



**HAL**  
open science

# Problèmes posés par l'utilisation de documents issus de l'industrie dans les enseignements de sciences de l'ingénieur

Michaël Huchette, Christian Jourdan

## ► To cite this version:

Michaël Huchette, Christian Jourdan. Problèmes posés par l'utilisation de documents issus de l'industrie dans les enseignements de sciences de l'ingénieur. Les ressources éducatives pour la formation au prisme de la professionnalisation dans l'enseignement supérieur, Oct 2022, Clermont-Ferrand, France. hal-03904696

**HAL Id: hal-03904696**

**<https://hal.science/hal-03904696>**

Submitted on 17 Dec 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Problèmes posés par l'utilisation de documents issus de l'industrie dans les enseignements de sciences de l'ingénieur

Michaël Huchette<sup>1</sup>, Christian Jourdan<sup>2</sup>,  
[michael.huchette@u-pec.fr](mailto:michael.huchette@u-pec.fr), [christianjourdan53@orange.fr](mailto:christianjourdan53@orange.fr)

<sup>1</sup> EXPERICE (USPN) et INSPE de l'académie de Créteil (UPEC)

<sup>2</sup> EXPERICE (USPN)

**Résumé :** Des documents issus de l'industrie peuvent être mobilisés dans des dispositifs pédagogiques de type "projets" en formation initiale d'ingénieurs. Un cadre théorique et méthodologique est proposé pour caractériser leur pertinence pédagogique, si l'objectif est de préparer les élèves aux activités professionnelles d'ingénierie dans un domaine ciblé. Il se base sur la comparaison entre projet en école et pratiques d'entreprise. Appliquée à un cas particulier dans le domaine du BTP, l'analyse montre des écueils à éviter dans la conception des projets, pour favoriser des apprentissages par généralisation.

**Mots-clés :** Sciences de l'ingénieur, projet, documents, fidélité, apprentissage, généralisation, professionnalisation, BTP, ingénierie de la construction, transposition didactique

## Introduction

Dans les enseignements du large domaine des sciences de l'ingénieur et des génies techniques, il est fréquent de voir les enseignants utiliser et faire utiliser à leurs étudiants des documents issus du monde de l'entreprise : une maquette numérique de machine ou de chaîne de production, le résultat d'une simulation numérique, un plan d'exécution d'un élément de bâtiment, un planning prévisionnel de travaux, une vue d'architecte, une notice technique, une note de calcul, une norme, etc. Cette pratique se justifie par la nature même de ces disciplines d'enseignement, dont les références principales sont les pratiques professionnelles d'ingénierie. Elle se justifie aussi, dans les formations supérieures (STS, IUT, écoles d'ingénieur), par leur visée de préparer les étudiants à l'exercice d'une activité professionnelle. Ce constat concerne en particulier les dispositifs pédagogiques de type « projet » considérés comme des modalités privilégiées pour professionnaliser les élèves. Nous abordons dans la suite la question de la pertinence et des conditions d'utilisation pédagogique des documents issus de l'industrie dans le cadre particulier de l'analyse du caractère professionnalisant de ces dispositifs pédagogiques de type projet.

## Quelle fidélité favorable aux apprentissages professionnels ?

Dans les formations à caractère professionnalisant, les projets proposés aux étudiants ne sont pas sans rapport avec le métier ou la profession préparée. Dans la littérature anglo-saxonne concernant l'enseignement supérieur (Helle, Tynjälä et Olkinuora, 2006, Radinsky, 2001, Barab et al., 2000, Dutson et al., 1997), la notion d'« authenticité » est souvent considérée comme un critère de pertinence d'un projet, soit dans le sens de ressemblance à des pratiques professionnelles, souhaitée et pensée a priori par les formateurs, soit dans le sens de signification construite par les étudiants par leur participation effective à une communauté professionnelle. La notion d'authenticité-ressemblance est celle que l'on retrouve dans les travaux sur la méthode des cas (Mucchielli, 1968) et ceux sur la simulation pour la formation (Vadcard et al., 2009). Comme Vadcard et ses collègues, nous préférons parler de fidélité, pour assumer la dimension construite des situations didactiques. En effet rendre le projet en école strictement identique à une situation professionnelle est impossible. La transposition d'une situation professionnelle dans la forme scolaire la transforme forcément. Nous considérons que cette transformation peut être maîtrisée, notamment par le contrôle des fidélités par rapport à une situation professionnelle de référence en fonction des apprentissages prioritaires visés par les formateurs, en prenant en compte les contraintes d'organisation pédagogique. Les caractéristiques sur lesquelles porte

la fidélité sont considérées comme des variables didactiques. Se pose alors les questions de l'intérêt de rendre fidèle tel aspect du travail en fonction de tel apprentissage souhaité, et de la manière de rendre cette fidélité.

Au même titre que la simulation d'une tâche professionnelle de résolution de problème complexe, il nous semble pertinent, comme Savoyant (2005) l'écrit à propos de la simulation pour la formation professionnelle de novices, de considérer que le projet a pour principal intérêt de former chez les élèves une base d'orientation de l'action. Autrement dit, l'intérêt formatif de l'exercice du projet réside davantage dans l'exploration de la situation qu'on lui propose et dans la construction du problème, que dans l'exécution de sa résolution. Alors « la fidélité recherchée est celle de la tâche-problème généralisée » (ibid., p. 53) et ne porte pas en priorité sur la réalité de l'exécution de l'action. La priorité est donnée au potentiel d'apprentissage du schéma directeur de l'action, et non à l'assimilation de l'action. Le potentiel d'apprentissage correspond à la possibilité de généralisation, c'est-à-dire « d'une part, à la différenciation de l'essentiel de ce qui ne l'est pas, et d'autre part, à l'émergence hiérarchisée de règles et de lois » (Jourdan, 2021, p. 76, qui reprend les idées de Galperine).

En somme, la fidélité d'un projet par rapport à une situation professionnelle n'a pas de pertinence pédagogique en soi dans l'absolu. Cette pertinence s'apprécie en interrogeant les caractéristiques du dispositif pédagogique « projet » et ses ressemblances à une situation professionnelle, en considérant d'une part la représentation fonctionnelle de la tâche, souhaitable dans une perspective de professionnalisation, d'autre part le potentiel de généralisation qu'offre le dispositif pédagogique vers cette représentation fonctionnelle souhaitable.

## Analyser la pertinence d'un projet en formation initiale d'ingénieur

### *Un cadre d'analyse général*

Pour analyser la pertinence d'un dispositif pédagogique de type projet s'appuyant sur un exemple singulier de pratiques professionnelles et conçu dans une perspective de professionnalisation des élèves, nous proposons un cadre d'analyse que nous explicitons ci-après, à l'aide de la figure 1.

Nous partons du principe (expliqué plus haut) que le caractère professionnalisant d'un dispositif pédagogique de type projet se trouve dans une certaine fidélité, choisie par les enseignants, à des pratiques professionnelles. La question principale qui guide notre analyse est la suivante : comment caractériser la fidélité du dispositif pédagogique (repère 1 sur la figure 1) par rapport aux pratiques professionnelles dans le cas singulier qui a servi pour élaborer le projet donné aux élèves (repère 3) ?

Pour rendre la comparaison possible, il est nécessaire dans un premier temps de caractériser ces pratiques professionnelles, grâce un « modèle général » des pratiques professionnelles du domaine (repère 4), préexistant (Jourdan, 2021). Ce modèle permet d'interroger les données recueillies quant aux pratiques professionnelles du cas singulier (repère 3) pour en obtenir une représentation modélisée (repère 2), comparée, à la suite, au dispositif pédagogique.

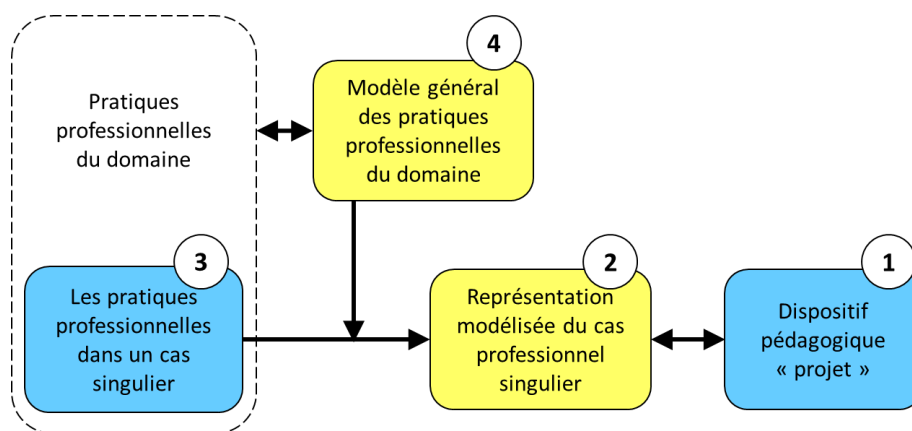


Figure 1. Schéma du modèle d'analyse

Pour le domaine d'activité de la construction de bâtiments, nous avons élaboré ce modèle « général » de pratiques professionnelles à partir d'une enquête approfondie auprès de professionnels du domaine (Jourdan, 2021). Nous avons structuré le modèle selon l'organisation en processus, adoptée par les grandes entreprises du secteur. L'activité d'ingénierie de conception de la fabrication d'un ouvrage fait partie du processus travaux<sup>1</sup>. Dans celui-ci, les missions des différents acteurs et les relations contractuelles et fonctionnelles qui les lient varient selon les particularités des marchés de travaux et celles des entreprises chargées de la fabrication de l'ouvrage. Le modèle présenté sous la forme de cartes processus est également organisé selon les trois composantes fonctionnelles de l'action telles que définies par Galperine (1980), dans ses travaux en psychologie de l'activité humaine : l'orientation, l'exécution et le contrôle. Il fournit les caractéristiques des pratiques professionnelles suivantes : les rôles et missions des acteurs, les tâches à effectuer (prescrites et redéfinies par les professionnels interrogés dans l'enquête), les temporalités et enchaînements, les données d'entrée et de sortie, les outils et des données d'environnement complémentaires. A ces caractéristiques qu'il faut considérer dans leur dynamique d'interaction, s'ajoutent des précisions relatives à des éléments déterminants pour orienter l'action. Ces caractéristiques significatives, renseignées pour le cas singulier, trouvent des caractéristiques homologues dans le dispositif pédagogique. Ainsi, les rôles et missions des acteurs professionnels trouvent leurs homologues dans les rôles assignés aux élèves, ou bien les tâches à effectuer par les professionnels trouvent leurs correspondances dans les objectifs et consignes assignés aux élèves ou redéfinis par eux-mêmes, par exemple.

Nous proposons d'illustrer cette démarche, dans la partie suivante, en rendant compte de l'étude récente d'un dispositif pédagogique de type projet, au sein d'une école d'ingénieurs.

### ***Le cas analysé dans le domaine de l'ingénierie du bâtiment***

Le projet concerne trois binômes d'élèves en dernière année de formation d'une école d'ingénieurs du BTP. Il comprend cinquante-cinq heures d'activité encadrée, planifiées sur une durée de trois mois, des temps de travail complémentaires étant laissés à l'initiative des élèves. Outre des enseignants chargés de cours et de l'encadrement des élèves, trois professionnels impliqués sur le cas étudié, sont intervenus pour apporter des informations, explications ou formuler un avis lors de la restitution finale des productions des élèves. Des documents provenant du cas d'étude (plans, pièces écrites et maquette numérique) ont été fournis aux élèves, sans modifications de la part des enseignants. Le problème à résoudre consistait à élaborer une solution de planification des travaux du gros-œuvre de l'ouvrage étudié, chaque binôme ayant en charge une partie de la conception de cette planification. L'élaboration d'un tel planning, pour une opération de construction, implique un travail de conception avancé du processus de fabrication de l'ouvrage, impliquant de multiples tâches. Celles-ci sont assurées, du côté de l'entreprise chargée de l'exécution, par un bureau des méthodes et par les encadrants de l'équipe travaux (conducteur de travaux et chef de chantier). Les données initiales nécessaires proviennent des étapes de la sélection des entreprises (Dossier de Consultation des Entreprises) et de la mise au point des marchés de travaux (Dossier Marché de Travaux).

Le cas étudié correspond à la construction d'un bâtiment à usage sportif faisant l'objet d'un marché de travaux public, contracté en lots séparés. Au moment du lancement du projet pédagogique, les travaux du gros-œuvre sont en cours et le chantier est situé à proximité de l'école. L'entreprise chargée des travaux du gros-œuvre correspond à la taille et au chiffre d'affaires d'une PME (Petite et Moyenne Entreprise). La mission de la maîtrise d'œuvre d'exécution est étendue, comprenant, en particulier, les études d'exécution (mission EXE), la direction de l'exécution des travaux (mission DET) et l'ordonnancement, le pilotage et la coordination (mission OPC). Cette configuration influence l'activité de conception du processus de fabrication menée par les professionnels de l'entreprise de gros-œuvre, notamment à l'égard de la mise au point du planning des travaux, pilotée par la maîtrise d'œuvre dans sa mission OPC.

---

<sup>1</sup> Les processus commercial et service après-vente complètent le processus travaux définissant l'ensemble des processus opérationnels de l'entreprise.

## *Nos données d'enquête*

Notre analyse du dispositif pédagogique repose sur les données présentées dans le tableau 1 ci-dessous.

**Tableau 1. Données recueillies**

<b>Entretiens (enregistrement et transcriptions)</b>	- avec deux enseignantes chargées de la coordination pour l'une et de l'encadrement pour l'autre (deux entretiens en début et en cours de projet) - avec les élèves, en binôme, à deux reprises et tous ensemble à l'issue de la restitution finale
<b>Observations (Notes, enregistrements, transcriptions)</b>	réalisées in situ, au lancement du projet, aux présentations intermédiaire et finale effectuées par les élèves
<b>Documents</b>	fournis par les intervenants aux élèves, comprenant les plans, pièces écrites et maquette numérique du complexe sportif étudié et les documents de cours
<b>Productions des élèves</b>	ensemble des productions réalisées au cours du projet
<b>Visites du chantier du complexe sportif</b>	notes et photographies prises lors de deux visites sur le chantier du complexe sportif, encadrées par un représentant de la maîtrise d'œuvre, dont l'une effectuée avec les élèves ingénieurs et des enseignants

## **Des risques d'empêchement d'apprentissages professionnels**

Dans la suite, nous limitons l'exposé des résultats de notre recherche à la comparaison de caractéristiques homologues entre la représentation modélisée des pratiques professionnelles identifiées dans le cas singulier étudié et les pratiques que les élèves ont développées lors de la mise en œuvre du dispositif pédagogique.

### *Un flou quant au rôle à tenir par les élèves*

En entreprise, l'élaboration de plannings des études et des travaux constitue une activité récurrente tout au long du processus d'une opération de construction<sup>2</sup>. Des acteurs différents conçoivent l'ordonnancement des tâches de conception et de fabrication de l'ouvrage (maîtrise d'œuvre en phase conception architecturale, professionnels des entreprises en phase sélection des entreprises et réalisation des travaux, pilote chargé de la mission OPC, avec une précision grandissante en fonction des étapes du processus.

Le rôle à tenir par les élèves n'est pas explicite dans le dispositif pédagogique, il pourrait correspondre à celui tenu par la maîtrise d'œuvre d'exécution dans sa mission OPC ou à celui de l'entreprise chargée des travaux du gros-œuvre, en relation avec le maître d'œuvre. Les élèves ont adopté une position consistant à résoudre un problème confié à un bureau des méthodes, déconnectée de l'organisation du travail mise en place sur la construction du complexe sportif. En conséquence, les tâches effectuées par les élèves ne correspondent qu'à une partie de celles réalisées par les professionnels concernés, celles de mise au point collaborative, de coordination entre les acteurs concernés, assujetties aux obligations contractuelles des uns et des autres n'ont pas été prises en compte. L'organisation pédagogique répartissant le travail à faire entre les trois groupes d'élèves par un découpage « artificiel » des travaux de terrassement et de gros-œuvre diffère de l'organisation du même travail en milieu professionnel.

### *La question de la temporalité et des enchaînements*

Un positionnement temporel dans le processus de l'opération de construction n'a pas été non plus explicité. Des indices laissent à penser qu'il s'agissait de la phase travaux, sans autre précision. Plusieurs possibilités s'offraient aux enseignants pour définir une temporalité caractérisant le travail à produire. Par exemple, en se positionnant dans le rôle de l'entreprise de gros-œuvre, il aurait pu s'agir de la phase d'étude commerciale pour la remise d'une offre de prix, phase dans laquelle l'entreprise

---

<sup>2</sup> Nous nommons « opération de construction », l'ensemble du processus qui débute par l'expression d'un besoin d'un client, relatif à un ouvrage, et qui s'achève par le démarrage de l'exploitation de celui-ci. (Jourdan et Huchette, 2016).

conçoit un avant-projet du processus de fabrication de l'ouvrage, ou bien de celle de la phase de préparation de l'exécution, alors que l'entreprise a contracté le marché de travaux avec le maître d'ouvrage. Il en résulte des conséquences du point de vue de la nature des tâches effectuées et des données nécessaires correspondantes. Le choix d'effectuer une visite du chantier avec les élèves, au démarrage du projet, constitue également une divergence à l'égard du déroulement de l'activité des professionnels, l'élaboration d'un planning détaillé des travaux anticipant leur exécution. Les élèves ont pu observer, sur le chantier, une partie des solutions de fabrication qu'ils devaient concevoir pour produire le planning demandé, orientant ainsi certains de leurs choix.

### La question des données fournies

La comparaison entre les pratiques professionnelles identifiées sur le complexe sportif et celles impliquées par le dispositif pédagogique révèle également des différences concernant la nature des données nécessaires à la production demandée et l'accès à ces données. Au lancement et au cours du projet pédagogique, les enseignants ont fourni des documents issus des dossiers élaborés par les professionnels pour la conception du complexe sportif, sans modifications. Ces documents, comme le montre la figure 2, appartiennent à des étapes différentes de l'opération de construction<sup>3</sup>.

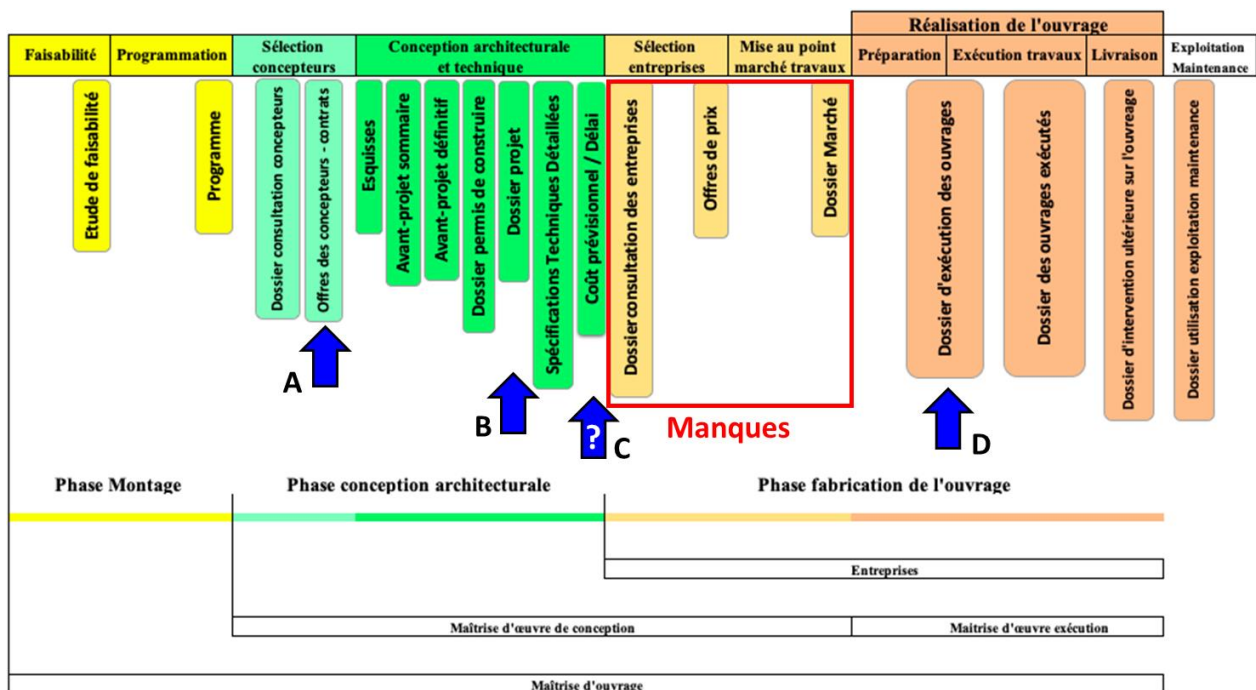


Figure 2 : Phases, étapes et dossiers produits d'une opération de construction

D'une part, nous avons pu identifier à quels dossiers ces documents appartiennent, de manière univoque, sauf pour l'un d'entre eux (repère C, sur la figure 2). D'autre part, des documents constituant des données d'entrée pour la tâche de planification, en phase préparation des travaux, n'ont pas été fournis<sup>4</sup>. Les documents repérés A et B, appartenant à des étapes antérieures à la conception du processus de fabrication de l'ouvrage, contiennent des informations qui ne sont plus actualisées puisqu'elles ont subi des modifications qui sont présentes dans des documents du dossier marché non fourni aux élèves. Certaines de ces informations ont été prises en compte par les élèves, en lieu et place de données contractuelles qui constituent la référence des exigences dues par l'entreprise au maître d'ouvrage. Des documents appartenant au dossier d'exécution des ouvrages (repère D, sur la figure 2) contiennent des données de sortie de la tâche planification des travaux, fournissant prématurément certains éléments de solution. Outre le manque de cohérence entre les données fournies aux élèves et celles nécessaires

<sup>3</sup> La figure modélise les phases, étapes, dossiers et l'intervention des trois principaux types d'acteurs.

<sup>4</sup> Il s'agit de documents élaborés en phase de sélection des entreprises et lors de la mise au point des marchés de travaux. Ces derniers constituent les éléments contractuels entre le client (maître d'ouvrage) et chaque entreprise.

pour réaliser la tâche, au bon moment, nous avons pu établir que ces divergences par rapport aux pratiques professionnelles n'ont pas été relevées auprès des élèves.

## **Conclusion**

Nous avons montré l'intérêt de considérer les rapports de fidélité entre un dispositif pédagogique de type projet et des pratiques professionnelles prises comme référence. D'une part, cette fidélité présente un potentiel pour que les étudiants se construisent une base d'orientation pour mener à bien des pratiques professionnelles dans le domaine. D'autre part, le contrôle de la fidélité de chacune des caractéristiques du projet, vues comme des variables didactiques, permettent aux enseignants-formateurs de paramétrer le dispositif pédagogique en fonction des apprentissages à favoriser en priorité chez les élèves.

L'analyse du cas particulier d'un projet en école d'ingénieur dans le domaine du BTP nous permet de dégager deux risques dans ce paramétrage des caractéristiques d'un projet lorsque l'on joue sur la fidélité de chacune d'elle par rapport aux pratiques professionnelles prises comme référence. Le premier risque est que la relation de comparaison entre une des caractéristiques du projet et la caractéristique homologue dans les pratiques professionnelles soit floue, indéfinie. Ce flou rend impossible toute généralisation par les élèves de leur activité de projet à des pratiques professionnelles. Le deuxième risque est le non-respect des relations de cohérence, qui existent dans les pratiques professionnelles, entre les différentes caractéristiques du projet de construction. La conséquence possible est une difficulté de généralisation, voire des apprentissages par généralisation erronés.

Par ailleurs nous avons montré que l'analyse de la fidélité d'un dispositif de type projet par rapport à des pratiques professionnelles ne va pas de soi. Pour rendre possible la comparaison, une analyse préalable des pratiques professionnelles est nécessaire. Dans le cas précis analysé, où le projet s'appuie sur un cas professionnel singulier (une histoire vraie d'un projet de construction en cours), notre analyse est faite en nous basant sur un « modèle général » des activités professionnelles de pilotage d'une opération de construction, élaboré au préalable. Ce modèle général met en relation des caractéristiques telles que rôles d'acteurs, tâches et sous-tâches (nature, ordonnancement), données d'entrée et de sortie, etc.

Notre analyse suggère que l'utilisation de ressources issues du monde de l'entreprise (documents, etc.), en particulier dans des dispositifs pédagogiques de type projet, sont à considérer en relation cohérente avec d'autres caractéristiques du projet : rôle à tenir par les élèves, tâches à réaliser, etc. Dans une visée de formation professionnelle, cette cohérence doit être analysée à partir d'un modèle général des pratiques professionnelles du domaine, dont on ne peut faire l'économie. Cette cohérence est une condition nécessaire à de possibles apprentissages par généralisation.

L'une des difficultés dans l'utilisation de documents d'origine professionnelle, dans un dispositif pédagogique, provient du processus de leur obtention, notamment dans le cas d'un projet pédagogique synchronisé en temps avec une opération de construction correspondante. L'obtention des documents implique une négociation anticipée auprès des différents acteurs, à l'égard, notamment, des autorisations de mise à disposition et d'utilisation des données et de la disponibilité des documents. Du côté des enseignants, les demandes auprès des professionnels doivent être ciblées, en correspondance avec des objectifs pédagogiques clairement définis au préalable. Autrement dit, la mise en œuvre d'une pédagogie de type projet, comme celle de notre étude, implique une importante phase de conception en amont, influencée par le partenariat qu'il est possible d'instaurer avec les représentants des entreprises. Ce qu'il est possible ou non d'obtenir auprès d'eux (documents, interventions auprès des élèves, par exemple) contraint le dispositif pédagogique.

## Références bibliographiques

- Barab, S. A., Squire, K. D. et Dueber, W. (2000). A Co-Evolutionary Model for Supporting the Emergence of Authenticity. *Educational Technology Research and Development*, 48(2), 37-62. <https://doi.org/10.1007/BF02313400>
- Dutson, A. J., Todd, R. H., Magleby, S. P. et Sorensen, C. D. (1997). A Review of Literature on Teaching Engineering Design Through Project-Oriented Capstone Courses. *Journal of Engineering Education*, 86(1), 17-28. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1997.tb00260.x>
- Helle, L., Tynjälä, P. et Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education – theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education*, 51, 287–314. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>
- Galperine, P. I. (1980). Essai sur la formation par étapes des actions et des concepts. Dans N. F. Talyzina (dir.), *De l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance* (p. 167-183). Presses Universitaires de Lille.
- Jourdan, C. (2021). *Saisies d'opportunité d'apprentissages en stage de section de technicien supérieur bâtiment. Facteurs, obstacles, leviers*. Université de Paris Cité, thèse de doctorat en sciences de l'éducation.
- Jourdan, C., et Huchette, M. (2016). Ce que les étudiants de section de technicien supérieur Bâtiment savent de leur milieu de stage. Réflexion sur les conditions favorables aux apprentissages en stage. Dans A. Jean (Coord.), *Sciences et savoirs technologiques dans l'enseignement professionnel et technique* (p. 91-130). Paris : L'Harmattan. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02557608v1>
- Mucchielli, R. (1968 – 7e éd. 1987). *La méthode des cas*. Paris, ESF.
- Radinsky, J., Bouillion, L., Iento, E. M. et Gomez, L. M. (2001). Mutual Benefit Partnership: a Curricular Design for Authenticity. *Journal of Curriculum Studies*, 33(4), 405-430. <https://doi.org/10.1080/00220270118862>
- Savoyant, A. (2005). L'activité en situation de simulation : objet d'analyse et moyen de développement. Dans P. Pastré (dir.), *Apprendre par la simulation* (p. 41-54). Paris : Octarès.
- Vadcard, L., de Vries, E. et Baillé, J. (2009). Authenticité et sémioticité : deux paradoxes de l'expérience dans les technologies informatiques pour la formation. *Actes du 1er Colloque international francophone de l'association « Recherches et pratiques en didactique professionnelle »*. Dijon.