainsi que la possibilité d'une fusion entre les diverses stratégies afin d'optimiser les pratiques pédagogiques.

INDEX

Mots-clés: interdisciplinarité, innovation pédagogique, stratégie pédagogique, apprentissage expérientiel

AUTHORS

FLORIAN DUFOUR

Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD), Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO), florian.dufour@heig-vd.ch

NATHALIE NYFFELER

Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD), Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale (HES-SO), nathalie.nyffeler@heig-vd.ch