



HAL
open science

La professionnalité émergente des ingénieurs généralistes en France au prisme de l'apprentissage de la gestion de projet : le cas de la formation des élèves à l'école Centrale de Marseille

Emilien Jacob

► To cite this version:

Emilien Jacob. La professionnalité émergente des ingénieurs généralistes en France au prisme de l'apprentissage de la gestion de projet : le cas de la formation des élèves à l'école Centrale de Marseille. Education. Aix-Marseille Université, 2022. Français. NNT: . tel-03889065

HAL Id: tel-03889065

<https://hal.science/tel-03889065>

Submitted on 7 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

THÈSE DE DOCTORAT

Soutenue à Aix-Marseille Université
le 17 novembre 2022 par

Emilien JACOB

**La professionnalité émergente des ingénieurs généralistes
en France au prisme de l'apprentissage de la gestion de
projet : le cas de la formation des élèves à l'école Centrale
de Marseille**

Discipline

Sciences de l'éducation

École doctorale

ED 356 (COGNITION, LANGAGE,
ÉDUCATION)

Laboratoire/Partenaires de recherche

Unité de recherche 4671
ADEF – Apprentissage, Didactique,
Évaluation, Formation

Composition du jury

- Marc DE VRIES Rapporteur
- Professeur, Delft University of Technology
- Isabelle VANDANGEON-DERUMEZ Rapportrice
- Professeure, Université d'Évry – Université Paris-Saclay
- Antoine VION Examineur
- Professeur, Nantes Université
- Nicolas SEMBEL Président du jury
- Professeur, Aix-Marseille Université
- Marjolaine CHATONEY Directrice de thèse
- Professeure, Aix-Marseille Université
- Martine GADILLE Co-directrice de thèse
- Chargée de recherche CNRS, Aix-Marseille Université

Affidavit

Je soussigné, Emilien JACOB, déclare par la présente que le travail présenté dans ce manuscrit est mon propre travail, réalisé sous la direction scientifique de Marjolaine CHATONEY et de Martine GADILLE, dans le respect des principes d'honnêteté, d'intégrité et de responsabilité inhérents à la mission de recherche. Les travaux de recherche et la rédaction de ce manuscrit ont été réalisés dans le respect à la fois de la charte nationale de déontologie des métiers de la recherche et de la charte d'Aix-Marseille Université relative à la lutte contre le plagiat.

Ce travail n'a pas été précédemment soumis en France ou à l'étranger dans une version identique ou similaire à un organisme examinateur.

Fait à Marseille, le 17 novembre 2022

I, undersigned, Emilien JACOB, hereby declare that the work presented in this manuscript is my own work, carried out under the scientific direction of Marjolaine CHATONEY and Martine GADILLE, in accordance with the principles of honesty, integrity and responsibility inherent to the research mission. The research work and the writing of this manuscript have been carried out in compliance with both the French national charter for Research Integrity and the Aix-Marseille University charter on the fight against plagiarism.

This work has not been submitted previously either in this country or in another country in the same or in a similar version to any other examination body.

Place Marseille, date 17st November 2022

A handwritten signature in black ink that reads "Jacob". The signature is written in a cursive, flowing style with a large initial 'J'.

Résumé

Cette thèse étudie la construction du métier d'ingénieur à l'École Centrale de Marseille, avec comme point de départ les apprentissages curriculaires en gestion de projet. Cette recherche mobilise des méthodes mixtes ainsi qu'une approche pluridisciplinaire (sciences de l'éducation, sciences de gestion, sociologie). Parmi les résultats, il a été montré que les étudiants apprennent inégalement la gestion de projet. Ainsi, elle ne peut définir la professionnalité émergente de l'étudiant dans son intégralité, du fait que c'est un élément curriculaire de la formation de l'ingénieur parmi d'autres éléments relevant de l'apprentissage en contexte organisationnel (stage, vie associative, etc). Malgré l'hétérogénéité des expériences, les professionnalités émergentes reflètent majoritairement une définition de l'ingénieur centralien correspondant aux objectifs du référentiel d'ingénieur de l'École Centrale de Marseille.

Mots clés : Ingénieur, Gestion de projet, Professionnalité émergente, Apprentissage, Professionnalisation, École d'ingénieur

Abstract

This research investigates how project management learnings influence the construction of engineers profiles. It is a qualitative research (interviews, observation) realized on French Engineer School “Ecole Centrale de Marseille” and there curriculum. This research uses mixed methods as well as a multidisciplinary approach (educational sciences, management sciences, sociology). Among the results, it has been shown that students learn project management unevenly. Thus, it does not define their engineering profiles, because it is one element among others (internship, associative life, etc) during engineering trainings. Despite these experiences, students mainly refer their engineer definition to “centrale” engineer profil defined by training objectives.

Keywords : Engineer, Project management, Professional profil, Learning, Professionalization, Engineering school

À ma grand-mère Margot,

Remerciements

Un grand merci à ma directrice de thèse, Marjolaine Chatoney, pour accompagnement durant la réalisation de cette thèse. Son encadrement, ses conseils rassurant et sa posture scientifique ont été enrichissant scientifiquement parlant pour moi.

Un grand merci aussi à ma co-directrice de thèse, Martine Gadille, pour son accompagnement, les riches discussions que nous avons ainsi que son regard pluridisciplinaire qui m'a beaucoup apporté.

Je souhaite aussi remercier l'École Centrale de Marseille pour avoir financé cette thèse, par le biais de la région PACA et de l'entreprise « Immersive CoLab ». Je remercie particulièrement Carole Deumié pour m'avoir apporté un regard détaillé sur la formation à l'école et pour le co-encadrement de cette thèse, Jean-Yves Longère pour m'avoir accompagné au début de ma thèse, et enfin Florian Magnani pour sa bienveillance, ses discussions et ses apports enrichissants sur cette thèse. De plus, je n'oublie pas l'ensemble des acteurs de la formation avec qui j'ai pu échanger durant mon travail de terrain (enseignant, étudiant, etc), ce qui était très enrichissant.

Je remercie aussi le laboratoire ADEF, plus particulièrement à l'équipe EAST dont les commentaires scientifiques m'ont permis d'enrichir ce travail de thèse ainsi que ma formation de jeune chercheur. Idem pour le LEST et plus particulièrement à Antoine Vion. Sans sa recommandation, je n'aurais pas pu prendre part à ce projet de thèse.

Un grand merci à Nicolas Sembel d'avoir accepté de présider ce jury et pour la lecture de manuscrit. Je remercie aussi Isabelle Vandangeon-Derumez d'avoir accepté le rôle de rapportrice. Ainsi que Marc de Vries pour l'évaluation de mon manuscrit dans une langue étrangère à la sienne. Enfin, merci beaucoup à Antoine Vion d'avoir accepté d'être membre du jury et pour la lecture de ce manuscrit.

Merci beaucoup à Sarah et à Elisabeth pour avoir relu ce manuscrit et avoir scruté chaque faute d'orthographe. Sans votre relecture, ce texte aurait été une catastrophe orthographiquement parlant.

J'ai aussi une pensée pour les doctorants de ADEF et du LEST avec qui j'ai partagé cette aventure : Alice, Antoine, Benoît, Camille, Claudie, Emilia, Esther, Frédérique, Gaëlle, Jenny, Kenshin, Laura, Marguerite, Marie, Martin, Nino, Pauline, Robin, Roquia, Tiphaine. L'association « Déclic » des doctorants du LEST m'a permis de passer du temps avec plusieurs de ces personnes et aussi m'épanouir durant cette thèse, en organisant des ateliers, montant des

projets, etc... Et je remercie aussi les doctorants que j'ai pu rencontrer grâce au discord « PHD students » (ils sont trop nombreux). Grâce à leur soutien, les temps de travail et de rigolade, le distanciel fut moins difficile à vivre.

Je remercie aussi mes amis qui m'ont soutenus tout en me donnant des bouffées d'air durant ce travail long et éreintant : Alex, Amandine, Aurélie, Clémentine, Élise, Eliz, Florent, Freddie, Héloïse, Maryam, Mounayad,

Mille merci à mes parents (Jean-Louis et Sylvie), à mon frère et sa compagne (Clément et Jeanne) et à ma sœur (Camille) pour leur soutien sans faille.

Enfin, je remercie mon chat (Ellie-chou) pour m'avoir tenue compagnie durant les temps de crise sanitaire et durant la rédaction de ce manuscrit. Et plus sincèrement Erin, ma compagne, pour m'avoir soutenu sans faille. Tu es la personne sans qui l'aboutissement de ce travail aurait été différent.

Sommaire

Affidavit	3
Résumé	4
Abstract	5
Remerciements	7
Sommaire	9
Introduction	14
Plan du manuscrit	16
Partie I : Revue de littérature	18
1. Formation et savoir en sciences de l'éducation	19
1.1. Les définitions du savoir	19
1.1.1. Distinction entre savoir et connaissance	19
1.1.2. Les approches didactiques des savoirs	20
1.1.3. Approches des savoirs thématiques	21
1.2. La formation en école d'ingénieur	27
1.2.1. Introduction sur les formations	27
1.2.2. La formation humaine	28
1.2.3. La professionnalisation des ingénieurs	30
1.3. Le projet du point de vue de l'éducation	31
2. Éducation et profession de l'ingénieur en sociologie	34
2.1. Sociologie de la socialisation par le prisme de la sociologie de l'éducation	34
2.2. Avant l'entrée en école d'ingénieur	36
2.2.1. Les Classes Préparatoires aux Grandes Écoles	36
2.2.2. Les concours d'accès aux Grandes Écoles (CPGE)	37
2.3. Pendant la formation en école d'ingénieur	38
2.4. L'après école d'ingénieur	40
2.4.1. L'ingénieur du point de vue de la sociologie du travail et des professions	40
2.4.2. L'activité de l'ingénieur au travail	42
3. Gestion de projet et enseignement en sciences de gestion	44
3.1. Les définitions de la gestion de projet	44

3.2.	Étude sur la gestion de projet	45
3.3.	Débat scientifique sur le projet	46
3.4.	Approche gestionnaire sur l'enseignement des sciences de gestion	48
4.	Thématiques transdisciplinaires	50
4.1.	Transformation de l'enseignement supérieur	50
4.1.1.	Débat scientifique sur la compétence	51
4.1.2.	Débat scientifique sur le référentiel de compétences	53
4.2.	Professionnalisation	56
4.2.1.	Contexte et définition générale de la professionnalisation	56
4.2.2.	Débats sociologiques sur la professionnalisation	57
4.2.3.	Professionnalisation : un concept fécond en terme de notions	59
4.3.	Professionalité / <i>ethos</i> professionnel	59
4.3.1.	Histoire et définition de la professionalité	59
4.3.2.	Débat sur la professionalité	60
4.3.3.	La professionalité émergente	61
4.3.4.	<i>Ethos</i> professionnel	62
5.	Définition de la question de recherche	63
5.1.	Propositions de recherche	63
5.2.	Une approche pluridisciplinaire	65
5.3.	Positionnement épistémologique	67
5.3.1.	L'approche abductive	67
5.3.2.	L'abduction et le contexte de recherche	70
5.3.3.	<i>Design</i> et modélisation de la recherche	71
	Partie II : Contexte de la recherche et méthodologie	75
6.	La formation des ingénieurs en France	76
6.1.	La législation des écoles d'ingénieurs	76
6.1.1.	La législation au niveau national	76
6.1.2.	La législation de l'École Centrale de Marseille	77
6.2.	La commission des titres ingénieurs (CTI)	80
6.3.	La formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille	85
6.3.1.	Historique et information générale sur l'école	85
6.3.2.	Approche, objectifs et structure de la formation	87
7.	Méthodologie	95

7.1.	Opérationnalisation des propositions de recherche	95
7.1.1.	Opérationnaliser la proposition de recherche PR1	95
7.1.2.	Opérationnaliser la proposition de recherche PR2	97
7.1.3.	Opérationnaliser la proposition de recherche PR3	98
7.2.	Constitution du corpus de données	99
7.2.1.	Données collectées pour la PR1	101
7.2.2.	Données collectées pour la PR2	110
7.2.3.	Données collectées pour la PR3	111
7.3.	Les méthodes d'analyses	112
7.3.1.	Méthodes d'analyses pour la PR1	112
7.3.2.	Méthodes d'analyse pour la PR2	119
7.3.3.	Méthodes d'analyse pour la RP3	120
Partie III : Résultats et discussions		122
8.	Les apprentissages en gestion de projet	123
8.1.	L'initiation théorique et pratique à la gestion de projet	123
8.1.1.	MOOC gestion de projet	123
8.1.2.	Initiation à la gestion de projet (DINGO)	129
8.2.	La formation pratique à la gestion de projet	148
8.2.1.	Les apprentissages sur les projets innovations (1A)	148
8.2.2.	Les apprentissages sur les projets thématiques (2A)	153
8.2.3.	Les apprentissages sur les projets d'expertises (3A)	156
8.3.	En résumé	158
9.	Parcours scolaires et biographiques des centraliens de Marseille	160
9.1.	Avant la formation à l'école	160
9.1.1.	Des parcours scolaires excellents et homogènes	160
9.1.2.	Le souhait d'intégrer une école d'ingénieur généraliste	165
9.1.3.	Une expérience variée de la Classe Préparatoire aux Grandes Écoles	169
9.2.	Pendant la formation à l'école	173
9.2.1.	Les enseignements suivis à l'école	173
9.2.2.	Un apport conséquent des contextes professionnalisants	175
9.2.1.	Des profils variés	183
9.3.	En résumé	187
10.	Vision de la formation du point de vue des membres de l'école	189

10.1.	Les profils des membres de l'école	189
10.2.	Les approches des membres de l'École dans la construction des professionnalités	192
10.3.	En résumé	196
11.	Discussion	197
11.1.	Discussion de la proposition de recherche PR1	197
11.1.1.	MOOC gestion de projet	197
11.1.2.	Initiation à la gestion de projet (DINGO)	199
11.1.3.	La formation à la gestion de projet	217
11.1.4.	Conclusion sur la proposition de recherche PR1	223
11.2.	Discussion proposition de recherche PR2	225
11.2.1.	Pré-école d'ingénieur	225
11.2.2.	Pendant l'école	229
11.2.3.	Conclusion sur la proposition de recherche PR2	233
11.3.	Discussion proposition de recherche PR3	235
11.3.1.	Un impact important de la conception de la direction	235
11.3.2.	Conclusion sur la proposition de recherche PR3	237
11.4.	Articulations des propositions de recherche	239
11.5.	Remarques, limites et perspectives sur les résultats	242
11.5.1.	Thèse défendue	242
11.5.2.	Remarques	246
11.5.1.	Bilan et préconisations pour l'école	248
	Conclusion	253
	Les limites de la recherche	253
	Perspectives de la recherche	255
	Liste des figures	256
	Liste des tableaux	257
	Références bibliographiques	259

Introduction

Financé par une bourse de la région Provence-Alpes-Côte-D'azur (PACA), et en partie également par l'entreprise « Immersive-Colab », ce travail de recherche s'inscrit dans un contexte comprenant une multitude d'acteurs et d'institutions dont il est important de présenter les contours. On compte ainsi l'École Centrale de Marseille, une école d'ingénieur faisant parti du groupe des écoles Centrales ; l'entreprise « Immersive CoLab », une entreprise proposant des formations *via* des univers 3D ; et des chercheurs issues de laboratoires et d'approches disciplinaires différentes qui dirigent ce travail de thèse.

Du point de vue de l'École Centrale de Marseille, l'objectif de ce projet est de mieux comprendre les processus de professionnalisation de ses étudiants durant la formation, pour ensuite fournir des prescriptions sur le sujet. Du point de vue de l'acteur économique « Immersive-Colab », cette thèse permet l'utilisation des outils de l'entreprise afin de les intégrer à une ou plusieurs séquences pédagogiques dans la formation à l'École Centrale de Marseille. À l'issue de l'implémentation de ces technologies, les résultats aident l'entreprise à réfléchir sur les outils et les méthodes d'apprentissages qu'elle développe afin d'aider l'école sur des apprentissages ciblés pour les étudiants. En conséquence, les résultats bénéficieront à ces deux acteurs.

Les résultats et les diverses clés de lecture des phénomènes étudiés sont données aux acteurs au cours de l'ensemble du processus de recherche. Il était prévu en amont de la thèse de mettre en place une approche en termes de recherche action participative. Pour autant, le manque de lien direct avec l'école pour échanger et créer des liens collaboratifs durant la première année de thèse n'ont pas permis de mettre en place dès le début ce type de projets et d'approche de la recherche. Ainsi, les résultats ont été communiqués en fin de thèse. Je précise aussi que ce travail a été perturbé par des changements administratifs. En effet, la personne chargée de la co-direction de la thèse, travaillant à l'École Centrale de Marseille, a été licencié par l'école. Cela a perturbé l'organisation administrative et scientifique de la thèse. En complément, le manque de lien entre l'école et l'entreprise n'ont pas permis de créer des liens de collaboration pour cette recherche, ce qui explique l'absence de l'entreprise dans le cadre de ce travail de recherche.

Tous les éléments énoncés précédemment montrent que ce projet de thèse devrait améliorer sur plusieurs aspects la formation à l'École Centrale de Marseille et les outils produits et commercialisés par l'entreprise « Immersive-Colab ». Pour autant, les objectifs de collaboration

et de construction de la recherche ont été perturbés ou annulés, notamment pour les collaborations prévues avec l'entreprise.

Cette recherche a eu comme point de départ l'étude d'une séquence d'initiation à la gestion de projet, ce qui m'a amené à m'intéresser précisément à l'enseignement de cette sous-discipline des sciences de gestion (Boutinet, 2012; Garel, 2011a). Ainsi, je me suis intéressé à la littérature étudiant la formation en gestion de projet, majoritairement étudiée par le prisme de la pédagogie par projet dans l'enseignement supérieur (Boutinet, 2012; Du & Han, 2016; Guo et al., 2020; Morgan, 1983). La genèse inattendue de cette recherche m'a amené à mettre en place une approche abductive (Dumez, 2016; Yin, 2018), du fait de l'étude de cas et de l'approche qualitative mobilisée ici. Pour permettre l'émergence de cette thématique de recherche, il a fallu la lier à l'étude de la formation des ingénieurs en France ainsi que du métier d'ingénieur. La littérature sur ce sujet met en lumière diverses thématiques : les contenus de l'enseignement des formations (Lemaître, 2003; Roby, 2014), les réseaux entre les étudiants (Bès, 2011, 2016, 2022; Chaulet & Bès, 2015; Lefort & Bès, 2019), le processus de sélection d'accès aux grandes écoles auxquelles se rattachent les écoles d'ingénieurs (Allouch, 2017; Darmon, 2015), les formes que prennent les métiers pratiqués par l'ingénieur (Bouffartigue, 1996a, 2001; Bouffartigue & Gadéa, 1997; J. Duprez et al., 1991, 1991; Maury, 2011; Reynaud, 2011). Par ailleurs, il a fallu conjuguer les attentes de l'école au niveau du processus de professionnalisation des étudiants (Bourdoncle, 2000; Wittorski, 2007, 2008), en mobilisant plus précisément la notion de professionnalité émergente (Jorro, 2013c; Mathey-Pierre & Bourdoncle, 1995).

De ce fait, cette thèse de doctorat porte sur la formation des ingénieurs à l'École Centrale de Marseille. Plus spécifiquement, elle se concentre sur la formation et les apprentissages en gestion de projet façonnent les professionnalités émergentes des ingénieurs sortant de cette école. Les thématiques traitées m'ont amenées à mettre en place une approche pluridisciplinaire mêlant sciences de l'éducation, sociologie et sciences de gestion. Cette approche est fondamentale pour comprendre l'objet de recherche et pour répondre à la question de recherche.

Plan du manuscrit

Ce manuscrit est structuré en trois parties (Partie I, Partie II et Partie III). La première expose les éléments théoriques sur lesquels s'appuie ce travail de recherche. Cette partie (Partie I) est constituée de cinq chapitres :

- Le chapitre 1 expose les travaux en sciences de l'éducation portant sur les approches didactiques du savoir, le projet, la formation des ingénieurs en France et sur les thématiques annexes pouvant éclairer le sujet de la recherche.
- Le chapitre 2 examine les travaux en sociologie principalement axés sur la formation des ingénieurs et sur la profession de l'ingénieur.
- Le chapitre 3 se focalise sur les travaux en sciences de gestion analysant la gestion de projet ainsi que l'enseignement de cette discipline.
- Le chapitre 4 concentre des thématiques pouvant être considérées comme pluridisciplinaires telles que les notions de professionnalisation, de professionnalité et de transformation de l'enseignement supérieur.
- Le chapitre 5 s'attèle à la définition de la question de recherche *via* le positionnement épistémologique.

La deuxième partie (Partie II) du manuscrit comporte la contextualisation de l'objet de recherche et de la méthodologie mobilisée :

- Le chapitre 6 expose les cadres institutionnelles des formations ingénieures en France et plus spécifiquement, à l'École Centrale de Marseille.
- Le chapitre 7 porte sur la méthodologie de la recherche. Il se concentre sur l'opérationnalisation des propositions de recherche, la constitution des corpus de données et leur méthode d'analyse.

La troisième partie (Partie III) regroupe les résultats ainsi que la discussions de ces éléments :

- Le chapitre 8 rassemblent les résultats relatifs aux apprentissages en gestion de projet sur l'ensemble de la formation à l'École Centrale de Marseille.
- Le chapitre 9 présente les parcours scolaires et biographiques des étudiants centraliens.
- Le chapitre 10 porte sur les visions des membres de l'école (enseignants et membre de l'administration) sur les objectifs de formation.

- Le chapitre 11 expose la discussion des différents résultats portant sur les trois propositions de recherche *via* les littératures définies dans la première partie (Partie I).

Enfin le manuscrit est conclu par les éléments clés de cette recherche, les limites et les perspectives de recherche.

Partie I : Revue de littérature

Dans cette première partie, j'exposerai la littérature mobilisée dans le cadre de cette thèse ainsi que la question de recherche. Dans un premier temps, je développerai les débats scientifiques sur les savoirs et sur la formation en sciences de l'éducation (1.). Dans un second temps, j'exposerai la littérature mobilisée en sociologie au sujet de l'éducation et de la profession de l'ingénieur (2.). Dans un troisième temps, les thématiques de la gestion de projet et de l'enseignement du point de vue des sciences de gestion (3.) seront explicitées. Dans un quatrième temps, des thématiques pluridisciplinaires gravitant autour de la notion de professionnalisation seront développées (4.). À la suite de la revue de littérature, la question de recherche sera explicitée (5.) ainsi que les propositions de recherche (5.1.), les intérêts d'une approche pluridisciplinaire pour cette thèse (5.2.) et le positionnement épistémologique choisi. (5.3.)

1. Formation et savoir en sciences de l'éducation

Au cours de ce chapitre relatif à la littérature mobilisée en sciences de l'éducation, je vais développer les points suivants : la définitions des savoirs, ce qui permet de caractériser les savoirs appris, construits et coconstruits par les apprenants (1.1.) ; la formation en école d'ingénieur du point de vue de l'éducation (1.2.) ; la mobilisation de la notion de projet dans les contextes éducatifs (1.3.).

1.1. Les définitions du savoir

1.1.1. Distinction entre savoir et connaissance

Tout d'abord, il est fondamental de distinguer le savoir et la connaissance, afin d'éviter toute confusion entre les deux notions. Brousseau (1986) propose une manière de les distinguer. En effet, le savoir est un produit culturel produit par l'activité scientifique mais il est aussi institué, déposé, admis et reconnu par l'ensemble de la communauté scientifique, tandis que la connaissance est relié au processus de travail de l'élève. L'élève ne peut pas identifier seul ce qui est reliée à la science ou non. L'élève a donc besoin de l'enseignant pour que le processus de transformation de la connaissance en savoir soit réalisé. Brousseau précise que le savoir est relié à l'enseignant et donc à l'institution scolaire. Cette approche du savoir rejoint celle de la didactique puisque le regard est orienté vers la transmission de la « culture » propre à une institution, les conditions de transmission de cette culture, les phénomènes d'enseignements, ainsi que vers les conditions de l'acquisition de connaissances par un apprenant (Johsua & Dupin, 1993). Pour aller plus loin sur la distinction de ces notions, Laparra et Margolinas (2010) apportent des précisions au travers des conceptions anthropologiques et sociologiques. En effet, la connaissance correspond à l'équilibre entre le sujet et le milieu, c'est-à-dire ce que fait le sujet quand il s'investit dans une situation. Le savoir, quant à lui, est une construction sociale et culturelle ; il vit dans une institution (Douglas, 2004). En conséquence, « le savoir est dépersonnalisé, décontextualisé, détemporalisé, il est formulé, formalisé, validé et mémorisé. Une connaissance vit donc dans une situation, alors que le savoir vit dans une institution » (Margolinas, 2014). Toujours selon Margolinas (2014), la définition d'un savoir passe par la

détermination de l'institution qui le produit et le rend légitime, tandis qu'une connaissance est relative aux situation qui la définissent. À la suite de cette distinction entre la connaissance et le savoir, je vais à présent exposer les définitions du savoir pertinentes dans le cadre de mon travail.

1.1.2. Les approches didactiques des savoirs

L'approche anthropologique se concentre sur les aspects humains en s'intéressant à la valeur opératoire et à la genèse des savoirs (Chatoney, 2013), notamment entre un individu, ayant une culture et des institutions, également porteuses d'une culture et d'une conception du savoir. Ainsi, la prise en compte du cadre institutionnel dans l'étude de la construction des savoirs est fondamentale. Cette approche permet aussi de dévoiler la réalité intersubjective et relationnelle (Martinez, 2005) que peuvent avoir les apprenants avec les savoirs définis par des institutions. Avec cette approche, « il s'agit, pour le chercheur, de s'essayer à une forme d'anthropologie des savoirs afin de reconstituer les liens qui doivent exister entre ces références et ces enseignements. » (Ginestié, 1999).

Ensuite, l'approche issue de la sociologie des *curricula* se concentre davantage sur des savoirs faisant parti de sphères sociétales et non savantes, c'est-à-dire que les savoirs sont reliés à des groupes sociaux ou encore à des pratiques sociales. C'est ce que développe Isambert-Jamati (1995) en étudiant deux formes du *curriculum*. La première est le *curriculum* formel, c'est-à-dire les contenus de l'enseignement définis et prescrits par les autorités. Ils sont le fruit d'une sélection, d'une organisation, * et d'une hiérarchisation en disciplines parmi la culture accumulée par la société. La seconde est le *curriculum* en acte¹, elle correspond à la pratique de ces contenus par les enseignants dans la salle de classe. Ces pratiques se basent sur le *curriculum* formel puis sur une sélection des thèmes et des savoirs afin de l'enseigner auprès d'un public. Ainsi, cette approche s'intéresse aux savoirs prescrits et aux savoirs enseignés, il n'y a pas de distinction entre ces deux éléments (Johsua, 1996, 1997).

Chatoney (2013) s'appuie sur ces travaux (Albe, 2007, 2008; Legardez, 1997, 1999, 2003, 2004; Legardez & Albe, 2001; Legardez & Simonneaux, 2006; Simonneaux, 2003) pour définir l'approche didactique des savoirs au niveau des enjeux sociaux. Ici, la légitimité des savoirs scolaires est définie par la manière dont la société conçoit le rôle de l'école (Chatoney, 2013). En effet, les contenus de l'enseignement sont définis par les demandes institutionnelles mais aussi par les questions socialement vives. Il en découle une pluralité des savoirs savants du fait

¹ Pour clore le débat scientifique sur la question de la « réalité » effective du *curriculum* dans la salle de classe, il est préférable d'utiliser la notion de '*curriculum* en acte' plutôt que celle de '*curriculum* réel' employé par Isambert-Jamati (1995) (Vitale, 2017).

qu'ils se réfèrent aux savoirs produits par les enseignants ; ces savoirs sont eux-mêmes issus de la demande sociétale, qui sont vus comme références dans la mobilisation de ces savoirs.

Enfin, l'approche professionnelle des savoirs explique que les savoirs de référence sont définis par une profession. Les concepts pragmatiques, développés par Pastré (1999b, 1999a), reposent sur un ensemble d'action relatif à une communauté ; il repose principalement dans et pour l'action. Ainsi, ces approches didactiques des savoirs s'articulent chacune par rapport à une référence (une institution, un groupe social) permettant la définition des savoirs plus ou moins malléables par les apprenants.

1.1.3. Approches des savoirs thématiques

Plusieurs approches relatives aux savoirs, aux apprentissages et donc aux sciences de l'éducation sont pertinentes à mobiliser dans le cadre de cette thèse ; je vais les développer ci-dessous en cinq catégories : l'artefact, l'autonomie, la créativité, l'engagement, le travail de groupe.

1.1.3.1. Artefact

Quand je parle d'artefact, je mobilise ici la définition de Rabardel qui est la suivante : « Nous utilisons le concept d'artefact pour désigner de façon neutre toute chose finalisée d'origine humaine. Les artefacts peuvent aussi bien être matériels que symboliques. Un artefact peut avoir différents statuts pour le sujet et notamment, celui qui nous intéresse ici, le statut d'instrument lorsqu'il est moyen de l'action pour le sujet » (Rabardel, 1999). Cette approche instrumentale (Rabardel, 1995) se concentre sur l'évolution des artefacts, plus particulièrement au niveau du lien entre l'activité de l'utilisateur et les schèmes d'utilisation (Béguin & Rabardel, 2000; Rabardel, 1995). Ainsi, cette approche des artefacts se concentre sur l'action mobilisant les différents schèmes. Rabardel définit trois schèmes : les schèmes d'usage, relatifs à l'interaction du sujet avec un artefact ; les schèmes d'action instrumentés, correspondant à l'action tournée vers l'objet de l'activité ; les schèmes d'action collective instrumentée, liés à l'utilisation partagée des artefacts. L'artefact évolue et cette évolution est liée à ces schèmes (Béguin & Rabardel, 2000; Rabardel & Pastré, 2005).

De cette conception épistémologique des artefacts, plusieurs formes d'artefacts ont été conceptualisées (Impedovo et al., 2017). Dans le cadre de ce travail, quatre conceptions de l'artefact paraissent pertinentes quant à l'étude des formations ingénieries. Ces artefacts sont les suivants : l'objet intermédiaire, « l'artefact de savoir », « l'artefact instrumental » et « l'artefact

épistémique ». L'objet intermédiaire comprend deux processus qui permettent de le caractériser :

« L'objet intermédiaire est aussi chargé d'une part des projections et attentes des acteurs quant aux résultats scientifiques à venir ; il est une promesse ou une hypothèse de résultat scientifique potentiel. (...) Le second processus théorisé à propos de l'objet intermédiaire est la traduction. Il renvoie à l'idée selon laquelle le passage d'un registre à l'autre, par exemple, le passage de l'intention à la réalisation ne se fait pas sans transformation. » (Vinck, 2009)

Ces deux processus permettent de définir l'objet intermédiaire :

« De ces analyses, nous retiendrons que le statut de l'objet (intermédiaire, instrument, vecteur d'intention, élément de cadrage, etc.) est variable et éphémère. Il n'est pas une propriété intrinsèque de l'objet. Le cours de l'action est modulé par les forces en présence de telle sorte que le statut de l'objet est coproduit tout autant que l'action en cours. » (Vinck, 2009)

Cette approche de l'artefact prend en compte le caractère éphémère de l'artefact. Ensuite, « l'artefact de savoir » est défini comme étant « tout objet qui transmet ou détient des représentations utilisables du savoir dans un certain contexte organisationnel » (Holsapple & Joshi, 2001) [Ma traduction]. En complément, je mobilise aussi la notion de « l'artefact instrumental », défini comme étant :

« le matériel généré en classe, comme les évaluations, les devoirs à la maison, les quiz, les projets ou les examens. Ce sont des artefacts collectés de manière systématique, et rassemblés à l'intérieur de portfolios ou sous d'autres formes. Ils peuvent être utilisés pour mesurer diverses caractéristiques de la pratique pédagogique. » (Impedovo et al., 2017; Martínez et al., 2012) [Ma traduction]

Quant à l'« artefact épistémique », il « peut servir à la fois à partager des connaissances et à les développer dans un contexte de collaboration » (Knorr-Cetina, 1999; Paavola et al., 2004). Il est également appelé « artefact de représentation » (Miettinen & Virkkunen, 2005). » (Impedovo et al., 2017) [Ma traduction]. Cet artefact est approfondi par la définition suivante :

« bien que le concept d'objet épistémique ait été développé dans le contexte de l'étude des sciences naturelles expérimentales, (...) il fournit un élément perspicace pour analyser comment une pratique (y compris ses technologies et ses règles), ou des aspects critiques

d'une pratique, peuvent être transformés en objet d'enquête afin de produire des manières nouvelles et des alternatives pour agir. » (Impedovo et al., 2017; Miettinen & Virkkunen, 2005) [Ma traduction]

Maintenant que j'ai défini mon approche au niveau des artefacts, je vais développer la notion de l'autonomie de l'élève.

1.1.3.2. Autonomie

Deux perspectives de l'autonomie, issues de deux disciplines, sont pertinentes pour mes travaux. Elles proviennent de divers travaux en sociologie et en didactique. À propos de la sociologie, une conception non liée au contexte éducatif peut être mobilisée. Elle est reliée à la notion de groupe. En effet, l'autonomie est observée en termes d'insertion ou de distanciation par rapport au groupe de pairs (Cicchelli, 2013). Dans une autre perspective venant de la sociologie de l'éducation, a été mobilisée la définition suivante basée sur l'enseignement primaire :

« Ainsi, un élève est autonome lorsqu'il est capable de réaliser son travail seul, indépendamment de l'enseignant ; il est autonome lorsqu'il respecte les règles scolaires et adhère au projet de l'institution scolaire d'acquisition de savoirs. » (Durler, 2015)

En complément de cette définition, l'auteur précise que l'autonomie est devenue une injonction forte dans le système éducatif, et que ce type de capacité doit être acquis par l'élève. En plus de la socialisation scolaire, les dispositions familiales (Lahire, 2007) doivent être investiguées pour identifier l'acquisition de l'autonomie chez l'élève. Ces dispositions fournissent des informations supplémentaires et définissent l'acquisition ou non de l'autonomie.

Je précise que la règle pourrait être discutée ici. En effet, Coulon (1993) montre que les règles dépendent de nombreux éléments comme la langue ou l'interprétation des élèves. Cette approche sociologique remet en cause l'approche de Durler sur cette notion, car elle propose une approche des règles basée sur les acteurs. Ainsi, la règle doit être prise en compte dans l'analyse de l'autonomie de l'étudiant.

En résumé, il existe deux perspectives au sujet de l'autonomie. La première prend en compte les dynamiques sociales des individus au sein des groupes, alors que la seconde perspective prend en compte le contexte scolaire ainsi que le cadre à l'intérieur duquel les règles sont imposées ou appropriées par les apprenants. Ainsi, ces perspectives se complètent mutuellement.

D'un point de vue didactique, il y a deux aspects fondamentaux dans les comportements autonomes des élèves : l'autorisation de l'élève et le sens du jeu dans le cadre (Ravestein, 1999). Par autorisation, l'auteur entend : « permettre, c'est-à-dire l'intention, et la capacité de devenir soi-même, son propre co-auteur » (Ravestein, 1999). Par ailleurs, l'auteur donne la définition de l'élève-acteur :

« Parfois, il interprète et, lorsqu'il joue avec les règles, frôle la transgression, exécute autrement, il commence à se constituer comme un joueur dans le jeu, c'est-à-dire qu'il sort la tête du rang pour montrer qu'il y a bien un sujet derrière l'élève. C'est l'élève acteur, il « participe à... ». L'éveil de sa conscience au « rôle » l'engage dans un processus de mise à distance de tout ce qui est fait pour l'instituer « sujet de l'ordre didactique ». » (Ravestein, 1999)

Bien que ces deux définitions traitent de l'élève-acteur, chacune met l'accent sur deux éléments différents. Le premier est le comportement idéal attendu de l'élève. Il doit prendre des initiatives et se réaliser dans le cadre scolaire. Dans la seconde définition, l'élève doit transcender le cadre à l'intérieur duquel il évolue en prenant des initiatives. Cela est rendu possible par le comportement qu'il adoptera. De plus, ces définitions de l'autonomie sont liées à la conception psychologique de l'autonomie, car l'élève est un acteur au sens de la psychologie, il « détermine de lui-même ses propres règles de conduite » (Warchol, 2012). Les règles fixées par l'acteur sont en outre effectives dans un cadre didactique, où d'autres règles et valeurs sont en vigueur dans le contexte pédagogique.

En résumé, ces conceptions de l'autonomie soulignent la dimension et le potentiel des étudiants. En effet, l'élève est l'acteur qui peut agir sur le monde, surtout dans une école contenant un cadre et des règles didactiques. Précisément, ces règles sont fixées par l'institution et les enseignants entre autres. Ces différentes définitions les rendent complémentaires.

1.1.3.3. Créativité

La créativité est définie de la manière suivante : « La créativité est la capacité à générer une idée, une solution ou une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée à la situation et, dans certains cas, considérée comme ayant une certaine utilité ou valeur. » (Bonnardel, 2009). Pour approfondir ce concept, une revue récente de la littérature (Ness & Dysthe, 2020) souligne que la créativité est principalement traitée de deux manières : au niveau individuel et au niveau des interactions de groupe. Je précise qu'au niveau scolaire, l'apprentissage de la créativité et de ses méthodes ne sont pas enseignées, c'est l'acquisition des savoirs qui est davantage privilégiée (Shaheen, 2010)

Dans le contexte de notre recherche, la créativité est générée et assimilée par les apprenants mais elle peut prendre plusieurs formes : « créativité avec un grand-c », « créativité avec un moyen-c » et « créativité avec un petit-c ». Tout d’abord, la « créativité avec un grand-c » (Csikszentmihalyi, 1988; Gardner, 2011; Kaufman & Beghetto, 2009) est définie de la manière suivante comme :

« L’activité exceptionnellement créative de certains individus très talentueux mais rares (« génie ») qui consiste en la génération d’idées nouvelles ou de produits qui sont reconnus par les experts comme contribuant considérablement à l’avancement des domaines intellectuels et des arts, principalement, et qui correspond à un niveau de reconnaissance de la société. » (Kocijancic Essonnier, 2018)

Dans un second temps, la « créativité avec un moyen-c » « consiste à générer de nouvelles stratégies ou à aborder autrement un problème afin de permettre sa résolution » (Moran, 2010, cité par Kocijancic Essonnier, 2018). Enfin, la « créativité avec un petit-c » « correspond au moment où une personne se rend compte d’une nouvelle et meilleure façon d’aborder un problème ou d’accomplir une tâche. » (Craft, 2000 ; Kocijancic Essonnier, 2018, p.39). Dans le contexte éducatif, ce type de créativité est récurrente (Bjørner et al., 2012; Ott & Pozzi, 2010).

Ainsi, la « créativité avec un petit-c » se situe donc au niveau individuel et interactionnel. Ces définitions nous permettent d’identifier et de classer les formes de créativité. Elles sont identifiées dans un contexte d'apprentissage ou lors d'une discussion réflexive sur la tâche par un individu.

En complément de la créativité, les outils de créativité et de *design thinking* doivent être pris en compte, comme par exemple le *brainstorming* (Osborn, 1953) qui est défini comme étant : « un ensemble de règles que doit mobiliser l’animateur d’une séance de production d’idées, et s’appuie tant sur une préparation de séance collective de génération d’idées que sur des mécanismes d’exploitation des résultats d’une telle collaboration » (Agogué, 2016).

1.1.3.4. L’engagement dans les apprentissages

L’engagement permet de comprendre le fonctionnement humain, notamment les mécanismes qui permettent d’engager ou non l’individu dans une tâche. En conséquence, il est intéressant d’utiliser cette notion dans un contexte éducatif. Dans leur revue sur l’engagement psychologique, Brault-Labbé et Dubé (2009) regroupent et définissent différentes formes d’engagement provenant de nombreux auteurs différents :

« a) au niveau cognitif, l'intention de persistance de l'individu et l'évaluation des alternatives ou des coûts/bénéfices reliés à l'engagement ; b) au niveau affectif, la valeur subjective ou l'intérêt accordés à l'objet d'engagement ainsi que l'attachement ressenti envers l'objet d'engagement ; c) au niveau comportemental, l'on retrouve fréquemment les manifestations observables d'investissement à l'égard de l'objet d'engagement. » (Brault-Labbé & Dubé, 2009)

De plus, la motivation intrinsèque (Deci, 1971) et extrinsèque (Ryan & Deci, 2000) sont des concepts complémentaires et explicatifs pour comprendre ces types d'engagement. Ces formes de motivations sont liées à la théorie de l'auto-détermination (Carbonneau et al., 2015). Pour aller plus loin, la motivation intrinsèque se base sur la satisfaction que va procurer le fait de réaliser une activité ou une tâche, tandis que la motivation extrinsèque est une activité faite pour atteindre un résultat non lié à l'activité en elle-même. Ces niveaux d'analyse fournissent un cadre pour observer et comprendre l'engagement comme une vision intégrative, tout en prenant en compte les notions d'engagement et la motivation.

1.1.3.5. Travail en groupe

Enfin, concernant la notion de travail en groupe, trois indicateurs semblent pertinents à mobiliser dans l'étude des apprentissages : les échanges et les interactions, la tâche réalisée collectivement par les étudiants, et enfin les objectifs des individus dans le cadre du projet.

La définition suivante donne un cadre à l'observation et l'analyse des échanges et interactions : « L'induction, la charge cognitive, l'explication et le conflit sont tour à tour commentés, ils semblent avoir un point commun situé dans ce perpétuel va-et-vient existant entre la pensée individuelle et la pensée collective. » (Baudrit, 2007b). Au niveau des tâches réalisées collectivement par les étudiants, Baudrit note que « les interactions influencent les processus cognitifs entre pairs » (Baudrit, 2007b). Ensuite, les objectifs des individus reposent sur l'explicitation des objectifs de l'élève hors ou dans le cadre de la séquence.

En complément de ces indicateurs, d'autres approches peuvent être mobilisées afin d'identifier les formes de travail en groupe. Il me paraît pertinent de distinguer deux approches : l'apprentissage coopératif et l'apprentissage collaboratif. À première vue, ces deux notions sont très similaires, mais il faut les distinguer scientifiquement parlant. Pour Baudrit, la définition de l'apprentissage coopératif est la suivante :

« L'idée d'apprentissage coopératif (AC) nous semble assez bien résumée par Johnson & Johnson (1980). Ces auteurs l'assimilent à un travail en petits groupes, dans un but commun, qui permet d'optimiser les apprentissages de chacun. En somme, il est postulé

que l'activité collective orientée dans une même direction, vers un objectif partagé par tous, peut profiter à chaque membre du groupe. » (Baudrit, 2007c)

Il repose sur trois piliers : « Les trois piliers de l'AC semblent se situer dans une interdépendance fonctionnelle, une hétérogénéité mesurée et une égalité des statuts entre les membres de groupes de travail » (Baudrit, 2007c). Quant à l'apprentissage collaboratif, il est défini par Dillenbourg :

« Ainsi, Dillenbourg (1999) caractérise une situation collaborative par le fait que les pairs en présence « sont (i) plus ou moins au même niveau et peuvent produire les mêmes actions, (ii) ont un but commun, et (iii) travaillent ensemble » (ibid., p. 9 ; trad. pers.). ». À cette définition, il amène trois éléments importants : « La situation, les interactions, les processus et les effets constituent ainsi les quatre éléments de la théorie de l'apprentissage collaboratif par Dillenbourg (1999). » (Baudrit, 2007)

La mobilisation de ces trois indicateurs permet de prendre en compte les aspects sociaux, cognitifs et affectifs du travail en groupe, à des niveaux individuels et collectifs. Au contraire, les notions d'apprentissage collaboratif et d'apprentissage coopératif permettent de classer les données récoltées selon des catégories définies scientifiquement, tout en comparant et rapprochant ces deux notions tel que l'a fait Baudrit (2007).

1.2. La formation en école d'ingénieur

Sur l'étude de la formation des ingénieurs, de nombreux travaux en sciences de l'éducation existent à l'échelle de la France, ils gravitent autour d'un collectif de chercheur français (Sonntag et al., 2008) et du réseau Ingenium. Plusieurs thématiques de recherche se démarquent de ces travaux : la première sur les écoles d'ingénieurs et leurs objectifs de formation ; la seconde sur la formation humaine des ingénieurs ; enfin la troisième sur la professionnalisation des ingénieurs.

1.2.1. Introduction sur les formations

Au niveau des écoles d'ingénieurs en elles-mêmes, Sonntag (2007) met en lumière les particularités de ces écoles. En effet, le premier élément identifiable est que ce sont des écoles professionnelles mêlant divers acteurs : des ingénieurs diplômés, des industriels et les

« anciens », c'est-à-dire cette diversité est productrice de tensions du fait que chaque groupe souhaite défendre ses intérêts à l'intérieur des *curricula* de la formation (Lemaître, 2009).

Ensuite, ces écoles ont un fonctionnement parallèle à celui des Grandes écoles, tout en s'inscrivant dans un parcours de formation standardisé : classes préparatoires, formation de haut niveau composé de disciplines scientifiques et techniques. Malgré cette standardisation du parcours, ces écoles ont un fonctionnement variant à plusieurs niveaux : les statuts des membres de l'établissement, le recrutement des personnels ainsi que le type de formations proposées. Enfin, les écoles favorisent une dimension professionnelle et professionnalisante pour les étudiants, ce qui permet l'intégration des étudiants dans la formation. Ce double aspect les amène aussi à se socialiser à ce nouvel environnement et à créer un sentiment d'appartenance à l'école. Pour l'impact de cet environnement, Sonntag (2007) expose la notion « d'agir professionnel » (Mohib, 2005), elle correspond à la prise de décision en situation professionnelle du futur ingénieur va se référer à ses pairs et au sentiment d'appartenance à son école. Ainsi, la communauté est fondamentale durant la formation de l'ingénieur.

Malgré cet équilibre, l'ensemble des éléments relatifs à la formation, aux enseignants, aux personnels, font que ces écoles sont sous-tension entre une formation exigeante proche des Grandes écoles et les exigences du monde professionnel, notamment venant des entreprises, dans lesquels l'ingénieur a un rôle à jouer. Ainsi, « le risque de l'instrumentalisation n'est pas loin » (Sonntag et al., 2008).

1.2.2. La formation humaine

L'étude de la formation humaine des ingénieurs se concentre principalement sur les contenus de l'enseignement dans les *curricula* (Lemaître, 2003, 2009; Roby, 2014). Ces enseignements ont une place fondamentale dans la définition du rôle social de l'ingénieur et dans les compétences qui sont attendues chez les diplômés (Lemaître, 2018).

Concernant la formation en elle-même, Lemaître (2003) analyse les formations humaines des ingénieurs ainsi que diverses approches mobilisées par les écoles pour former les ingénieurs en sciences humaines et sociales. Il ressort trois courants de cette étude. Le premier correspond aux sciences humaines pour l'ingénieur ; cette formation aux sciences humaines et sociales a pour vocation de donner des outils de performance technique et économique au futur ingénieur, afin qu'ils réinvestissent dans une entreprise ou dans une organisation. Le second s'inscrit dans le développement personnel de l'étudiant. Dans l'enseignement des sciences humaines et sociales en cours magistral, l'élève doit exploiter les savoirs acquis dans ce contexte d'apprentissage afin de les exploiter dans sa vie professionnelle et personnelle. Ces enseignements ont donc pour vocation de permettre à l'étudiant de se connaître. Le troisième

correspond à un modèle des humanités, c'est-à-dire que l'enseignement des sciences humaines et sociales est axé sur la culture et le développement « d'une conscience morale autour de la finalité humaine des progrès techniques » (Lemaître, 2003). Cela correspond à une forme d'émancipation pour l'étudiant. L'auteur souligne que ces modèles peuvent s'inscrire dans un projet de formation et que malgré leurs concurrences, ils ont le potentiel d'être complémentaires à l'échelle d'une formation. Cela a l'avantage de permettre l'acquisition de compétences transversales chez l'ingénieur, à savoir l'humanité, la technique et le scientifique. Dans leur mise en pratique, les armatures curriculaires représentent les conceptions du métier d'ingénieur, les visions du progrès technique ainsi que les volontés de transformations de la société (Lemaître, 2018; Roby, 2014). Ces dynamiques sont perçues à travers l'histoire des écoles d'ingénieur. Roby (2014) développe cet aspect en précisant que les sciences humaines et sociales ne sont pas reconnues dans la formation des ingénieurs, notamment dans leur dimension critique, ce qui est en contradiction avec la recherche d'une légitimité sociale et technique de l'ingénieur. Pour autant, ces sciences sont sollicitées dans ces formations, notamment pour « leur potentialité d'aide à l'apprentissage et au développement des aptitudes interprétatives, à l'enquête et au dialogue » (Roby, 2014). De plus, les sciences humaines et sociales ont un rôle utilitaire pour les ingénieurs, dans la direction des hommes et le management des entreprises, mais elles permettent aussi de légitimer un rôle de technocrate chez ce dernier. Il en découle donc une valorisation des approches pragmatiques et fonctionnalistes des savoirs, *via* la technique et les sciences, au détriment d'approches académiques classiques centrées sur la transmission de la culture et des sciences (Lemaître, 2009) et des facteurs sociaux (Stroeken & De Vries, 1995). Ainsi, la formation humaine des ingénieurs comprend la production de nouveaux savoirs et du développement de soi chez l'ingénieur, et ce phénomène s'inscrit dans une formation continue pour ce dernier (Albero & Roby, 2014).

À propos des formes de rapport aux savoirs, les *curricula* d'ingénieurs sont réparties en trois types d'activités (Lemaître, 2007). Premièrement, les apprentissages dits « traditionnels » relatifs aux savoirs scientifiques disciplinaires : ils se font dans le cadre de cours magistraux, de travaux dirigés et par l'auto-apprentissage. Deuxièmement, des dispositifs pédagogiques sont mis en place pour l'apprentissage personnalisé des savoirs. Cela concerne l'apprentissage dans le cadre des projets, lorsque les étudiants doivent résoudre un problème pour un laboratoire de recherche ou une entreprise. Troisièmement, l'école met en place des dispositifs pédagogiques où les étudiants sont confrontés à la réalité professionnelle. Face à ces dispositifs d'apprentissages, les étudiants ne sont pas tous à l'aise, certains qualifiés de « bons élèves »

auront des difficultés à s'adapter dans le cadre d'un projet, tandis que d'autres (moins scolaires) vont s'épanouir par l'action, à l'intérieur de ces contextes de projets (Lemaître, 2007).

En complément, des travaux portent sur l'acquisition des savoirs spécifiquement en sciences humaines et sociales. Le succès de l'apprentissage du management dépend de l'engagement dans le travail réflexif de l'étudiant, ce qui permet de savoir s'il « est-ce qu'il accepte de jouer le jeu en tant que sujet pensant » (Vannereau & Lemaître, 2020). Concernant l'introduction à l'enquête sociologique (Colmellere, 2017), l'auteure montre que « la familiarisation avec le raisonnement sociologique ne dépend pas uniquement de la capacité des élèves à comprendre in abstracto des concepts et à appliquer des méthodes clés en main », mais elle dépend aussi des forces contradictoires entre le fait d'appartenir à une élite et de mettre en place la réflexivité sociologique. Il y a donc une opposition entre la socialisation à une élite professionnelle et l'initiation à un raisonnement reposant sur une sociologie critique de la domination. Ces travaux illustrent donc les contradictions et les enjeux entourant la formation humaine des ingénieurs.

1.2.3. La professionnalisation des ingénieurs

Enfin, les derniers travaux en sciences de l'éducation sur la formation des ingénieurs exposés dans cette partie portent sur la professionnalisation des étudiants. Historiquement, la professionnalisation en école d'ingénieur se distingue suivant deux modèles selon Roquet (2014) ; d'une part l'acquisition de savoirs abstraits relatifs au modèle dominant de l'école polytechnique, et d'autre part un modèle dominé où l'apprentissage de savoirs pratiques et expérientiels sont privilégiés (Roquet, 2004). Cela contribue à créer un fossé entre les ingénieurs et les techniciens *via* les modèles de formation (Bouffartigue & Gadéa, 1997). En conséquence, les processus de professionnalisation s'inscrivent dans une triple dimension (Roquet, 2012) : la prise en compte de forme achevée, en construction ou inexistante de modèle professionnel de l'ingénieur ; des dispositifs de traduction pouvant être des dispositifs de formation et de professionnalisation ; enfin, les trajectoires individuelles des étudiants s'inscrivant à l'intérieur des parcours de professionnalisation en école d'ingénieur. Ces processus s'observent à l'échelle individuelle mais aussi à l'échelle collective, au niveau des groupes professionnels.

Aujourd'hui, au sujet de la professionnalisation, les grandes écoles (ingénieur et commerce) mettent en place trois modèles professionnels, ce qui conduit à articuler de différentes manières la professionnalisation et l'académisation, tout en les mettant également en tension. Ainsi, Lemaître (2011) définit ces modèles : le spécialiste, le scientifique et le manager. Pour le spécialiste, l'académisation *via* les savoirs scientifiques est fondamentale pour la mise en pratique et l'application de ces savoirs. Chez le scientifique, le processus d'académisation est

important dans la professionnalisation de l'étudiant, mais pour autant la maîtrise des savoirs disciplinaires et l'obtention des diplômes sont déterminantes dans le parcours de l'étudiant. Enfin, concernant le manager, il est en opposition aux savoirs savants relatifs à des disciplines, puisqu'il mobilise davantage des savoir-faire et des connaissances opérationnelles.

Au-delà de ces modèles de formations, les étudiants ont des projections quant à leur avenir professionnel rarement définies et précises (Guérin & Zannad, 2019), ce qui leur permet d'accumuler des contenus et des savoirs larges et diversifiés. Dans un cas contraire, il serait contreproductif pour l'étudiant. De ce postulat, les auteurs décrivent trois caractéristiques pouvant définir les formations ingénieurs : les savoirs scientifiques ne sont pas réutilisés, ce qui n'est pas le cas pour les méthodes de travail acquises ; ensuite, le caractère généraliste d'une formation permet une grande adaptation de l'étudiant, notamment dans la pratique de tâches variées ; puis, la pédagogie par projet et les travaux pratiques sont très présents, ce qui oblige les étudiants à être autonomes dans leur travail. Ainsi, ce cadrage dans la formation ne les pousse pas à définir un projet professionnel. À présent que les travaux en sciences de l'éducation sur les formations ingénieurs ont été recensés, je vais exposer les écrits scientifiques de cette discipline sur la gestion de projet.

1.3. Le projet du point de vue de l'éducation

Avant d'exposer les approches pertinentes pour cette thèse, il est fondamental de définir ce que l'on entend par l'idée de projet. Boutinet (2012) entend par projet un « concept doué de propriétés logiques à expliciter dans leurs connexions avec l'action à conduire. (...) celle d'une capacité à créer, d'un changement à opérer. Le projet serait alors l'avatar individuel et collectif d'un désir primitif d'appropriation ». Ainsi, cette approche du projet se concentre sur les connexions entre les individus, afin de créer un changement.

D'un point de vue éducatif (Boutinet, 2012), il existe une multitude d'approches du projet comme par exemple le projet d'éducation ou le projet pédagogique. Dans le cadre de ma recherche, je suis particulièrement intéressé à deux aspects : le « learning by doing » et la pédagogie par projet.

Exposé par Boutinet (2012), le « learning by doing » est une forme de pédagogie se voulant ouverte, dans le sens où l'élève est acteur de sa formation à travers des apprentissages concrets. Ainsi, il en résulte un réel apprentissage pour l'apprenant. Dans ce contexte, l'enseignant doit mettre en place les conditions nécessaires à un apprentissage ou à une activité auto-éducative, tout en collaborant avec l'élève afin que cela engendre des apprentissages (Dewey, 2019). Les

conditions mises en place par l'enseignant doivent correspondre aux intérêts des étudiants. Cette approche pédagogique est liée à la notion de projet du fait que le « learning by doing » doit mobiliser une approche pragmatique, reposant sur des objectifs fixés, dans le but de dynamiser la motivation de l'élève. Le projet repose aussi sur des objectifs devant être atteints pour les individus.

Dans la même catégorie d'approche éducative du projet, il y a la pédagogie par projet. Elle peut être définie à partir des critères suivants :

- les projets sont au centre des contenus de l'enseignement ;
- les projets sont centrés sur des questions et des problèmes que les étudiants doivent résoudre ;
- les projets font évoluer les étudiants dans un contexte d'enquête constructive ;
- les projets sont conduits par les élèves à certains niveaux ;
- les projets sont réalistes (Thomas & Mergendoller, 2000 cité par Du & Han, 2016).

Dans son déroulement, la pédagogie par projet est délimitée en plusieurs étapes comme le témoigne le Tableau 1 suivant :

Tableau 1 : La pédagogie par projet et les étapes essentielles (issu de Boutinet, 2012)

Amont du projet	Aval du projet
<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic de la situation pédagogique - Négociation d'un objectif d'action - Détermination des moyens à mettre en oeuvre et programmation des séquences 	<ul style="list-style-type: none"> - Planification des activités - Réalisation et contrôle - Évaluation terminale

Pour la partie en amont du projet, le « diagnostic de la situation pédagogique » correspond au temps où le pédagogue et les stagiaires commencent le projet. Ces acteurs estiment les éléments à mobiliser pour réaliser le projet. Ensuite, la « négociation d'un objectif d'action » est une phase de prolongation du diagnostic mais au sujet des actions à réaliser. Pour finir, la dernière phase en amont sert à déterminer les moyens nécessaires au groupe ainsi que la planification des séquences du projet. Pour la partie en aval du projet, elle est la mise en œuvre du projet où chaque activité ou action est réalisée selon la planification initiale et contrôlée pour que cela corresponde aux objectifs. Enfin, le projet se termine par l'évaluation en rapport aux objectifs préétablis en amont du projet. Sur les modèles de projets éducatifs existants, Morgan (1983) expose trois modèles généraux :

- Le projet d'exercice : les étudiants appliquent les connaissances et les techniques dans le cadre d'un projet. Ces connaissances ou techniques ont déjà été mobilisées et apprises dans le cadre d'un cours académique.
- Le projet constituant : ici, le projet est interdisciplinaire et lié à des questions « réelles ». Il est demandé aux étudiants de résoudre un problème et d'être indépendant. En parallèle de la séquence projet, des cours plus « traditionnels » ou « académiques » sont donnés aux étudiants.
- Le projet d'orientation : le projet constitue ici le cœur de la formation universitaire, les enseignements dit « traditionnel » sont là pour compléter les exigences du projet.

Ces modèles sont tous liés à la pédagogie par projet. Les revues de littératures mettent en lumière les effets positifs de cette approche pédagogique sur les apprentissages (Du & Han, 2016; Guo et al., 2020). Il y a des effets à plusieurs niveaux : cognitif, affectif, de l'engagement dans la réalisation des tâches, du langage et de la performance des artefacts. Parmi les perspectives de recherche, les travaux sur ces thématiques devraient se concentrer sur les processus d'apprentissages et sur les productions finales des étudiants (Guo et al., 2020). Cette approche pédagogique est principalement utilisée dans l'enseignement supérieur, avec des modèles différents. Chaque année, les groupes d'étudiants et les acteurs dont les enseignants, sont renouvelés, tout en correspondant aux objectifs de formation (Josso & Courtois, 1997). Cette approche pédagogique est aussi un moyen pour l'étudiant de réfléchir sur ses projets professionnels à moyen et long terme. Elle est aussi beaucoup utilisée dans le cadre de la formation des ingénieurs dans l'enseignement supérieur (Helle et al., 2006; Kokotsaki et al., 2016).

2. Éducation et profession de l'ingénieur en sociologie

À la suite des études mobilisées en sciences de l'éducation, je vais exposer les références bibliographiques en sociologie me semblant pertinentes pour éclairer mon objet de recherche. Pour cette discipline, la bibliographie est divisée en quatre parties : les paradigmes sociologiques mobilisés, relatifs à la sociologie de l'éducation et de la socialisation (2.1.) ; puis les parties suivantes recourent trois temporalités entourant la formation en école d'ingénieur (avant, pendant et après la formation) (2.2. ; 2.3. ; 2.4.). Ces dernières sous-parties regroupent des thématiques variées en sociologie : sociologie de l'éducation, de la socialisation, des réseaux, du travail et aussi des professions

2.1. Sociologie de la socialisation par le prisme de la sociologie de l'éducation

Dans cette partie, je vais développer la sociologie de la socialisation, *via* la sociologie critique de l'éducation. Cette dernière, issue de Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron (1964), permet de réfléchir sur les inégalités scolaires et sociales perpétuées par le système scolaire. Ces deux auteurs ont ouvert la voie en questionnant les inégalités d'accès à l'enseignement supérieur par le prisme de l'origine sociale, le tout au travers du prisme des inégalités culturelles. Ils ont démontré les inégalités d'accès à l'enseignement supérieur pour les catégories populaires. Sans pour autant nier les résultats apportés par Bourdieu et Passeron sur la reproduction sociale, Boudon (1973) propose une interprétation économique des choix d'orientation scolaire, en se basant sur la rationalité. Selon lui, ces choix reposent sur un calcul coût/risque/bénéfice pour les familles. De ce fait, les familles favorisées ont tendance à sous-estimer les coûts et les risques de continuer des études dans l'enseignement supérieur pour leur enfants, et à surestimer les bénéfices. *A contrario*, les familles défavorisées surestiment les coûts et les risques de suivre un cursus dans l'enseignement supérieur, et à sous-estimer les avantages de cela. Ainsi, selon Boudon, les inégalités de chances d'accès à l'enseignement supérieur ne sont pas liées à des raisons culturelles, comme le développent Bourdieu et Passeron, mais liées à des raisons relatives à la rationalité économique. Cette question du choix

scolaire a été développée dans la recherche, notamment au niveau des choix d'établissement dans l'enseignement secondaire (Van Zanten, 2009). L'auteure y décrit les choix stratégiques des parents pour intégrer une école plus valorisée qu'une autre. Ces choix sont définis par les options et les enseignements dispensés à l'intérieur des établissements.

La culture va prendre une place prépondérante dans les travaux de Bourdieu, ce qui va l'amener à définir trois formes du capital culturel (Bourdieu, 1979b) :

- L'état incorporé : L'incorporation durable de dispositions *via* l'organisme.
- L'état objectivé : Un bien culturel tel qu'un livre ou un tableau.
- L'état institutionnalisé : Une forme d'objectivation tel qu'un diplôme.

Ce dernier, avec Passeron, a développé son propos dans plusieurs publications (Bourdieu, 1979a; Bourdieu & Passeron, 1970). Il en découle une sociologie voulant expliquer le processus de socialisation chez l'individu, *via* une notion fondamentale dans la sociologie « bourdieusienne » qu'est l'*habitus*. Voici sa définition :

« Structure structurante, qui organise les pratiques et la perception des pratiques, l'*habitus* est aussi structure structurée : le principe de division en classes logiques qui organise la perception du monde social est lui-même le produit de l'incorporation de la division en classes sociales. » (Bourdieu, 1979a)

À partir de cette définition, Bourdieu explique l'influence des structures sociales dans le classement et l'incorporation des pratiques par les individus.

Lahire (2006, 2007, 2013) souhaite approfondir cette sociologie « bourdieusienne » en étudiant les transfuges de classes, c'est-à-dire les élèves issus de familles défavorisées réussissant au niveau scolaire. Il observe que la réussite scolaire de ces individus s'explique par des dispositions acquises dans le cadre familial permettant la réussite scolaire, notamment « l'héritage culturel » (Perrenoud, 1970). En complément, d'autres travaux mettent en lumière l'importance d'autres contextes dans la construction de l'individu, telles que les activités extra-scolaires (Barrère, 2014; Tranchant, 2016). Au-delà de ces élèves, Lahire met en lumière les principes de socialisations hétérogènes présents chez les individus, sans pour autant nier l'importance des structures sociales décrites par Bourdieu et Passeron. À la suite de la définition des résultats relatifs à la sociologie critique de l'éducation, je vais aborder la formation en écoles d'ingénieur, mais aussi plus largement des grandes écoles, sous un regard sociologique.

2.2. Avant l'entrée en école d'ingénieur

2.2.1. Les Classes Préparatoires aux Grandes Écoles

Darmon (2015) met en lumière les mécanismes de socialisation chez les étudiants à l'intérieur de l'institution que représentent les classes préparatoires aux Grandes écoles (CPGE). De ce travail conséquent, elle constate plusieurs éléments contribuant à la formation des élites.

Premièrement, la classe préparatoire aux grandes écoles est une institution de contrôle. Ce contrôle se fait au niveau scolaire par le biais du rythme de travail imposé aux étudiants et des exigences en terme de résultats scolaires et aux concours d'accès aux grandes écoles. Face à ce contrôle, les étudiants mettent en place une vie souterraine afin de « respirer », que ce soit pendant le temps scolaire ou encore au nom du scolaire. Par exemple, cela passe par l'utilisation de moyens illicites pour réussir scolairement. En plus de la vie souterraine, les étudiants doivent gérer la vie à côté de la classe préparatoire. C'est-à-dire la gestion de leur vie amoureuse et familiale afin de réussir.

Deuxièmement, cette institution de contrôle qu'est la classe préparatoire s'appuie sur les dispositions scolaires des étudiants pour en construire ou reconstruire de nouvelles. Parmi ces dernières, deux dispositions sont centrales chez l'étudiant en classe préparatoire mais aussi contradictoires : la disposition pragmatique et la disposition scientifique. La disposition pragmatique repose sur l'incorporation des attendus scolaires posés par les concours d'accès aux grandes écoles afin d'y correspondre le plus possible. Quant à la disposition scientifique, les étudiants apprennent à concevoir et à pratiquer des savoirs scientifiques. Ces dispositions s'opposent en théorie, dans le sens où l'esprit scientifique et la docilité de l'individu ne sont pas compatibles. Pour autant, ces dispositions sont la marque de fabrique des classes préparatoires, où la légitimité et le travail scolaire sont valorisés.

Troisièmement, l'apprentissage de la gestion de l'urgence est fondamental dans la formation de l'étudiant. L'institution permet l'incorporation d'un rapport au temps chez l'étudiant, rythmé par le travail scolaire, les cours et les évaluations. Cette organisation du temps vient se superposer au passé scolaire de l'étudiant. Cet apprentissage leur permet de gérer le travail scolaire.

Quatrièmement, la classe préparatoire est un premier maillon de la socialisation anticipatrice pour les étudiants souhaitant intégrer une école d'ingénieur ou une école de commerce. En effet, selon les classes préparatoires suivies (scientifique ou économique), les étudiants sont préparés pour leur intégration dans une grande école scientifique ou économique. Pour les classes

préparatoires scientifiques, le travail d'initiative personnelle encadrée (TIPE) et les disciplines enseignées (les sciences de l'ingénieur) participent à cette socialisation anticipatrice pour s'orienter en école d'ingénieur. L'auteure argumente cette idée de socialisation anticipatrice en distinguant des formes d'ascétisme chez les étudiants en classe préparatoire scientifique et économique. Elle écrit que les classes scientifiques correspondent à « des étudiants réguliers, ascètes extramondains davantage attachés aux valeurs scolaires » (Lahire et al., 1996), alors que les classes économiques sont « des étudiants séculiers, ascètes intramondains en contact et en phase avec le monde et son actualité » (Lahire et al., 1996).

Ainsi, Darmon (2015) met en lumière la triple transformation développée par les classes préparatoires aux grandes écoles. Ces transformations se jouent au niveau du monde social, par la croissance des rapports de force et de la transmission de capital chez les classes dominantes ; au niveau de l'institution elle-même, qui se ferme à l'ouverture sociale en embrassant davantage son rôle de reproducteur social ; et des élèves qui sont socialisés aux dispositions exigées par l'institution. À présent que la littérature relative à la classe préparatoire aux grandes écoles a été présentée, je vais évoquer la littérature sociologique relative aux concours d'accès aux grandes écoles.

2.2.2. Les concours d'accès aux Grandes Écoles (CPGE)

L'accès à une grande école se fait par la réussite d'un concours. Allouch (2017) fait une sociologie du concours. L'auteure souligne aussi que le concours est présent dans plusieurs aspects de la société. Elle illustre cette idée avec le succès télévisuel des concours de cuisine. Au niveau historique, « les professions voient rapidement dans le concours un instrument de distinction et de prestige autant que d'émulation » (Allouch, 2017). Parmi ces professions ayant cette vision du concours, on peut compter les ingénieurs et les membres de la haute fonction publique ayant réalisé leur cursus à l'École Nationale de l'Administration (ENA).

Face à ce système sélectif, les classes populaires font figure de « malgré-nous », dans le sens où elles se plient à l'exercice mais ce public tend à s'orienter vers des concours moins prestigieux et plus accessibles. Cela est dû à la « docilité scolaire et d'une forte attente à l'égard d'une formation professionnelle jugée plus immédiatement rentable » (Allouch, 2017). Le concours est donc un moyen de reproduction sociale. De plus, l'auteure constate que le succès du concours repose moins sur les épreuves écrites que sur les épreuves orales individualisées. Ces dernières permettant d'identifier la motivation et la personnalité du candidat, ce qui vient remettre en question le caractère méritocratique pouvant être assimilé au concours.

Plus spécifiquement, le concours d'accès aux écoles d'ingénieurs est majoritaire pour avoir accès à cette partie de l'enseignement supérieur. Pourtant, Chamozzi (1996) avait constaté que la voie d'accès *via* des filières parallèles (DUT ou DEUG) sont importantes à la fin des années 1990. Pour autant, ce sont les milieux sociaux d'origines modestes ainsi que les filles qui ont majoritairement recours à ces filières annexes pour avoir accès à une école d'ingénieur, ce qui renforce le caractère reproductif du concours. Néanmoins, nous pouvons relativiser l'image de l'ingénieur héritier pouvant être qualifié de « bête à concours » (Chamozzi, 1996) du fait des différents moyens d'accès à une école d'ingénieur.

Enfin, le choix des écoles repose principalement sur des facteurs individuels, sociaux, économiques et institutionnels (Gille et al., 2022). D'abord, les facteurs individuels font références au parcours scolaire de l'étudiant, telle que la classe préparatoire aux grandes écoles, ses motivations personnels et ses intérêts pour une discipline en particulier. Les facteurs sociaux du choix se réfèrent à la capacité de se construire un réseau social à l'intérieur de l'école accueillante. Puis, les facteurs économiques sont liés au coût du cursus ainsi que les bénéfices économiques prévisionnels du cursus tel que le salaire. Enfin, les facteurs institutionnels font références à l'école en elle-même et à l'environnement d'apprentissage qu'elle propose.

Sur le contexte du choix, il faut préciser que « les élèves les mieux classés sont ceux qui choisissent le moins » (Lefort & Bès, 2019). Les étudiants ayant obtenu les meilleures écoles ont donc le choix, ce qui limite le choix des étudiants les moins bien classés. De plus, le choix se fait sur une période courte, au tout début du mois de Juillet, ce qui ne laisse que très peu de temps à l'étudiant pour le choix de l'école, qui va cependant déterminer son futur professionnel.

2.3. Pendant la formation en école d'ingénieur

Les études sociologiques sur les formations des grandes écoles se concentrent sur deux thématiques : la sociologie des élites et de leur reproduction, et la sociologie des réseaux.

Sur la reproduction des élites à l'intérieur des grandes écoles, Bès (2022) décrit les mécanismes de la production de l'excellence dans l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace, une école d'ingénieur, tandis que Abraham (2007) décrit la production et la reproduction des élites économiques dans l'école de hautes études économiques (HEC).

Bès (2022) décrit à partir de son statut d'enseignante-chercheuse dans l'école, la prégnance du discours de l'excellence dans une école d'ingénieur, tout en traitant une multitude de thématiques (la place des femmes, l'enseignement des sciences humaines et sociales, l'organisation de l'institution, les étudiants, etc). Comme il a été dit, l'excellence est présente

dans les discours mais elle est mise en œuvre au quotidien par le prisme des annonces de l'école, ou des échanges entre les enseignants. L'auteure montre également que le souci de l'excellence est une préoccupation omniprésente de la direction de l'école, au sujet du rang et de la réputation de l'établissement. Cela correspond à un processus organisationnel. Elle mobilise la notion « d'enveloppement continu » (Darmon & Schotté, 2016) pour décrire l'homogénéisation et l'individualisation des étudiants suivant la formation. L'homogénéisation se fait par les rites d'institution, les règles et les emblèmes présents durant le cursus à l'école. Quant à l'individualisation, elle se construit par les possibilités offertes par le cursus en termes de filière, d'opportunité professionnelle et de vie associative.

Au niveau d'une école de commerce, Abraham (2007) explique le changement des attendus scolaires à l'arrivée à HEC par les étudiants. En effet, l'intensité demandée dans le travail scolaire n'est plus la même qu'en classe préparatoire. Face à ce changement, les étudiants de première année vivent un choc existentiel. Ce dernier est notamment dû à l'écart entre les matières étudiées par le passé (le français, les mathématiques, la philosophie entre autres) et les programmes en école composés de sciences économiques, sciences de gestion et de droit. Au fur et à mesure du cursus, les étudiants doivent démontrer leur capacité à savoir endosser le rôle de décideur et d'homme d'action. Face à ces objectifs de formation, les étudiants ont des vécus différents. Certains étudiants n'arrivent pas à sortir du « sérieux scolaire » qu'ils ont incorporé durant la classe préparatoire, tandis que d'autres étudiants vont consacrer leur temps à s'investir dans l'extra-scolaire par le biais des associations prestigieuses et influentes à l'échelle de l'école. Cela participe à convertir une majorité d'étudiants du « souci scolaire » au « sérieux managérial » (Abraham, 2007). Ainsi, ces deux travaux décrivent les mécanismes de la construction de la noblesse d'État (Bourdieu, 1989) dans ces grandes écoles.

Concernant l'approche des réseaux en école d'ingénieur (Bès, 2016, 2022; Chaulet & Bès, 2015), il y est spécifié que les réseaux (annuaire, rencontre avec les anciens étudiants) participent à la création d'une marque organisationnelle pour les grandes écoles. Cela contribue à la distinction entre les grandes écoles et l'enseignement universitaire, où la performance sociale est moins présente tout au long du cursus. En complément, les annuaires et les réseaux participent à maintenir et à défendre la réputation des écoles. Les étudiants actuels et anciens maintiennent ces pratiques, puisque leurs valeurs et leur histoire et expérience en commun sont reliées à une école. C'est ce que Chaulet et Bès (2015) nomment le « capital réputationnel ». Ainsi, cette littérature relative aux grandes écoles, et donc les écoles d'ingénieurs, décrit un système élitiste et de reproduction sociale. Les inégalités se construisent *par* et *dans* l'enseignement supérieur (Duru-Bellat, 2012).

À la suite de l'exposition de travaux sociologiques relatifs à la formation pré-école et à l'intérieur de l'école, je vais développer la sociologie correspondant au métier d'ingénieur, principalement issu de la sociologie du travail, des professions et de la technique.

2.4. L'après école d'ingénieur

2.4.1. L'ingénieur du point de vue de la sociologie du travail et des professions

2.4.1.1. L'émergence du métier d'ingénieur

Ce sont principalement des travaux issus de la sociologie du travail et de la sociologie des professions qui ont développé la question de la définition du métier de l'ingénieur ainsi que de son groupe professionnel. (Bouffartigue, 1996a, 2001; Bouffartigue & Gadéa, 1997; Dubar et al., 2015; J. Duprez et al., 1991; Marry, 2004).

Historiquement parlant, le métier d'ingénieur a connu diverses évolutions à l'échelle de la France. Vérin (1984, 1998) a étudié cette question. Elle montre que l'ingénieur est passé d'une conception militaire dans l'Antiquité (technique et conception de machines de guerre), à une conception plus politique à la Renaissance française où il occupait une place centrale dans la réorganisation des savoirs, des formations et des compétences (Vérin, 1998). Par la suite, l'industrialisation a rendu l'ingénieur essentiel. C'est alors que deux types d'ingénieurs se développent : l'ingénieur d'État, ou le polytechnicien en France, et l'ingénieur civil, spécifique à l'Angleterre. Le premier se caractérise par sa formation technique supérieure, lui permettant d'être cadre de l'armée et des administrations de l'État (Marry, 2001). Tandis que le second mobilise davantage les sciences appliquées pour pratiquer son métier, il est donc orienté davantage vers la technique.

Cette formation de l'ingénieur d'État constitue l'héritage actuel de ce groupe professionnel, reposant sur la domination du modèle de la grande école et de l'idéal de carrière permettant l'accès précoce à des fonctions managériales (Bouffartigue, 2001) ainsi qu'à la hiérarchisation des formations d'ingénieurs. Cette hiérarchisation prend aussi forme au travers de la création en 1914 de dix-sept instituts permettant la spécialisation des ingénieurs (chimie, électricité, etc) (Grelon, 1989). Cette hiérarchisation se retrouve dans le monde du travail :

« Le modèle de réussite scolaire et professionnelle des ingénieurs est celui de l'accès rapide aux fonctions dirigeantes par le biais de la formation la plus théorique, et les

fonctions techniques restent alimentées par des autodidactes ou des diplômés des écoles les moins prestigieuses. » (Bouffartigue & Gadéa, 1997)

Selon ces auteurs, il en résulte chez les ingénieurs une division professionnelle claire : d'un côté, les ingénieurs détenant les savoirs théoriques et déductifs, qui leur permettent d'avoir accès aux fonctions dirigeantes ou managériales, et de l'autre côté, les ingénieurs qui possèdent les savoirs techniques et qui vont les mettre en œuvre dans leur métier. Cette division a été amenée par le développement des formations initiales de techniciens supérieurs durant les années 1950-1960. Puis, au cours des années 1990, les Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI), promouvant la formation continue, ont été développées, tout comme des formations initiales mises en place par des établissements universitaires, notamment dans les Instituts Universitaires Professionnalisés (IUP). Cela a permis de créer des liens entre les écoles et les universités d'une part et le monde du travail d'autre part, ainsi qu'à la reconnaissance officielle du métier d'ingénieur (Grelon et al., 1996). La reconnaissance du métier et la construction d'un statut professionnel pour l'ingénieur durant le 20^{ème} siècle sont aussi passées par la création du titre d'ingénieur et de la Commission des Titres Ingénieurs (CTI) (Grelon, 1993). Ainsi, l'ingénieur va contribuer à l'édification du cadre comme groupe social à part entière (Boltanski, 1982; Dubar et al., 2015).

Comme il a été précisé, l'ingénieur français s'inscrit dans la tradition de l'ingénieur d'État issu de l'école polytechnique. Pour autant, la fin du 20^{ème} siècle met en lumière des modèles de professionnalité de l'ingénieur différents de la figure traditionnelle de l'ingénieur français (Bouffartigue, 1996a; Bouffartigue & Gadéa, 1996, 1997; Bouffartigue & Marry, 1996; J. Duprez et al., 1991), du fait de la concurrence avec les ingénieurs étrangers, de l'influence des entreprises sur la formation, de l'entrée des femmes dans la profession, ainsi que d'un recrutement scolaire et social plus ouvert. Malgré les différentes professionnalités recensées, l'ingénieur occupe en France un statut toujours privilégié, dans le sens où il est rattaché au progrès technique et à ses capacités d'action (Maury, 2011).

Concernant les jeunes ingénieurs diplômés, Duprez, Grelon et Marry (1991) mettent en avant l'ouverture sociale et genrée des écoles. Duprez (1996) précise le vécu face aux premiers emplois. Il en ressort que les jeunes diplômés valorisent les éléments chez eux pouvant contribuer au succès de l'entreprise et à son avenir. Il souhaite aussi participer et s'impliquer dans les décisions techniques et stratégiques de l'entreprise. Cependant, l'image de leur métier assimilée à leur compétence technique n'est pas valorisée dans leur discours. En complément, le jeune ingénieur diplômé est animé par une envie de progresser hiérarchiquement et d'exercer des responsabilités dans son domaine d'expertise. Ces volontés sont supérieures à l'envie d'améliorer ou d'affiler les compétences déjà acquises.

2.4.1.2. Formation/Emploi de l'ingénieur

Des travaux montrent les liens forts entre les thématiques de la formation et de l'emploi des ingénieurs. Les travaux de Maurice (Maurice, 1972; Maurice, Sellier, Silvestre, et al., 1979; Maurice, 1998; Reynaud, 2011), notamment sur les ingénieurs, ont permis de faire le lien entre la formation, le travail, l'organisation et l'industriel. En mobilisant une approche liée à l'interactionnisme symbolique lié à la *Grounded theory* (Glaser & Strauss, 2010), Maurice regroupe l'aspect structurel et l'action individuelle par le biais de la notion d'espace. Cette approche permet donc de comprendre le contexte d'un espace et les interactions qu'il entretient avec les différents espaces déjà existants. Cette approche permet par exemple de penser la professionnalisation d'une profession en lien avec les systèmes d'éducation existant, ce qui conduit à la compréhension d'un contexte à l'intérieur duquel elle émerge, et aussi à la place des acteurs dans ces espaces. Ainsi, « l'ensemble des systèmes étudiés avait un certain degré de cohérence qui pouvait servir à caractériser non plus seulement un domaine de la vie sociale, mais un ensemble de domaines et peut-être même une société » (Reynaud, 2011).

2.4.2. L'activité de l'ingénieur au travail

Des travaux ont été menés concernant les pratiques de l'ingénierie, ce qui permet d'avoir un autre regard sur le métier de l'ingénieur en complément des approches issues de la sociologie du travail et des professions.

Hubert et Vinck (2014) expliquent que les ingénieurs font face à des pratiques d'ingénierie, à des situations de travail et à des savoirs hétérogènes dans leur contexte de travail. Ces pratiques s'accompagnent de contacts avec des réseaux, des interactions avec des partenaires et des matériaux. Ainsi, les ingénieurs sont fortement engagés à réguler l'ensemble des pratiques qu'ils sont amenés à utiliser dans le cadre de leur métier. Cela va au-delà d'une vision réductrice de l'ingénieur qui détient des savoirs scientifiques et une aura sociale liée à son titre (Vinck, 2014a). De plus, il est producteur de savoirs car il est dans l'action, ce qui le conduit à avoir des difficultés à les expliciter. Ces savoirs reposent sur une simplification du réel afin d'avoir une représentation plausible et opératoire du problème à résoudre, ce qui tranche avec une vision scientifique et complexe des savoirs mobilisés par l'ingénieur. Parmi les pratiques, l'activité de conception fait partie des activités les plus valorisées par l'ingénieur, elle est génératrice d'interactions et d'échanges entre les acteurs et les artefacts intermédiaires (Vinck, 2009), ce qui en fait une activité sociale (Sainsaulieu & Vinck, 2014). Cependant, l'ingénierie en pratique est constituée d'activités peu valorisées : l'organisation, la gestion des imprévus, la

maintenance, etc. Ainsi, ces travaux mettent en lumière les pratiques de l'ingénierie de l'ingénieur dans le cadre de son travail.

3. Gestion de projet et enseignement en sciences de gestion

Ce chapitre s'intéresse à la littérature en sciences de gestion portant sur la gestion de projet ou encore sur l'enseignement des sciences de gestion. Ces objets en particulier me permettent de compléter l'analyse de la formation des ingénieurs pour identifier la construction actuelle de cette profession, par le prisme de sa professionnalité émergente à l'échelle d'une école d'ingénieur. Sur ces thématiques de recherche, je vais développer les points suivants : les définitions en sciences de gestion de la gestion de projet (3.1.) ; les études existantes sur la gestion de projet (3.2.) ; les débats scientifiques relatifs au projet (3.3.) ; enfin, les approches en sciences de gestion sur l'enseignement de cette discipline (3.4.).

3.1. Les définitions de la gestion de projet

Afin de définir la notion de gestion de projet, deux définitions sont mobilisées ici. La première est issue de Boutinet (2012). Il entend par gestion de ou par projet un mode de gouvernement qui permet de mener à bien la construction d'une innovation (technologique, comptable, sociale). Cet objectif est donné à une équipe autonome de l'entreprise demandeuse de cette innovation. Selon Boutinet (2012), le mode de gouvernement ne repose pas sur une structure pyramidale très hiérarchisée, elle se veut latérale afin de favoriser la combinaison des opérations nécessaires au succès du projet. Elle est aussi provisoire et repose sur des ressources variées (humaines, techniques, scientifiques). Cette méthode de gouvernement est née aux États-Unis durant les années 1940-1950 spécifiquement dans l'industrie de l'armement, de la défense et de l'aérospatiale.

Avec une approche davantage gestionnaire, Garel (2011) s'appuie sur la définition du projet de Midler (1996) pour ensuite définir la gestion de projet. Ainsi, le projet est défini de la manière suivante : le projet repose sur des résultats à atteindre ; le projet est à la fois spécifique et singulier du fait qu'il n'est pas reproductible à l'identique ; le projet doit répondre à un besoin exprimé clair ou non ; il est soumis à l'incertitude du fait que sa démarche repose sur la structuration des objectifs et des ressources ; le projet est combinatoire et pluridisciplinaire ; il est temporaire avec un début et une fin définis en amont ; enfin, le projet est soumis à des variables exogènes.

Garel (2011) explique que c'est une duperie d'affirmer qu'il existe un ouvrage universel sur la gestion de projet. Par la suite, l'auteur distingue deux approches de la gestion de projet. La première se concentre sur la gestion d'un seul projet. Elle concentre « l'ensemble des actions engagées par une entreprise afin de déterminer un projet, de le lancer et de le réaliser » (Garel, 2011a). Ces actions reposent sur un système de gestion comprenant l'application de techniques et d'outils de gestion, et de pilotage de la performance, des ressources humaines et des ressources. Ce système de gestion doit intégrer un fonctionnement « routinier ». La seconde approche de la gestion de projet correspond à la gestion de plusieurs projets. Dans ce contexte, l'entreprise doit différencier les projets tout en cherchant à les intégrer au niveau de la stratégie générale et du partage des ressources.

3.2. Étude sur la gestion de projet

Boutinet (2012) précise que le projet est aujourd'hui partout, au niveau organisationnel et éducatif. La littérature en sciences de gestion reprend cette idée en parlant de « projectification » (Maylor et al., 2006; Midler, 1995). Ce phénomène correspond à l'émergence, depuis plusieurs décennies, des projets comme étant la forme d'organisation du travail appliqué dans l'ensemble des secteurs économiques (Packendorff & Lindgren, 2014). De ce fait, la gestion de projet a impacté une multitude d'éléments au niveau des organisations, des individus et des ressources. Par exemple, l'innovation (Midler, 2019) fait partie des sujets fortement étudiés dans le cadre de la gestion de projet. Malgré son implémentation à grande échelle dans les organisations, sa mise en place constitue un processus long et difficile surtout au niveau humain (Loufrani-Fedida, 2012). De plus, d'autres thématiques sont discutées afin d'être impliquées dans la gestion des projets, telles que le *design thinking* (Ben Mahmoud-Jouini et al., 2016).

Dans un contexte organisationnel, la conduite du projet a son importance. La littérature souligne la complexité de mener cela à bien, d'autant plus si le projet est géré principalement de manière instrumentale (Allard-Poesi & Perret, 2005). Il est donc fondamental de prendre en compte les dimensions politiques et sociales dans la conduite d'un projet pouvant amener du changement. Par conséquent, le rôle du responsable du projet est important, du fait que c'est lui qui doit réguler les conflits par le biais de son *leadership* et son management du collectif. Cette régulation est spécifique au contexte du projet en cours (Morin, 2008). « La mécanique de projet » a aussi des effets positifs à l'échelle des apprenants. En effet, c'est un contexte pouvant favoriser l'appropriation du changement et de l'innovation (Vandangeon & Autissier, 2012).

Enfin, sur les pratiques dans le cadre de la gestion de projets, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés afin de les identifier : le succès du projet (Serra & Kunc, 2015), le développement de *soft-skills* (Ballesteros-Sánchez et al., 2017), la gestion temporelle (Globokar, 2004) ou encore l'innovation (Bjørner et al., 2012; Moret, 2001).

3.3. Débat scientifique sur le projet

En sciences de gestion mais aussi dans d'autres disciplines, la gestion de projet ainsi que la notion de projet font l'objet de nombreux débats. Garel (2011) expose les limites de la gestion de projet. Premièrement, du fait de son envie de mettre en place une structure horizontale, la gestion de projet occulte les relations de pouvoir dans les organisations. Deuxièmement, l'organisation en projet augmente le temps de travail et les contraintes, ce qui conduit à créer des tensions entre les individus, ce qui amène du stress. Troisièmement, l'unité de temps, de lieu et de statut dans le projet mène à brouiller les identités professionnelles, ce qui crée des complications sur le contrôle du travail, et des différences dans la rémunération du travail. Quatrièmement, les connaissances et les savoirs des acteurs ne s'additionnent pas automatiquement au niveau du collectif, ce qui mène à une déstabilisation des expertises variées (technique, scientifique) entre les travailleurs. En complément de ces constats, Garel (2011) met en lumière les limites de l'efficacité du projet *via* les échecs.

Concernant le projet en lui-même, Boltanski et Chiapello (1999) développent, selon une approche sociologique, l'idée de « cité par projets ». Dans sa définition, elle rejoint la seconde approche de la gestion de projets, c'est-à-dire une organisation comprenant une multitude de projets constituée de personnes variées alternant entre les différents projets présents dans l'organisation. Ils précisent leur position face à la notion de cité par projets :

« La cité par projets se présente ainsi comme un système de contraintes pesant sur un monde en réseau incitant à ne tisser des liens et à n'étendre ses ramifications qu'en respectant les maximes de l'action justifiable propres aux projets. Les projets sont une entrave à la circulation absolue car ils réclament un certain engagement, quoique temporaire et partiel, et supposent un contrôle, par les autres participants, des qualités que chacun met en œuvre. » (Boltanski & Chiapello, 1999)

Selon ces auteurs, ce fonctionnement de l'organisation produirait des contraintes sur les individus. Ces contraintes sont dues à l'importance des réseaux dans le cadre de la cité par projets. Sur le management, Boltanski et Chiapello (1999) critiquent la constitution de la

discipline du management. Sa constitution repose sur les réseaux entre chercheurs ayant permis de créer la légitimité scientifique au management. La légitimité du management, l'importance des réseaux et la constitution de la cité par projets font partie des éléments permettant l'édification du nouvel esprit du capitalisme, dans le sens où il impose un nouveau rapport au travail qui passe entre autres par l'édification de la cité par projets. En effet, les fortes connexions présentes à l'intérieur de la cité par projet tendent à brouiller les pistes quant à la séparation de la vie privée et la vie professionnelle. Cela est dû au manque de dissociation entre les qualités personnelles et les propriétés de la force de travail de l'individu. En complément, un temps de travail allongé et des modes de rémunération variés (salaire, honoraires, droit d'auteur, etc) tendent à amplifier ce constat et l'instabilité du travail. Ainsi, la cité par projets liée au nouvel esprit du capitalisme tend à transformer la morale quotidienne des individus, par le prisme du travail.

Pour autant, il faut nuancer les propos de Boltanski et Chiappello (1999) au sujet de la constitution de la discipline du management selon deux aspects. Le premier correspond aux origines de la cité par projets. La discipline du management s'est constituée avec Taylor et Fayol, dans le cadre de la division scientifique du travail et de la construction de théorie de l'organisation venant de ces derniers (Garel, 2011a). Le second point porte sur la constitution de la cité par projets et le place des réseaux dans ce processus. L'article de Barrier (2011) amène une explication de ces transformations par le biais de l'activité professionnelle et du travail chez les chercheurs académiques, en prenant l'exemple de domaine des sciences et technologies de l'information et de la communication. Ce qui amène ces chercheurs à recomposer leurs pratiques selon de nouvelles contraintes (managériales, organisationnelles, économiques) qui pèsent sur leur activité (Barrier, 2011). Ces transformations sont dû à la redéfinition des financements de la recherche publique durant les années 1970, au profit d'un financement par projet et à la généralisation de ces pratiques à l'échelle des chercheurs académiques, par le biais des réseaux. Ce qui mène à la légitimation et la constitution de la gestion de projet comme modèle d'organisation et de gestion de l'activité scientifique, et donc d'un premier modèle pour la cité par projets. Par la suite, cette forme d'organisation s'est imposée dans d'autres disciplines et sous-disciplines. Les réseaux entre acteurs, identifiés par Boltanski et Chiappello (1999), seraient donc un élément parmi d'autres (contexte économique, contexte organisationnel du travail, etc) pour comprendre la constitution de la cité par projet. Le troisième point est relatif aux brouillages entre la vie privée et la vie professionnelle. La crise sanitaire liée au covid-19 a montrée des différences et des inégalités dans la pratique du travail, où certains individus ne sont pas touchés par ce brouillage, c'est le cas des métiers dit « essentiels ». Ainsi, les

transformations du monde du travail énoncés par Boltanski et Chiapello ne sont plus valables. Pour autant, la cité par projet semble toujours légitime comme mode d'organisation.

3.4. Approche gestionnaire sur l'enseignement des sciences de gestion

Les gestionnaires se sont intéressés à l'enseignement de leur discipline, surtout au niveau de l'enseignement supérieur. C'est ce qu'ont développés des travaux rassemblés dans la revue française de gestion (Nioche, 2007) puis plus récemment des chercheurs en sciences de gestion dans un ouvrage collectif (Burlaud & Bournois, 2021). La première source bibliographique (Nioche, 2007) se concentre sur deux points sur la question de l'éducation à la gestion. La première partie porte sur les établissements assurant ces enseignements. La seconde partie du dossier se concentre sur les acteurs du système français. Il y a donc une analyse organisationnelle ainsi que stratégique sur ces établissements (universités, grandes écoles) et les concurrences entre ces dernières. Dans la seconde partie du dossier, deux articles s'intéressent particulièrement aux enseignants (Courpasson & Guedri, 2007; Mottis & Thévenet, 2007). Ces deux articles mettent en lumière les différentes pratiques du métier d'enseignant-chercheur en sciences de gestion, que ce soit au niveau de la recherche mais aussi au niveau pédagogique. Ils définissent trois types de chercheurs : le « chercheur mertonien » orienté vers la recherche académique, le « chercheur consultant-entrepreneur » qui est expert-activiste, et enfin le « chercheur pédagogue et manager » hybride alternant recherche, entrepreneuriat et pédagogie selon les contextes. Cette question de l'enseignant en gestion a aussi été discutée par d'autres travaux en sciences de gestion (Frenay & Wouters, 2013; Vandangeon-Derumez et al., 2022)

Plus récemment, Burlaud et Bournois (2021) ont étudié l'enseignement de la gestion en France, en privilégiant aussi une approche institutionnelle de la discipline et de son implantation dans l'enseignement supérieur. Il est question de l'histoire des disciplines gestionnaires, de l'influence des *business school* dans l'enseignement de la discipline, des pratiques pédagogiques (méthodes de l'étude de cas contre un enseignement plus « classique » *via* le cours magistral). L'ouvrage conclut sur une multitude de questions à éclaircir dans l'enseignement des sciences de gestion : l'importance du numérique dans la discipline, la concurrence entre les établissements de l'enseignement supérieur, les débats sur divers sujets (la compétence contre la connaissance ; le manager contre le chercheur dans sa « tour d'ivoire », etc). Ces questions peuvent être d'ailleurs transposées aux autres disciplines scientifiques, puisqu'elles sont toutes immergées dans la cité par projet.

La seconde approche mobilisée par les gestionnaires pour étudier l'enseignement des sciences de gestion se concentre sur les pédagogies mobilisées dans le cadre de l'enseignement de cette discipline. Par exemple, le groupe de recherche MACCA (Méthodes et Approches Créatives et Critiques de l'Apprentissage du management) a émergé. Il a comme objectif d'éveiller les futurs managers aux enjeux sociaux et économiques, de s'adapter à un nouveau public d'étudiants moins réceptifs aux enseignements transmissifs, enfin de développer des dynamiques institutionnelles pour favoriser un renouvellement des dispositifs pédagogiques (Vandangeon-Derumez et al., 2022) D'autres travaux posent aussi cette question, par le biais de l'implémentation de *serious games*, et donc du monde virtuel dans l'enseignement des sciences de gestion. (Caraguel & Guiderdoni-Jourdain, 2018; Gadille & Caraguel, 2020; Guiderdoni-Jourdain & Caraguel, 2018; Michel & Boughzala, 2012). Ces travaux montrent entre autres des résultats positifs, notamment sur la découverte de la gestion de projet ou encore sur l'engagement dans les apprentissages. En complément, ce courant entend participer à une tentative de déconstruction et de reconstruction de la professionnalité du manager et de son éthos professionnel à travers l'innovation pédagogique de l'enseignement du management. Cette notion d'*ethos* sera approfondie comme élément transdisciplinaire (cf. 4.3. Professionnalité / *ethos* professionnel).

4. Thématiques transdisciplinaires

En complément des approches issues de différentes disciplines mobilisées pour comprendre l'objet de recherche, des thématiques transdisciplinaires sont à prendre en compte. Ainsi, ce chapitre récence ces thématiques. La première se concentre sur la transformation de l'enseignement supérieur (4.1.), la seconde fait état de la notion de professionnalisation. Enfin, la troisième thématique rend compte des notions de professionnalité (traitée en sciences de l'éducation et en sociologie) et de la notion d'*ethos* professionnel.

4.1. Transformation de l'enseignement supérieur

Il est fondamental de préciser le contexte de transformation national et international de l'enseignement supérieur. En effet, comme le précise la littérature, l'enseignement supérieur se transforme à divers niveaux. Cette transformation se constate dans le financement des universités, les contenus pédagogiques et l'évaluation des formations, la formation des enseignants, le lien formation/emploi qui a pour but de garantir l'employabilité des étudiants (Roegiers et al., 2012). Les points énumérés font partie d'une transformation *a priori* positive pour l'enseignement supérieur :

« On est bien tenté de confirmer que l'enseignement universitaire se transforme et que le renouveau pédagogique (...) est porteur d'un potentiel de développement. Le renouvellement de l'enseignement universitaire et la rénovation pédagogique semblent désormais inévitables et augurent d'un travail à venir pour forger les établissements universitaires du XXI^e siècle. » (Rege Colet, 2006)

Ces réflexions sur le renouvellement pédagogique de l'enseignement supérieur s'accompagnent de points clés sur lesquels le changement peut s'enclencher, notamment au niveau du *curriculum*, relatif aux contenus de l'enseignement des formations. Les réflexions sur le *curriculum* se focalisent sur les thématiques traitées, comme par exemple le travail, l'éducation, les organisations dans le cadre de l'enseignement de la sociologie à l'université. Plus spécifiquement, réfléchir sur le *curriculum* dans l'enseignement supérieur, du point de vue des enseignants, permet d'avoir une approche structurelle et générale des directives

pédagogiques dans le but d'organiser au mieux les apprentissages (Demeuse & Strauven, 2013), tandis que du point de vue des étudiants, le *curriculum* serait plus flexible et ainsi adaptable aux aléas de la vie étudiante (Bédard & Béchard, 2009).

Dans le cadre de ma recherche, le référentiel de compétences ainsi que les compétences attirent particulièrement mon attention du fait qu'ils ont été définis puis mis en place à l'École Centrale de Marseille. Je vais développer ces deux notions relatives aux transformations de l'enseignement supérieur.

4.1.1. Débat scientifique sur la compétence

Une approche générale du concept de compétence peut être menée selon les catégories suivantes :

« la compétence est 1) liée à l'action, ce qui permet de la repérer, 2) liée à un contexte professionnel donné, à des situations de résolution de problèmes dans ce contexte, 3) constituée de ressources cognitives, conatives et affectives et 4) se présentant comme une totalité intégrant et/ou combinant ces différents niveaux de ressources, de façon spécifique, dans un contexte particulier. » (Lefeuvre, 2013)

Selon cette définition, la compétence articule donc des actions à des contextes à l'intérieur desquels différentes ressources sont mobilisables par l'individu. En complément, la compétence a un aspect social (Roegiers, 1999), du fait qu'elle doit avoir une utilité et une fonction sociale. Plusieurs questions peuvent être posées à partir de la notion de compétence, notamment la question du sens de la compétence (Roegiers, 1999). Elle se pose pour les apprenants mais aussi pour la société à l'intérieure de laquelle elle est appliquée. Le sens de la compétence chez l'apprenant pose aussi la question de la prise de conscience de la compétence chez ce dernier ainsi que le sentiment de compétence (Bandura, 1986). La place du formateur dans l'accompagnement de l'étudiant sur le processus de prise de conscience de la compétence a été étudiée (Mongin & Mohib, 2019).

Malgré l'ensemble des intérêts de la compétence dans la cadre d'une formation, ce concept est sujet à de multiples critiques venant de diverses disciplines avec des approches variées. Du point de vue de la sociologie du travail, les auteurs ont montré que la logique « compétence » a remplacé la logique « qualification » (Reynaud, 2001). Ce phénomène est dû à divers changements dans les modèles d'organisation du travail (taylorisme, fordisme par exemple). Cette approche macro-sociale relève les points d'interrogations et critiques sur la compétence : la fragilité du salarié sur un marché du travail concurrentiel rend inégale l'application des

compétences selon les secteurs d'activités ; ou encore l'influence du management par les compétences sur l'articulation entre l'individuel et le collectif et sur l'engagement des individus dans le travail.

Dans une approche centrée sur les inégalités scolaires, Marie Duru-Bellat (2015) discute la compétence. Elle met en lumière les fragilités théoriques et les difficultés entourant la compétence. Malgré les aspects normatifs de la compétence, l'auteure met en avant l'importance d'éclairer les élèves sur les différentes formes de compétences, qu'elles soient académiques ou non-académiques, afin de ne pas amplifier les inégalités scolaires entre les « héritiers » et les « non-héritiers ».

Du point de vue de la formation, Lefeuve (2013) met en lumière les débats entourant la mise en pratique de la compétence. Premièrement, la compétence pose la question du renouvellement des modèles de formation et d'évaluation des apprentissages, qui s'appliquent davantage à des savoirs. En effet, elle pourrait dévaloriser les approches pédagogiques explicites et directes ayant comme objectif de consolider des apprentissages de savoirs et d'activités. En conséquence, l'évaluation doit être repensée. Cela peut aussi créer des difficultés, notamment dans la cohabitation entre la compétence et l'apprentissage, spécifiquement dans une situation d'apprentissage demandant la résolution de problèmes (Crahay, 2006). Deuxièmement, la compétence s'inscrit dans une vision cognitive et psychologisante de l'activité scolaire et de l'apprentissage. Cette approche est discutable du fait qu'elle nie les contextes sociaux et économiques à l'intérieur de laquelle elle est exercée. C'est ce que rappelle Wittorski (2007) : la compétence est constituée de composantes cognitives, culturelles, sociales, affectives et praxéologiques. Ces éléments sont étudiables selon plusieurs niveaux, comme l'a précisé Reynaud (2001), c'est-à-dire au niveau individuel, collectif, ou encore de l'environnement social. Troisièmement, les savoirs sont fondamentaux pour construire des compétences. Cette idée a été indirectement abordée par les points précédemment relevés, ce qui montre l'importance de ce lien dans les apprentissages. Comme le précise Roegiers (1999), les compétences tourneraient à vide dans l'imbrication avec des savoirs et savoir-faire. Ainsi, une réelle réflexion est à mener sur leur articulation (Jorro, 2015) afin de repenser au mieux les contenus de la formation ainsi que leur mise en place pédagogique. Quatrièmement, la transition de la compétence d'une situation de formation à une situation d'activité professionnelle est questionnable (Durat & Weisser, 2018). Cinquièmement, selon Bourdoncle (2000), l'enseignement supérieur n'est pas un lieu où les savoirs et les groupes professionnels sont clairement identifiables. Néanmoins, le poids structurel des institutions accentue aujourd'hui l'articulation entre l'enseignement supérieur et l'emploi, afin que les étudiants puissent exercer une activité économique déterminée. Ce processus pose donc la question de la nécessaire

articulation entre ces deux éléments ainsi que les résultats positifs et négatifs que cette articulation peut engendrer. Sixièmement, Sembel (2011, 2013, 2014) critique la notion de compétence sur plusieurs niveaux : la réification du travail de l'enseignant en limitant les actions de ce dernier dans la pratique de son métier, le fait d'invisibiliser le processus d'apprentissage et la construction de la connaissance pour le figer dans le temps en validant une compétence acquise.

Enfin, pour rapprocher le débat des compétences sur les ingénieurs, Hohara (1998) met en lumière les compétences de l'ingénieur français dans le cadre de son travail. L'auteur montre que le développement de l'organisation de la créativité technique prend forme autour d'une compétence à double dimension chez l'ingénieur français : le scientifique et la gestion. À l'échelle de la formation, les compétences sont donc sujettes à des réflexions. Plus spécifiquement, au niveau de la recherche, la construction des compétences interculturelles est questionnée et expérimentée (Weisser, 2015). Les résultats montrent un chantier de réflexions et de ressources à construire et à mobiliser dans des contextes d'apprentissage, tout en correspondant aux référentiels nationaux (CTI).

En résumé, tout en étant discuté entre et à l'intérieur des disciplines scientifiques sur différents aspects (définition, apport dans une formation), la notion de compétence comprend des apports en terme de certification et d'évaluation des activités, et de réflexivité sur les modèles de formation ainsi que sur les apprentissages professionnels. Cette notion contient aussi des limites clairement définissables : définition de la compétence, imbrication savoir/compétence, transition de la compétence en formation vers le travail.

4.1.2. Débat scientifique sur le référentiel de compétences

Maintenant de la notion de compétence a été cadrée, je vais définir et développer le référentiel de compétences. Dans son sens général, un référentiel « est un cadre collectif, une organisation d'un réel partagé par un groupe d'individus concernés par les finalités de la formation qu'il décrit » (Postiaux, 2013). De cette notion de référentiel, il ressort trois formes pouvant être observées à l'échelle des formations : le référentiel de compétences, le référentiel d'évaluation, enfin le référentiel de formation. Ces trois formes sont souvent articulées afin de définir des objectifs de formation. Plus spécifiquement, le référentiel de compétences est défini de la manière suivante :

« Le référentiel de compétences est un descriptif plus ou moins précis des compétences attendues d'un étudiant à la fin d'une formation ou d'une partie de formation. Il vise à

décrire le profil d'un étudiant à la sortie d'une formation (ou partie de formation). »
(Postiaux, 2013)

De cette définition générale, il faut préciser que la construction du référentiel tout en articulant les compétences est « un exercice complexe exigeant une vision globale et distancée de la formation » (Postiaux et al., 2010), ce qui rend la tâche difficile pour les acteurs de la formation. En effet, ces derniers ont pour mission d'intégrer chaque partie de la formation afin qu'ils soient accolés à la démarche de compétence. *A contrario*, un cours non-intégré à cette démarche pourrait ne pas être intégré dans la formation. En plus de son potentiel intégrateur pour des parties de la formation, le référentiel donne un cadrage ainsi que des repères pour fonder des actions pédagogiques (Postiaux et al., 2010). En effet, ces actions ont besoin de se référer à des normes et des règles collectives et/ou institutionnelles (Pastré, 1999b), mais cela n'est pas une nécessité. Cependant, il faut préciser que des actions pédagogiques légitimées et intégrées peuvent aboutir à un cercle vertueux puisque les pratiques vont être implémentées dans un référentiel afin d'être légitimées, puis être remises en place, et ainsi de suite. Quoiqu'il en soit, un référentiel ne doit pas être considéré comme un absolu pour une formation (Maury, 2006).

En pratique, un référentiel de compétences est défini de différentes manières par les acteurs de la formation (Postiaux et al., 2010) : un outil institutionnel (aide à l'évaluation de la qualité d'une formation, anticipation de la procédure d'accréditation, évaluation des programmes) ; un outil de réforme des programmes (organiser le changement et donner un cadre pour l'enclencher) ; un outil pédagogique (aide à la formulation et à l'évaluation des apprentissages, formalisation du contrat didactique) ; un outil de management (développement d'une vision partagée de la formation, construction d'une identité collective avec un ensemble d'outils pour les enseignants) ; un outil de communication (production d'un langage commun entre les enseignants, construction d'un contrat didactique). Cette recherche a montré deux éléments fondamentaux : le passage d'une individualisation des visions et pratiques de la formation à une approche collective de celle-ci, ainsi qu'à une explicitation des objectifs de formation. Ces différents apports demandent alors aux formations la mise en place d'une ingénierie pédagogique. Cela demande une construction réfléchie en termes d'objectifs, de public cible et de contenus, qui demande la mise en place d'une ingénierie pédagogique (Durat & Weisser, 2018). Ainsi, l'ensemble de ces éléments ouvre des portes en termes d'innovation, d'intervention pédagogique (Chauvigné & Coulet, 2010) tout en incluant divers acteurs.

Pour aller plus loin sur la diversité des acteurs, je précise que des recherches sur les référentiels de compétences mettent en lumière cette diversité : des enseignants-chercheurs (Tralongo, 2015b), les membres des administrations et les étudiants font ainsi parti de ces

processus. En plus de la diversité des acteurs, il faut préciser que l'implémentation des référentiels concernent divers contextes éducatifs : des cursus en santé (Parent & Jouquan, 2013) ou encore dans des Instituts Universitaires de Technologie (IUT)² (Tralongo, 2015a).

Des approches critiques mettent en lumière des points de vigilances ainsi que les effets négatifs que peuvent avoir les référentiels de compétences. La question des enseignants semble déterminantes ici sur trois points : l'engagement dans l'approche par compétence, l'évaluation et la réification du travail de l'enseignant. D'une part, l'adhésion des enseignants au projet éducatif est déterminante mais elle est forcément sujette à des négociations en interne pour que cette adhésion ait lieu. (Postiaux et al., 2010). D'autre part, le référentiel de compétences est vu comme un instrument de contrôle de l'activité de l'enseignant afin qu'il corresponde au prescription institutionnelle, ce qui participe à la neutralisation de la question sociale dans les pratiques enseignantes (Sembel, 2011, 2013). Quant à l'évaluation par compétences, il est aussi déterminant que les enseignants soient formés à ces pratiques, tout en incluant les étudiants (Scallon, 2004) afin que chaque acteur se sente impliqué dans le processus de formation.

D'autres approches critiques concentrent leurs remarques sur un élément non-développé jusqu'à maintenant : le diplôme. Elles concernent différents éléments sur le sujet selon Maillard (2003). Selon lui, il ne faut pas oublier que les diplômes permettent aux individus d'accéder à l'emploi, ou de poursuivre des études. Or, le référentiel de compétence aurait tendance à complexifier le diplôme, pour correspondre aux référentiels, ce qui aurait une incidence sur la valeur de la formation. En conséquence, le diplôme serait la preuve « d'un scolaro-centrisme excessif ou d'un certain élitisme » (Maillard, 2003), ce qui rendrait le diplôme moins malléable et accessible pour les individus les détenant. De plus, ce processus contribuerait à une uniformisation de la conception du diplôme, au détriment des acteurs ayant la détention, ce qui limite les usages du diplôme. En conséquence, toujours selon l'auteur, il ne faudrait pas oublier les enjeux sociaux et économiques des diplômes au détriment de leur utilisation sociale. Donc, il faut nécessairement poser la question du sens du référentiel de compétences lorsqu'il est mis en place dans un système éducatif. Il faudrait ainsi éviter de tomber dans la régulation institutionnelle sans contrat avec les acteurs, une délégation des responsabilités pédagogiques avec des objectifs impossibles, et enfin avec un référentiel exclusivement centré sur les attentes de la société (Rey, 2010).

² Renommé aujourd'hui Bachelor Universitaire de Technologie (BUT).

4.2. Professionnalisation

Les transformations de l'enseignement supérieur décrites précédemment démontrent clairement la nécessité de cette partie du système éducatif de créer des liens entre le monde du travail et la formation. Ces transformations s'inscrivent donc fondamentalement à l'intérieur de processus de professionnalisation des étudiants. Ainsi, il est essentiel de définir ce processus.

4.2.1. Contexte et définition générale de la professionnalisation

Avant de définir ce concept, il faut décrire le contexte à l'intérieur duquel il émerge. C'est au début des années 1990 en France que le concept se développe, par la biais du paradigme de « l'individu acteur et auteur de sa vie professionnelle » (Wittorski, 2009). Le professionnel pris dans ce processus a pour origine deux éléments : « d'une part la libéralisation mondialisée portée par le management, d'autre part les aspirations à la reconnaissance personnelle et à la « réalisation de soi » portées par les salariés » (Dubar et al., 2015). Ainsi, les individus ont un besoin de reconnaissance en tant que profession : la professionnalisation devient donc un moyen pour atteindre cette reconnaissance. À partir de cette contextualisation, il est essentiel de définir ce concept.

À la suite de diverses recherches, Bourdoncle (1991, 1994, 2000) distingue divers sens dans l'emploi de la professionnalisation : pratique d'une activité qui devient la pratique d'un métier où l'on perçoit un salaire ; un groupe d'individus qui pratique une activité leur permettant d'acquérir un statut et une autonomie professionnelle ; processus de transformation d'un savoir en une compétence ; l'activité professionnalisante d'un individu qui adopte les pratiques et les manières d'être de son groupe professionnel ; enfin, la formation à l'activité permettant de s'orienter vers une activité professionnelle par le biais des programmes, la pédagogie et ses liens avec le milieu professionnel. Ainsi, la professionnalisation est décrite de manière générale et indirecte comme étant un processus de transition de la formation vers le travail se faisant par la pratique et l'activité.

En complément des définitions de Bourdoncle, des travaux plus récents proposent deux approches du concept de professionnalisation : « l'une questionne l'évolution des métiers tant du point de vue de l'identité professionnelle que des pratiques mises en œuvre ou des compétences à mobiliser ; la seconde s'intéresse à l'évolution des formations professionnelles préparatoires à ces métiers. » (Maubant & Roger, 2012). Il émerge ici deux approches : l'une est centrée sur le métier, l'autre est centrée sur les formations. Il est possible de retrouver ces

deux conceptions dans la définition donnée par Wittorski (2008) : elle est la « fabrication » d'un professionnel par la formation et, dans le même temps, recherche d'une efficacité et d'une légitimité plus grande des pratiques de formation » (Wittorski, 2008, p.14). Les travaux suivants de l'auteur ajoutent un élément selon lequel un groupe construit sa reconnaissance et ses spécificités. Wittorski (2009) les délimite ainsi : la dynamique de construction d'une profession, la mise en mouvement des individus, et enfin la fabrication des professionnels légitimes. J'ajouterais que la mise en mouvement des individus rejoint clairement l'idée de Wilensky (1964) selon laquelle la communauté participe et joue un rôle fondamental dans le processus de professionnalisation, mais il est circonstanciel et variable. Toutefois, pour Bourdoncle (2000), l'autonomie des communautés professionnelles n'est pas systématique. Selon les contextes sociaux, ce sont les employeurs et les contextes organisationnels qui régulent des communautés professionnelles. C'est le cas des enseignants où l'autonomie professionnelle et le travail collectif sont impactées à différents niveaux par « la déqualification et la réification de leur travail » (Sembel, 2014).

Ainsi, les trois éléments distingués par Wittorski rejoignent l'analyse selon laquelle des espaces sociaux (la formation, les organisations, le travail) ont des relations étroites entre eux, ce qui permet de caractériser des domaines de vie (Maurice, Sellier, & Silvestre, 1979; Reynaud, 2011). Cependant, cette approche du concept ne permet pas de préciser les différentes formes que peuvent prendre le processus de professionnalisation, ce qui a été mis en lumière par les réflexions de Bourdoncle.

4.2.2. Débats sociologiques sur la professionnalisation

Malgré les définitions posées, il est fondamental de préciser les débats épistémologiques concernant la notion de professionnalisation, plus spécifiquement venant de la sociologie.

Une des réflexions concerne la déprofessionnalisation. En effet, s'il y a professionnalisation, il peut donc y avoir déprofessionnalisation d'une profession ou d'une communauté professionnelle. Dubar, Tripier et Boussard (2015) retranscrivent la transaction entre employeur et groupe professionnel, où l'employeur reconnaît les compétences d'une profession en échange d'une reconnaissance en entreprise par le biais de salaires, perspectives de carrières, prestige social. Cet échange doit être maintenu pour éviter des changements dans la hiérarchie des professions légitimes, dans le but d'éviter ou d'accéder à une professionnalisation/déprofessionnalisation. D'autres facteurs viennent perturber les structures organisationnelles et les hiérarchies professionnelles : le progrès technique, la

« requalification » de nouvelles catégories de salariés qui acquièrent un monopole sur un ou plusieurs compétences, les transformations des organisations. De plus, les employeurs ne sont pas les seuls acteurs à influencer sur ces phénomènes : institutions de formation, organisations professionnelles, syndicats, etc ont également un rôle important. Ainsi, la professionnalisation d'une profession ne s'inscrit pas dans une « loi générale » selon les auteurs.

Un autre sujet de discussion est le lien entre le concept de professionnalisation et divers termes sociologiques : l'identité professionnelle et la socialisation professionnelle. Ce sont ces termes que met en discussion Dubar (2015). Il mobilise la définition de Merton (1957) de la socialisation professionnelle : « processus par lequel les gens acquièrent sélectivement les valeurs et attitudes, les intérêts, capacités et savoirs, bref la culture qui a cours dans les groupes dont ils sont ou cherchent à devenir membres ». Dubar mobilise aussi la conception de Hughes de la socialisation professionnelle : « à la fois comme une initiation, au sens ethnologique, à la culture professionnelle et comme une conversion, au sens religieux, de l'individu à une nouvelle conception de soi et du monde, bref, à une nouvelle identité » (Dubar, 1991).

Sans pour autant traiter directement de la notion de professionnalisation, Dubar initie une réflexion sur l'impact du travail sur l'individu. Cette idée peut être aussi assimilée à la notion d'*ethos* professionnel, défini comme « un ensemble de valeurs intériorisées par l'acteur et qui se concrétisent dans l'activité professionnelle. » (Jorro, 2013a). Ainsi, l'intériorisation des valeurs relatives à un métier peut être questionnée dans le cadre d'une formation se voulant professionnalisante, tout en discutant ce processus avec les notions discutés par Dubar (identité et socialisation professionnelles).

Un autre élément de discussion propose une sortie de la conception savante de la notion de professionnalisation. C'est ce que met en lumière Demazière (2009) en montrant le risque de modéliser un concept mouvant et ancré dans le social : « l'étude de la professionnalisation ne se réduit plus à la mesure du degré d'autonomie d'un groupe professionnel en formation » (Demazière, 2009). L'auteur précise que la professionnalisation est sujette à des interactions sociales, des échanges, des conflits et des négociations entre les acteurs. Ainsi, le concept est singulièrement défini par les acteurs, ce qui amène à la définition personnelle du métier chez ces derniers. Ces travaux ainsi que les discussions qui en découlent permettent de rendre compte des débats scientifiques entourant le concept de professionnalisation.

4.2.3. Professionnalisation : un concept fécond en terme de notions

Les discussions sociologiques de la professionnalisation ont permis d'éclairer les diversités de concepts liés à ce phénomène. Ces concepts relèvent de la formation, du monde socio-économique, de la socialisation ainsi que de l'emploi (Jorro, 2014), tout en s'inscrivant continuellement à l'intérieur de débats et des questions vives dans diverses disciplines scientifiques. Les discussions sociologiques de la professionnalisation ont permis de présenter une approche par le travail, les organisations et ses acteurs de ce concept, ce qui a aussi découlé sur des connexions avec des concepts variés.

Ces éléments représentent plusieurs entrées possibles pour questionner ce concept. Par exemple, une approche par les contenus de l'enseignement permet de comprendre les structures d'une formation se voulant professionnalisante (Lemaître, 2018), alors qu'une autre approche nous amène à étudier la construction professionnelle de l'individu durant l'activité (Lechaux, 2018). Ainsi, la compréhension de la « fabrication » d'un professionnel se construit par le biais d'une multitude de thématiques : la formation, les institutions, les pratiques enseignantes, l'évaluation, etc. Cette idée est explicitée par le dictionnaire des concepts de la professionnalisation (Jorro, 2014) qui souhaite regrouper plusieurs propositions de définitions de concepts, les préoccupations et les débats scientifiques actuels ainsi qu'un mode de création de la connaissance autour de la professionnalisation avec des interactions entre les groupes, les organisations et les individus (Mias, 2013). Cette approche rejoint l'idée développée par Bourdoncle (2000) selon laquelle la professionnalisation est un processus affectant la plupart des objets à laquelle elle est reliée.

4.3. Professionnalité / *ethos* professionnel

À la suite de la définition de la professionnalisation, je vais à présent définir deux concepts directement liés aux notions précédentes et qu'il me paraît fondamental de mobiliser dans le cadre de ma recherche : la professionnalité émergente et l'*ethos* professionnel.

4.3.1. Histoire et définition de la professionnalité

L'origine de ce concept est retracée par Mathey-Pierre et Bourdoncle (1995). Ils mettent en lumière les origines italiennes ainsi que les diverses définitions existantes à son sujet. Dans une

première définition, la professionnalité signifie « le caractère professionnel d'une activité économique » (Dadoy, 1986). Dans une seconde définition, elle définit les spécialités et les caractéristiques professionnelles d'une activité. Pour aller plus loin et aussi pour avoir une définition « officielle » du concept au sens italien, « la professionnalité était entendue comme la somme des connaissances, capacités et expériences (assimilable, toutes proportions gardées, au traditionnel concept de capacité de bien faire son propre métier) » (Weiss, 1983), elle est aussi « assimilable à une histoire (personnelle et sociale, technique et culturelle) dans laquelle se rejoignent étude et stages, caractère manuel et intelligence, projet et exécution, efficacité et créativité. » (Weiss, 1983). Ainsi, la professionnalité caractérise une activité professionnelle tout en représentant les savoirs, les expériences et les capacités du travailleur. Toujours selon Mathey-Pierre et Bourdoncle (1995), la professionnalité a été utilisée en France par des chercheurs dans le but de réfléchir sur trois notions distinctes (compétence/qualification/métier) et ainsi problématiser les notions de qualification et de métier. Cette définition rejoint celle proposée par Wittorski (2007) qui désigne socialement des compétences, des savoirs, des capacités, des connaissances et des identités reconnues comme étant les caractéristiques d'un « vrai » professionnel. Ces éléments sont reconnus par une organisation ou un groupe professionnel. De ce fait, selon Richard Wittorski, la qualité de « professionnel » dépend à la fois de l'attribution sociale de cette qualité à l'individu, et aussi au développement et à la mise en reconnaissance des actes du sujet.

En sciences de l'éducation, les travaux récemment publiés traitant de la professionnalité mettent en lumière les agir, les activités et la formation des professionnels de l'éducation comme les CPE et les enseignants du primaire et du secondaire (Baribeau, 2020; Focquenoy-Simonnet, 2020; Mothes, 2019; Verhoeven, 2018). Au sujet des ingénieurs, la notion de professionnalité a été mobilisée dans le cadre d'un dossier de la revue « Formation/Emploi » dirigé par Paul Bouffartigue. Ce dossier se concentrait sur les débats portant sur « l'évolution des conditions de formation, d'insertion et d'emploi de ce groupe professionnel » (Bouffartigue, 1996a).

4.3.2. Débat sur la professionnalité

Il faut cependant préciser les débats à l'intérieur desquels se situent la notion de professionnalité. En effet, Mathey-Pierre et Bourdoncle (1995) alertent sur l'ambiguïté, le flou et l'instabilité de cette notion. Du fait qu'elle est sujette aux dynamiques sociales du travail et à une pluralité d'acteurs (employé, ouvrier, employeur, institution), la professionnalité est instable et comporte aussi une pluralité de sens, ce qui la rend davantage ambiguë.

Un autre débat concerne la question des possibles écarts entre la pratique du professionnel en formation et les préoccupations et les attentes des évaluateurs (formateurs ou référents sur le lieu de travail) (Jorro, 2013c). Il faut donc prendre en compte les raisonnements pratiques des acteurs ainsi que les expériences de ces derniers.

Aussi, la professionnalité est mise en discussion avec la notion d'employabilité (Béduwé & Mora, 2017), notamment pour leur lien avec la formation et l'emploi. Les auteurs mettent en lumière le côté performatif de l'employabilité dans son sens européen, c'est-à-dire la vision de relation de performance entre le système de formation et l'emploi. Ce raisonnement les mène à séparer les notions d'employabilité et de professionnalité puisque la première est relative à la reconnaissance effective par l'employeur de la formation de l'individu, tandis que la seconde « est le résultat d'un processus largement individuel d'acquisition de compétences supposées attendues par le marché du travail » (Béduwé & Mora, 2017).

4.3.3. La professionnalité émergente

Notion cousine de la professionnalité, la professionnalité émergente est définie de la manière suivante : « la professionnalité émergente pourrait être entendue comme la caractéristique de tout professionnel cherchant à se développer professionnellement, voire à se perfectionner tout au long de son activité professionnelle en faisant l'expérience de tâtonnements qui conduisent à des restructurations du soi professionnel. » (Jorro, 2013c). Cette approche se concentre davantage sur la professionnalité en train de se faire. Cela permet de saisir les processus de construction/déconstruction du soi professionnel chez l'individu et ainsi, de sortir d'une possible binarité de la notion. De plus, cette approche permet d'aborder le cheminement et les temporalités singulières de l'individu dans son travail (Jorro, 2011). De ce fait, la professionnalité émergente est clairement un processus dynamique. Toutefois, des travaux se sont posés la question de la reconnaissance professionnelle de la professionnalité émergente (Jorro & De Ketele, 2011). L'enjeu selon Jorro et De Ketele est que ce processus ait du sens, ce qui permettra aux formateurs et aux évaluateurs ainsi qu'aux candidats de comprendre la construction en continue de la professionnalité. Cela permettra « l'incorporation et de réincorporation des savoirs, des savoir-agir professionnels et de l'éthos professionnel en fonction des évolutions des contextes, des mises en situation nouvelles, des défis nouveaux posés » (De Ketele, 2011). Cependant, il ne faut pas oublier les dynamiques des acteurs professionnels et les transformations possibles des métiers dans l'analyse de ce processus, ce qui peut impacter la reconnaissance par les pairs de la professionnalité.

4.3.4. Ethos professionnel

Avant de définir l'*ethos* de professionnel, il est fondamental de définir la notion d'*ethos*. Jorro (2013) récence l'histoire de cette notion, en commençant par la définition sociologique issu de Weber et Elias : pour eux, « l'*ethos* constitue une contrainte, reposant sur l'existence de normes, qui façonne un comportement dans le champ social » (Jorro, 2013). Ensuite, Bourdieu s'est attelé à la définition de l'*ethos*, en montrant qu'il correspond à : « une morale devenue hexis, geste, posture » (Bourdieu, 1980). Comme chez Weber et Elias, l'*ethos* est lié aux normes et à la morale que les individus incorporent. Plus spécifiquement, l'*ethos* professionnel peut être défini en sociologie comme étant « un ensemble de dispositions acquises par expérience et relatives à ce qui vaut plus ou moins sur toute dimension (épistémique, esthétique, sociale, etc.) pertinente dans l'exercice d'un métier » (Zarca, 2009). Ainsi, la dimension d'incorporation de l'éthos est fondamentale chez les sociologues. Cette notion est aussi liée aux normes et à la morale que les individus incorporent. La conception de Jorro (2013) de cette notion renvoie aussi à ces approches sociologiques, dans le sens où l'*ethos* professionnel conjugue les significations relatives à l'*ethos* de métier (les normes et les valeurs) et les expériences vécues par l'acteur tout au long de la pratique de son métier.

5. Définition de la question de recherche

C'est dans ce chapitre que la question de recherche va être définie. Il sera donc explicité la question de recherche ainsi que les propositions de recherche découlant de la revue de littérature (5.1.), et exposé les intérêts d'une approche pluridisciplinaire pour l'objet de recherche étudié (5.2.), c'est-à-dire avec un regard issu des sciences de l'éducation, de la sociologie, des sciences de gestion. Enfin, j'argumenterai les raisons qui m'ont amené à mettre en place une approche abductive (5.3.), ce qui permettra d'exposer le *design* de la recherche en le reliant avec l'approche pluridisciplinaire, l'épistémologie abductive, la question de recherche et les propositions qui en découle.

5.1. Propositions de recherche

La littérature a mis en lumière différents éléments devant être explorés dans le cadre de ma recherche. Dans un premier temps, le poids des apprentissages en gestion de projet n'est pas investigué en France dans la cadre de la formation des ingénieurs. En effet, un nombre important de travaux a investigué la pédagogie par projet (Du & Han, 2016; Guo et al., 2020), la gestion de projet appliquée dans un contexte organisationnel (Garel, 2011a) ou l'apprentissage de cette thématique dans l'enseignement supérieur (Ballesteros-Sánchez et al., 2017; Caraguel & Guiderdoni-Jourdain, 2018; Gadille & Caraguel, 2020; Guiderdoni-Jourdain & Caraguel, 2018). Pour autant, l'enseignement de la gestion de projet dans une école d'ingénieur en France ne semble pas être exploré par la littérature scientifique, notamment sur son impact sur la professionnalité de l'ingénieur.

Dans un second temps, le poids des savoirs managériaux³ dans la formation de l'ingénieur, ainsi que sur la manière dont les individus incorporent ou rejettent ces savoirs, ne sont pas étudiés. La littérature issue de la sociologie du travail et des professions (Bouffartigue, 1996a, 2001; Bouffartigue & Gadéa, 1997; J. Duprez et al., 1991; Grelon, 1989; Vérin, 1984, 1998) mettent en lumière la figure de l'ingénieur ayant un statut professionnel protégé et privilégié, ce qui lui a permis de se distinguer du technicien. Cela facilite pour l'ingénieur pour l'accès à des postes de dirigeants. De plus, les formations en écoles d'ingénieurs privilégient les savoirs

³ J'entends par savoir managérial : un savoir relatif à la gestion d'une organisation. Cette définition est volontairement large pour ne pas qualifier ces savoirs comme disciplinaires, professionnels ou techniques. Il sera possible de relier ces savoirs à différentes conceptions didactiques du savoir déjà définies dans l'état de l'art.

managériaux dans l'enseignement des sciences humaines et sociales (Lemaître, 2003; Roby, 2014) Pourtant, la place des savoirs managériaux chez l'ingénieur dirigeant et issu des grandes écoles n'a pas été investigué. Le constat est similaire pour les travaux issus de la sociologie de la technique (Hubert & Vinck, 2014; Sainsaulieu & Vinck, 2014; Vinck, 2009), puisqu'ils observent une multitude de savoir mobilisés dans le cadre de la pratique de l'ingénierie. Pour autant, la place des savoirs managériaux n'est pas détaillée.

Dans un troisième temps, les travaux mettent en lumière différentes étapes de la construction de l'ingénieur : l'enseignement secondaire (Boudon, 1973; Bourdieu & Passeron, 1970; Van Zanten, 2009) ; l'enseignement supérieur (Abraham, 2007; Allouch, 2017; Bès, 2022; Bourdieu, 1989; Darmon, 2015; Sonntag et al., 2008) et l'entrée dans le premier métier d'ingénieur (Duprez, 1996). Malgré la richesse de ces travaux sur chacun de ces éléments, il n'y a pas de travaux qui ont tenté de saisir l'ensemble du processus de la formation vécu par l'étudiant dans une école d'ingénieur avant qu'il n'entre sur le marché du travail.

Dans un quatrième temps, mis à part le travail de Bès (2022), aucun travail ne recense l'impact pédagogique de l'enseignant et des membres de l'administration dans la cadre de la formation d'une école d'ingénieur. La plupart des travaux reliés à ces questions montre les changements et les objectifs institutionnels en termes de formation , mais ne se concentrent pas sur la manière dont les enseignants et les membres de l'administration pratiquent, agissent, négocient face à ces changements et à ces objectifs, spécifiquement en école d'ingénieur.

De ce fait, ces éléments non-développés dans la revue de littérature, en adéquation avec la demande institutionnelle de l'École Centrale de Marseille, me mènent à définir la question de recherche suivante : **Comment l'apprentissage de la gestion de projet contribue à la construction de la professionnalité émergente de l'ingénieur généraliste de l'École Centrale de Marseille ?**

Pour répondre à cette question, trois propositions de recherche sont définis. La première se concentre sur les contenus de l'enseignement ainsi que sur les apprentissages en gestion des étudiants, ce qui permet de comprendre le processus de construction des savoirs managériaux mobilisés par les étudiants. Pour apporter des réponses à la littérature manquante et à la question de recherche, il est pertinent de relier ces éléments avec le processus de construction du métier d'ingénieur, par le biais de la notion de professionnalité émergente. Ainsi, la proposition de recherche PR1 est la suivante : **Le curriculum en acte et formel, ainsi que les apprentissages de la gestion de projet modèlent les savoirs managériaux de la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Pour la seconde proposition de recherche, le manque de travaux sur l'ensemble du processus de formation de l'ingénieur, c'est-à-dire de son parcours scolaire pré-école jusqu'à la fin de sa

formation en école d'ingénieur, me conduit à m'intéresser sur les liens entre ce processus et l'appropriation des savoirs managériaux. Cela permet d'identifier la construction de l'ingénieur-manager tel qu'il est défini par la littérature (Lemaître, 2003, 2011). De ce fait, la proposition de recherche PR2 est la suivante : **Les dispositions et parcours scolaires et biographiques des étudiants jouent un rôle fondamental dans l'appropriation des savoirs managériaux des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Enfin, la troisième proposition est relative à l'impact des enseignants et des membres de l'administration sur la construction des professionnalités émergentes des étudiants. Toujours en lien avec le poids des savoirs managériaux, il faudrait étudier comment sont conceptualisés les savoirs managériaux à l'intérieur des discours de ces individus à l'École Centrale de Marseille. Ainsi, la proposition de recherche PR3 est la suivante : **Les savoirs managériaux, présents dans les conceptions individuelles des enseignants et des membres de l'administration de la formation, orientent la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.** Pour répondre à cette question de recherche et éclairer les propositions de recherches définies, une approche pluridisciplinaire me semble fondamentale.

5.2. Une approche pluridisciplinaire

Pour répondre à la question de recherche développée précédemment, cette recherche mobilise une approche pluridisciplinaire. Pour autant, la mobilisation de cette approche ne s'est pas imposée au premier abord, elle est le fruit d'un processus réflexif sur la recherche menée.

De par ma formation en sociologie de l'éducation et des *curricula*, mon premier réflexe a été d'aborder la formation des ingénieurs à l'École Centrale de Marseille d'un point de vue sociologique. Mon souhait était de comprendre l'institution, et les contenus de ses enseignements, pour ensuite m'intéresser à la manière dont elle transmet différentes formes de savoirs. En complément de cette approche, il était possible de mobiliser la sociologie critique de l'éducation. En effet, comme il a été développé durant l'état de l'art, la littérature présente les grandes écoles, et donc les écoles d'ingénieurs, comme un système élitiste et de reproduction sociale (Allouch, 2017; Bourdieu, 1989). Les inégalités se construisent par et dans l'enseignement supérieur (Duru-Bellat, 2012).

Malgré la richesse et l'apport scientifique conséquent de ce champs, mon approche devait être complétée par des écrits venant de diverses disciplines. À mon sens, si on veut comprendre le processus de formation de l'ingénieur centralien, il faut regarder les apprentissages en train de se faire au niveau des apprenants. Le cadre théorique montre qu'une approche centrée sur

les apprentissages permet d'identifier les savoirs appris ainsi que la manière dont ils sont transmis dans un ou plusieurs contextes d'apprentissages. De plus, l'école souhaite comprendre les effets de sa formation, notamment sur la professionnalisation des étudiants. Les outils didactiques permettront d'apporter des prescriptions pour améliorer les apprentissages des étudiants. Outre cette approche, les sciences de l'éducation comprennent un ensemble de méthodes permettant d'étudier une multitude de thématiques et de contextes autour de l'éducation, que ce soit sur l'engagement dans les apprentissages, sur les formes du savoirs, etc. Le cadre théorique a mis en lumière cette idée puisqu'il met en lumière une réflexion sur les savoirs, les apprentissages et les contenus de l'enseignement des sciences de l'ingénieur.

En complément des focales sociologiques et celles des sciences de l'éducation, le contexte de la recherche m'a amené à m'intéresser aux situations d'apprentissages en gestion de projets. Il a donc fallu mobiliser les écrits des sciences de gestion et, en complément, les écrits traitant de la pédagogie par projets. L'apport de ces lectures ont permis de comprendre les enjeux théoriques et idéologiques du projet (Boltanski & Chiapello, 1999; Boutinet, 2012; Garel, 2011), notamment sur l'application du projet dans un contexte organisationnel.

Par ailleurs, au besoin émergent du terrain et de la question de recherche de proposer une approche pluridisciplinaire, s'ajoute un besoin théorique. Il paraît complexe d'articuler une sociologie critique avec d'autres disciplines tout en répondant à la demande sociale venant de l'école. La sociologie issue de la pensée de Bruno Latour m'a apporté des réponses sur l'articulation entre ces éléments. Comme l'explique l'auteur : « étudier revient toujours à faire de la politique, au sens où cette activité collecte ou compose ce dont le monde commun est fait » (Latour, 2007). Ainsi, Latour remet en question la neutralité scientifique en supposant que la recherche façonne un regard sur le monde. Ainsi, Latour propose que le scientifique, après avoir décrit et analysé le monde social et la manière dont il est *assemblé*, prend un posture politique afin de réfléchir sur les *assemblages* (les formes d'associations au sens collectives) liés aux *assemblés* précédemment décrites. Ce qui permettrait au chercheur de faire émerger des nouveaux résultats, et donc d'être politiquement pertinent (Latour, 2007).

Ces réflexions de Latour m'apportent des éléments théoriques pertinents pour plusieurs raisons. Premièrement, cela me permet de consolider une posture scientifique voulant conjuguer différents cadres théoriques et champs scientifiques. Latour explique que les différents collectifs scientifiques participent *via* le langage et les écrits scientifiques à la création de leur discipline (Latour, 2007). Ainsi, il serait réductible de regarder l'objet de recherche de cette thèse selon une seule discipline, puisque cela réduirait sa conception à un seul regard ou langage. Or, il a été observé qu'une école d'ingénieur regroupe plusieurs thématiques (éducation, formation, travail, élite) tout en touchant différents champs disciplinaires : sciences

humaines et sociales, sciences expérimentales, sciences de l'ingénieur, etc. Deuxièmement, cette volonté de redistribuer les rôles entre science et politique permettrait de conjuguer les écrits scientifiques que l'on peut qualifier de critiques, les résultats pluridisciplinaires tout en fournissant des prescriptions pour l'École Centrale de Marseille. La prescription est davantage courant dans des champs disciplinaires (didactique, science de l'éducation) mobilisant une approche de recherche collaborative ou de recherche action-participative. Cette pratique est loin d'être dominante dans la sociologie critique de l'éducation. En faisant cela, le but serait de consolider des résultats scientifiques de leur pluridisciplinarité, ce qui permettrait de façonner des pistes de réflexions ainsi que des prescriptions fortes pour la formation des ingénieurs à l'École Centrale de Marseille.

En résumé, une approche pluridisciplinaire est fondamentale pour ce travail doctoral. Il n'est pas possible d'étudier le processus de formation de l'École Centrale de Marseille sans prendre en compte les structures sociales qui la fondent, les acteurs sociaux qui la constituent ainsi que les savoirs enseignés et leur construction. Chaque discipline apporte son regard sur une thématique (la formation et les savoirs en situation, la construction de l'étudiant en tant qu'ingénieur, la gestion de projet comme figure moderne du management) permettant à son échelle et selon sa focale de comprendre au mieux les différents objets de recherche.

5.3. Positionnement épistémologique

5.3.1. L'approche abductive

L'épistémologie à l'intérieure de laquelle s'inscrit cette recherche est l'abduction. Cette épistémologie « désigne une forme de raisonnement qui permet d'expliquer un phénomène ou une observation à partir de certains faits » (Catellin, 2004). Elle se distingue de la déduction et de l'induction. La première se concentre sur la formulation d'une hypothèse suivie d'une démarche rigoureuse et empirique permettant la validation de l'hypothèse de recherche ; quant à la seconde, elle cherche à faire émerger des lois ainsi que des thèses par le prisme d'observations issues d'un contexte précis. La théorie ancrée théorisée par Glaser et Strauss (2010) en sociologie illustre une approche inductive des phénomènes sociaux. Ainsi, ces auteurs donnent des clés méthodologiques et épistémologiques pour développer des théories sociologiques à partir de méthodes structurées et de terrains de recherches particuliers.

Malgré les différences existantes entre ces trois épistémologies, il ne faut pas négliger les liens entre celles-ci. C'est ce que souligne Catellin (2004) en précisant que l'abduction amène

des hypothèses jusqu'au façonnement d'un raisonnement déductif, tandis que l'induction permet de valider ou d'invalider empiriquement un résultat déductif.

Par ailleurs, la mobilisation de l'abduction se caractérise par l'observation d'un phénomène surprenant et d'une envie de découvrir ce même phénomène (Catellin, 2004; Dumez, 2016). Cette démarche peut donc aller à l'encontre des attentes et des habitudes initiales mises en place dans la recherche (Catellin, 2004). Ainsi, l'abduction permet de créer une nouvelle hypothèse ou une proposition de recherche à un phénomène déroutant, voire étonnant qui n'est pas expliqué par les théories déjà existantes. Celle-ci doit donc toujours être animé par une ambition compréhensive (Gombault, 2005). Dumez (2016) met en lumière l'importance qu'ont les hypothèses dans le cas d'une étude abductive : premièrement, le « pouvoir » explicatif de l'hypothèse qui permet d'éclairer au mieux un phénomène. Deuxièmement, le test empirique de l'hypothèse. Troisièmement, les hypothèses choisies doivent être pensées pour expliquer un maximum des phénomènes tout en étant simples à exposer et faciles à tester. Enfin, Dumez termine sur les hypothèses créées par l'abduction en précisant que ces dernières ne doivent pas être définitives, dans le but de ne pas bloquer la recherche et ouvrir des possibilités pour les recherches futures. C'est en cela que l'auteur rappelle que « la recherche qualitative reste par nature toujours ouverte et exploratoire » (Dumez, 2016).

L'abduction a aussi la particularité de se concentrer sur l'étude d'un seul cas afin de construire une théorie. Yin (2018) met en avant des principes méthodologiques ainsi que des conseils pour mettre en pratique une approche abductive. Ainsi, la manière de penser une question en abduction doit commencer par un « pourquoi » ou un « comment ». On est donc dans l'étude d'un processus. Pour l'étude de ce processus, des analyses peuvent être menées au niveau du cas d'ensemble et de sous-unités d'analyses circonscrites par l'opérationnalisation en contexte (Musca, 2006, citant Yin, 2018). Ainsi, comme cela est détaillé dans la deuxième partie sur l'opérationnalisation des propositions de recherche (7.1.), au niveau du cas d'ensemble sont étudiés « la législation et l'évaluation des formations des écoles d'ingénieurs en France » et « les objectifs ainsi que la structure de la formation de l'École Centrale de Marseille ». Au niveau des unités d'analyses sont étudiés : a) une formation en ligne en gestion de projet (MOOC), le projet Dingo et la formation appliquée en gestion de projet à l'École Centrale de Marseille ; b) le poids des dispositions et des parcours scolaires et biographiques des étudiants de l'École Centrale de Marseille dans l'appropriation des savoirs managériaux ; c) les représentations de la formation de l'ingénieur chez les enseignants et les membres de l'administrations à l'École Centrale de Marseille. À partir de cette manière de concevoir la question de recherche, Yin décrit les différentes étapes pour appliquer une approche abductive dans l'étude d'un cas :

- *Le design de la recherche* : Cette étape consiste au choix du cas étudié. À partir de ce choix, le chercheur développe une théorie ainsi qu'une proposition de recherche pour construire un fil conducteur. Le succès de l'étude de cas repose en partie sur l'utilisation de méthodes mixtes.
- *La préparation de la recherche* : La préparation de la recherche doit être animée par une curiosité pour le cas étudié. De plus, la recherche doit être construite en accord avec l'institution et les acteurs étudiés.
- *La collecte des données* : L'auteur recommande la collecte de diverses sources (documents, archives de tous types, entretiens, observations directes, observations participantes et des artefacts). Cela permet de créer une « database » conséquente et de multiplier les possibilités en terme d'analyse. L'auteur attire l'attention sur le fait de maintenir une chaîne de preuves entre les données tout en faisant attention aux réseaux sociaux s'ils sont utilisés.
- *L'analyse des données* : L'abduction incite le chercheur à « jouer » avec les données, c'est-à-dire en testant des idées, des modèles et des concepts prometteurs. Ainsi, il est demandé aux chercheurs d'être créatif. Yin propose quatre stratégies pour aborder les données : s'appuyer sur les propositions de recherche, travailler les données depuis le point de départ en mettant de côté les concepts et la littérature, développer une description de cas et, enfin, étudier les récurrences. Il est aussi recommandé d'utiliser des outils informatiques afin d'organiser le travail des données. Ainsi, le résumé Yin (2018) : « tout du long, votre défi consiste à prendre en compte toutes les preuves recueillies, à enquêter sur les interprétations concurrentes plausibles, à aborder les aspects les plus significatifs de votre étude de cas et à démontrer une familiarité avec la pensée et la littérature dominantes sur le sujet de l'étude de cas ».

Néanmoins, des apports complémentaires peuvent être soulignés au sujet de l'abduction. La curiosité pour un phénomène permet l'élaboration de nouveaux cadres théoriques ou de donner un autre regard sur des cadres théoriques déjà existants (Dumez, 2016). L'étude d'un cas met aussi l'accent sur le contexte dans lequel le cas se situe, puisqu'une multitude d'éléments (institution, acteur, stratification, etc) doit être prise en compte, afin de permettre la considération des circonstances temporelles et sociales (Gombault, 2005).

En résumé, l'épistémologie de l'abduction se distingue de la déduction et de l'induction sans pour autant les renier. Elle se caractérise par une volonté d'expliquer un phénomène à partir de l'étude d'un cas, tout en regroupant à la fois des méthodologies de recherche rigoureuses et créatives.

5.3.2. L'abduction et le contexte de recherche

La partie précédente a permis de définir l'épistémologie abductive. Je vais à présent la mettre en lien avec ma question de recherche ainsi qu'avec les propositions de recherches que j'ai développées (5.1.). Pour rappel, la question de recherche s'intitule : Comment l'apprentissage de la gestion de projet contribue à la construction de la professionnalité émergente de l'ingénieur généraliste de l'École Centrale de Marseille ? Les propositions de recherches émergentes de la questions sont les suivantes :

- *Proposition de recherche PR1 : Le **curriculum** en acte et formel, ainsi que les **apprentissages de la gestion de projet** modèlent les **savoirs managériaux** de la **professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.***
- *Proposition de recherche PR2 : Les **dispositions et parcours scolaires et biographiques des étudiants** jouent un rôle fondamental dans l'**appropriation des savoirs managériaux des étudiants de l'École Centrale de Marseille.***
- *Proposition de recherche PR3 : Les **savoirs managériaux, présents dans les conceptions individuelles des enseignants et des membres de l'administration de la formation, orientent la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.***

Plusieurs raisons expliquent le choix de recourir à une épistémologie abductive dans le cadre de cette recherche. Premièrement, je n'avais pas travaillé sur les formations d'ingénieurs avant le commencement de cette thèse. De plus, je n'avais aucune connaissance personnelle ou scientifique sur ce sujet. Il m'était donc difficile de mettre en place une approche déductive/hypothético-déductive. L'approche abductive m'a permis de concentrer la base de mon étude de cas sur un phénomène qui m'est apparu surprenant, qui était le processus d'apprentissage et de socialisation à la gestion de projet dans la formation. Deuxièmement, ayant une formation et des expériences passées aux méthodes qualitatives, je me suis intéressé aux différentes approches méthodologiques et épistémologiques existantes dans la littérature. L'abduction m'est apparue comme pertinente dans le sens où elle donne des indications et des conseils méthodologiques pour mobiliser et « faire parler » une pluralité de types de données. Dans le cadre de ma recherche, je ne voulais pas avoir une mobilisation restreinte des méthodologies qualitatives (observation – entretien). J'avais une réelle curiosité pour les différentes données que je pouvais collecter sur le terrain : photographie d'artefact, plaquette de la formation ingénieure, contenus de l'enseignement prenant diverses formes (diaporama, fichier écrit). Ainsi, l'approche abductive m'a ouvert des portes en terme de données

collectables et mobilisables. Troisièmement, cette recherche était une demande institutionnelle, avec comme objectif d'apporter des réponses au sujet du processus de professionnalisation des étudiants ingénieurs à l'École Centrale de Marseille. Comme il a été précisé par Yin (2018), l'étude de cas doit se construire en ayant un accord avec l'institution ainsi que les acteurs étudiés. Même s'il a été difficile de construire des accords dès le début de la recherche, des accords ont été trouvés à partir de la deuxième année, ce qui a permis de conjuguer la question de recherche ayant émergé avec les demandes institutionnelles. Quatrièmement, la question de la socialisation aux savoirs managériaux ainsi qu'à la gestion de projet en école d'ingénieur n'est pas ressortie dans la littérature. Cette question a été posée pour la classe préparatoire aux grandes écoles puis au niveau des grandes écoles (Abraham, 2007; Darmon, 2015; Lemaître, 2003, 2011) sans pour autant étudier le processus d'apprentissage de ces savoirs par les étudiants. De ce fait, l'étude du cas de l'École Centrale de Marseille, mêlée à mon intérêt pour les apprentissages en gestion de projet permettent la construction d'une question de recherche abductive pertinente. Cela permettra d'apporter, par la suite, des éléments empiriques et théoriques nouveaux sur ces questions.

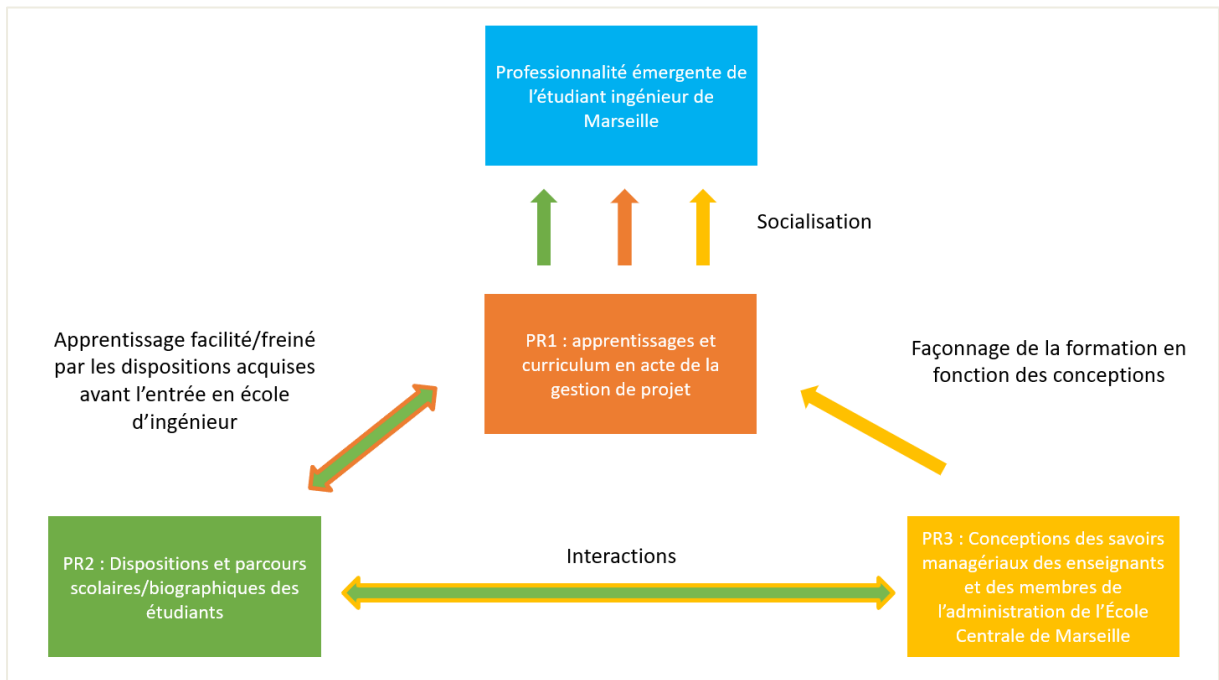
Ces éléments expliquent la pertinence de mettre en place une approche abductive dans l'étude du cas de l'École Centrale de Marseille. Je vais maintenant développer le *design* ainsi que la modélisation de la recherche.

5.3.3. *Design* et modélisation de la recherche

À partir de la question de recherche émergente d'une approche adductive, je vais exposer le *design* de recherche choisi ainsi que la modélisation représentant ce travail.

On peut entendre par *design* de recherche « la trame qui permet d'articuler les différents éléments d'une recherche : problématique, littérature, données, analyse et résultat. » (Royer & Zarlowski, 2014). C'est donc dans cette optique que j'ai cherché à modéliser ma question de recherche, mes propositions de recherche et mon cas étudié ; toujours en ayant à l'esprit que la recherche est évolutive. Ainsi, il en découle le modèle suivant (cf. figure 1).

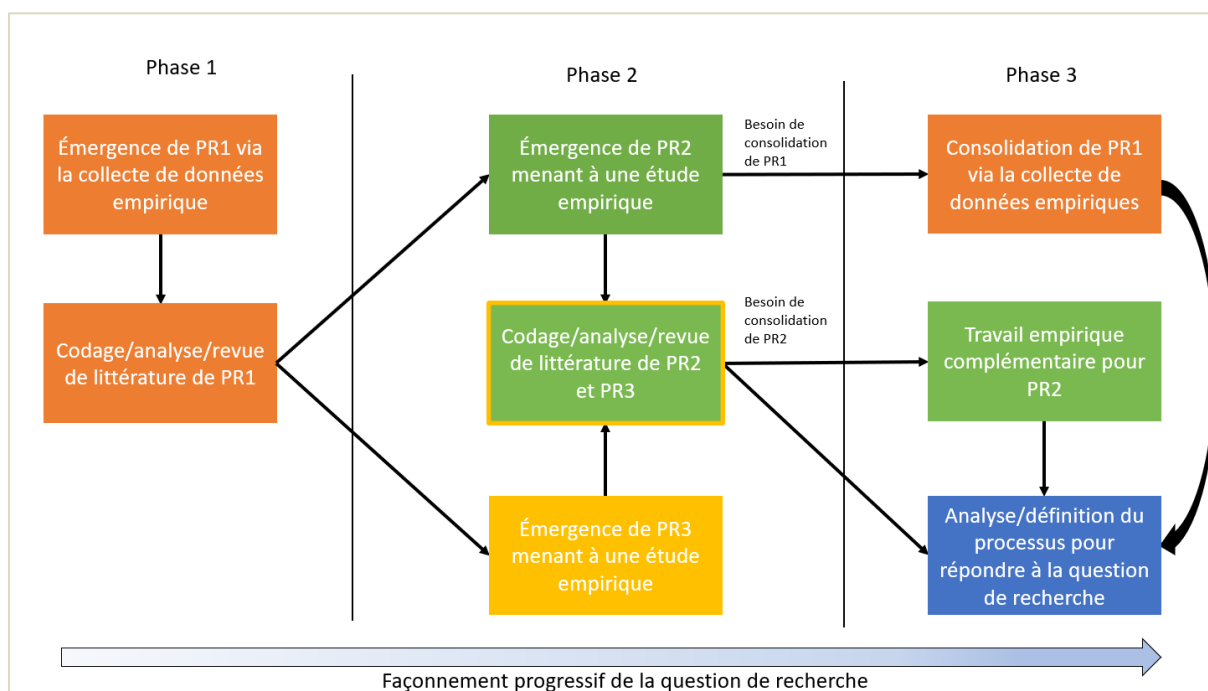
Figure 1 : Modélisation des liens entre les propositions de recherche



La figure met en évidence les liens entre les différentes propositions de recherche ainsi que leur articulation afin de répondre à la question de la socialisation à la gestion ainsi qu'aux savoirs managériaux des étudiants centraliens de Marseille.

La proposition de recherche 1 (PR1) est au centre de l'étude du processus du fait qu'elle repose sur des situations pédagogiques où la gestion de projets est transmise. Elle est influencée par la proposition de recherche 3 (PR3) du fait qu'elle permet de définir les attendus qui vont être définis à l'intérieur des *curricula* formels (Isambert-Jamati, 1995). La proposition de recherche 1 (PR1) maintient des liens continus avec la proposition de recherche 2 (PR2) : en effet, les étudiants arrivent avec des dispositions scolaires et familiales à l'école, ce qui va leur permettre d'apprendre et d'incorporer les savoirs managériaux ; et, dans un autre sens, les situations pédagogiques et de projet vont leur transmettre des savoirs et des pratiques relatives à la gestion de projet. Quant aux propositions de recherche PR1 et PR2, je suppose qu'il existe des interactions entre les étudiants et les enseignants dans le cadre des séquences d'apprentissage mais aussi dans le suivi du parcours de l'étudiant sous différentes formes durant la formation. De ces connexions, il restera ensuite à déterminer comment ces apprentissages ou ces non-apprentissages, accentués par les acteurs de la formation (étudiants, enseignants, membres de l'administration) participent à la construction de la professionnalité émergente de l'ingénieur généraliste de Marseille.

Figure 2 : Raisonnement par abduction de ma recherche



Le processus de recherche est illustré par la figure 2. Dans une première phase, je me suis focalisé sur les apprentissages en gestion de projet dans un contexte d’initiation à la gestion de projets. Ensuite, la crise sanitaire liée à la covid-19 ainsi que le manque d’accès au terrain à l’école m’a permis de coder, analyser et me documenter scientifiquement parlant sur les apprentissages dans le cadre des projets. Par la suite, des perspectives de recherches se sont ouvertes, ce qui a mené à une seconde phase de recherche permettant l’émergence des propositions de recherche en relation avec les propositions PR2 et PR3 pour diversifier les données et ainsi alimenter la question de recherche. À la suite du travail empirique relatif à ces propositions, j’ai réalisé le codage, l’analyse ainsi qu’une revue de littérature correspondant aux thématiques traitées (professionnalisation, sociologie de l’enseignement supérieur). Enfin, une phase 3 s’est avérée nécessaire dans le but de consolider les propositions de recherche PR1 et PR2 avec des données supplémentaires. Ainsi, les données collectées contribuent à répondre aux différentes questions soulevées par les propositions de recherche : cela s’explique par les connexions qu’il existe entre elles. L’ensemble de ce processus de recherche alternant collecte de données empiriques, codage et revue de littérature a permis la construction de la question de recherche.

À partir de ces éléments relatifs aux propositions de recherche ainsi qu’au *design* de la recherche, le contexte étudié (la formation des ingénieurs en France et à l’École Centrale de Marseille) (6.) et une méthodologie (7.) doit être définie sur plusieurs aspects définis en trois

parties : l'opérationnalisation des propositions de recherche (7.1.), les méthodes de collecte des données permettant la constitution du corpus (7.2.), enfin les méthodes d'analyses (7.3.).

Partie II : Contexte de la recherche et méthodologie

Pour commencer, j'exposerai la législation et l'organisation de la formation des ingénieurs en France puis plus spécifiquement à l'École Centrale de Marseille (6.). Puis, je développerai l'opérationnalisation des propositions de recherche en précisant les éléments de la formation étudiés, les méthodes de collectes des données et enfin, les méthodes d'analyse utilisées (7.)

6. La formation des ingénieurs en France

Afin de contextualiser le terrain étudié dans le cadre de cette recherche, c'est-à-dire la formation d'ingénieur mise en place à l'École Centrale de Marseille, il me paraît fondamental de donner un cadre juridique et institutionnel de cette école. En conséquence, cette partie développera la législation et l'évaluation des formations des écoles d'ingénieurs en France. Je préciserai ensuite la formation en elle-même à l'École Centrale de Marseille.

6.1. La législation des écoles d'ingénieurs

6.1.1. La législation au niveau national

À l'échelle nationale, la loi définit le cadrage au sujet des écoles d'ingénieurs :

« La formation des ingénieurs et des gestionnaires est assurée par des écoles, des instituts, des universités et des grands établissements. Elle comporte une activité de recherche fondamentale ou appliquée.

L'accréditation pour délivrer le titre d'ingénieur diplômé est accordée par l'autorité administrative compétente après avis de la commission des titres d'ingénieur instituée par l'article L. 642-3. Dans le cadre de cet avis, la commission des titres d'ingénieur veille à la juste représentation des femmes et des hommes, à la diversité des origines géographiques et sociales, à la lutte contre toutes les formes de discrimination et à la prise en compte de la situation de handicap au sein des écoles, des instituts, des universités et des grands établissements dispensant des formations d'ingénierie. »⁴

Dans ce texte de loi, il y est précisé les diverses institutions gérant la formation des ingénieurs en France. Ces mêmes institutions concentrent aussi des activités de recherche en leur sein. Il est aussi précisé qu'une école doit être accréditée par la commission des titres d'ingénieur (CTI) pour délivrer le titre d'ingénieur. Enfin, le texte de loi précise un ensemble de points sur lesquels la commission veille lorsqu'elle évalue et accrédite des écoles d'ingénieurs. Cette même accréditation doit être renouvelée par les écoles dans le but de la

⁴ Source : LOI n° 2021-1774 du 24 décembre 2021 visant à accélérer l'égalité économique et professionnelle.

garder. En résumé, ce texte de loi définit de manière générale les institutions gérant les écoles d'ingénieurs.

Une autre législation vient encadrer les formations ingénieurs au niveau national, elle concerne le nombre de place mises en concours pour des écoles d'ingénieurs. Cette législation est définie annuellement par un arrêté ministériel regroupant trois ministères : le ministère de la transition écologique et solidaire, le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation ; enfin le ministère de l'agriculture et de l'alimentation. L'arrêté en question ne donne pas de précision ou de justification sur le nombre de place mise en concours pour une école. En tant qu'exemple, le nombre de place pour l'École Centrale de Marseille est exposé ici (tableau 2).

Tableau 2 : Nombre de place mise en concours à l' École Centrale de Marseille en 2020⁵

École	Académie	MP ⁶	PC	PS	PT	BCPST	TSI	TPC	Places non réparties	Total
ECM	Aix-Marseille	82	82	61	5	0	5	0	0	253

Cette partie amène des éléments généraux sur la législation des Écoles d'ingénieurs en France. Je vais maintenant me concentrer sur la législation entourant l'École Centrale de Marseille.

6.1.2. La législation de l'École Centrale de Marseille

Pour aller plus loin dans l'exposition du cadre législatif sur mon terrain de recherche, un ensemble d'article et de décret marque la création ainsi que l'organisation de l'École Centrale de Marseille :

« Article 1 : Il est créé un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel qui prend le nom d'Ecole généraliste d'ingénieurs de Marseille et auquel s'applique le statut d'école extérieure aux universités défini aux articles L. 715-1 à L. 715-3 du code de l'éducation.

Article 2 : L'Ecole Centrale de Marseille a pour mission la formation initiale et continue de cadres ingénieurs scientifiques et techniques de haut niveau par un enseignement dans les domaines scientifique, technologique, économique, ainsi que dans les domaines des

⁵ Source : Arrêté du 6 mars 2020 relatif au nombre maximum de places mises aux concours au titre de l'année 2020 dans certaines écoles d'ingénieurs.

⁶ Signification des abréviations du tableau de gauche à droite : Mathématiques-Physique, Physique-Chimie, Physique-Sciences de l'ingénieur, Physique-Technologie, Biologie-Chimie-Physique-Sciences de la Terre, Technologie-Sciences industrielles, Technologie-Physique-Chimie

sciences sociales et humaines. Ses élèves sont recrutés par voie de concours ou sur dossier.

À l'appui de son potentiel scientifique, elle dispense des formations à la recherche sanctionnées par des diplômes propres ou des doctorats, des masters et d'autres diplômes nationaux de troisième cycle pour la délivrance desquels l'école est accréditée.

L'Ecole Centrale de Marseille conduit des activités de recherche fondamentale et appliquée dans les domaines scientifiques et techniques s'inscrivant notamment dans le cadre de la coordination territoriale prévue à l'article L. 718-2 du code de l'éducation.

Elle contribue à la valorisation des résultats de la recherche technologique, à la diffusion de l'information scientifique et technique et à la coopération internationale. Elle veille à ce que les formations qu'elle délivre soient adaptées en permanence aux exigences de la vie scientifique et industrielle.

Article 3 : Les conditions d'admission des élèves et les modalités générales de la scolarité et du contrôle des connaissances en vue de la délivrance des titres d'ingénieurs diplômés de l'Ecole Centrale de Marseille sont fixées par arrêté du ministre chargé de l'enseignement supérieur, après avis du conseil d'administration de l'école. Les autres dispositions sont fixées par le règlement de scolarité. »⁷

Le premier article acte la création de l'établissement nommé « École Centrale de Marseille ». Le second article expose les activités de formation et les activités de recherche ainsi que les liens entre ces deux activités permettant d'avoir un impact dans divers secteurs, notamment les secteurs industriels ou scientifiques. Enfin, le dernier article donne des éléments sur la gestion administrative des étudiants par l'école, c'est le cas pour l'admission des étudiants ou encore la gestion de la scolarité. Ces trois articles donnent les pouvoirs d'actions généraux de l'école, tandis que d'autres articles concernent davantage la gestion administrative de l'école, telle que la définition du conseil d'administration provisoire.

Deux décrets datant respectivement de 2006 et de 2016 ont amenés des modifications pour l'école :

« Article 1 : Il est créé un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel qui prend le nom d'École Centrale de Marseille et auquel s'applique le statut d'école extérieure aux universités défini aux articles L. 715-1 à L. 715-3 du code de l'éducation. »⁸

⁷ Source : Décret n°2003-929 du 29 septembre 2003 relatif à l'Ecole Centrale de Marseille.

⁸ Source : Décret n°2006-1192 du 27 septembre 2006 modifiant le décret n° 2003-929 du 29 septembre 2003 portant création de l'Ecole généraliste d'ingénieurs de Marseille.

Ce décret amène seulement un changement de nom de l'école en École Centrale de Marseille. Quant au décret datant de 2016, il modifie d'autres articles, notamment l'activité scientifique de l'école par rapport à Aix-Marseille Université mais aussi sur l'attribution du diplôme d'ingénieur. Cependant, ces changements n'amènent pas de modification fondamentale par rapport au texte original.

En complément de ces éléments juridiques, d'autres sources peuvent amener des indications sur le cadrage de la formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille. C'est le cas des informations données par France compétence. Cette institution est la seule institution de gouvernance sur la formation professionnelle et l'apprentissage en France. Elle a pour mission le financement, la régulation ainsi que l'amélioration de la formation professionnelle et des apprentissages. Sa base de données regroupe un ensemble d'éléments sur les diplômes, les certifications et les compétences liées à celle-ci. France Compétences détermine aussi les certifications relatives aux différents diplômes d'ingénieurs en France. Au sujet de l'École Centrale de Marseille, France Compétences recense l'ensemble des objectifs de formation et de qualification de ses étudiants futurs diplômés.

Ainsi, cette institution définit les activités visées par l'ingénieur centralien :

« L'ingénieur centralien est un ingénieur généraliste de haut niveau scientifique et technique, expert dans le lancement et le pilotage de projets innovants, et à forte culture internationale. Il sait appréhender les systèmes complexes par une approche globale sans nécessairement être spécialiste de chacun de ses composants. Il sait mobiliser ses compétences pour les transférer d'un domaine à un autre.

La grande adaptabilité acquise au cours de son cursus lui permet d'évoluer aisément dans sa carrière et d'être mobile tant sur le plan fonctionnel que géographique ou sectoriel. Très rapidement il peut exercer des responsabilités importantes au sein d'entreprises ou d'organisations.

Par ailleurs, il a développé dans le cadre de son école le sens de la réussite collective et le respect des personnes, la volonté d'entreprendre et de résoudre, le sens des responsabilités sociétales. »⁹

Les activités visées de l'ingénieur centralien de Marseille expose les différentes tâches auxquels ils sont formés. Ensuite, le texte expose le fait qu'il peut mobiliser ses savoirs dans divers contextes géographiques et sectoriels tout en occupant des postes à responsabilités. Enfin, le texte met en avant les valeurs relatives à l'ingénieur centralien de Marseille.

⁹ Source : Répertoire national des certifications professionnelles définit par France Compétences : Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'École Centrale de Marseille.

À la suite de l'exposition des activités visées, ces dernières sont davantage développées pour ensuite être classés à l'intérieur de compétence. Ces compétences permettent d'attester que l'ingénieur centralien de Marseille aura eu l'occasion de les développer à l'issue de sa formation. J'illustre le classement de ces activités à l'intérieur de compétence dans l'exemple suivant :

« Thème 4: Le management international et responsable

- L'ingénieur manage des organisations et des projets internationaux :
- Il met en place des systèmes de managements éthiques et responsables
- Il pilote des organisations internationales et pluriculturelles

(...)

Thème 4: Le management international et responsable

- Capacité à manager des hommes
- Capacité à manager des organisations
- Capacités de *leadership* »¹⁰

Enfin, France Compétence précise que le titre d'ingénieur centralien de Marseille confère à l'individu détenant ce titre le grade de Master. Ce qui est conforme au décret n° 99-747 du 30 Août 1999.

À la suite de la description des activités ainsi que des compétences découlant de ces activités, il y est précisé les domaines d'activités à l'intérieur desquels l'ingénieur centralien de Marseille peut pratiquer son métier : des institutions financières, des bureaux d'études, des systèmes d'information, des secteurs autour de l'environnement, les secteurs du bâtiment, les industries du transport ainsi que la santé.

Maintenant que la formation et le titre d'ingénieur ont été définis au niveau de leur législation, je vais exposer la commission des titres ingénieurs selon plusieurs aspects.

6.2. La commission des titres ingénieurs (CTI)

Au sujet de l'organisation en elle-même, la commission des titres ingénieurs (CTI) est une organisation responsable de l'évaluation de l'enseignement supérieur¹¹ en France. Au-delà de l'échelle française, cette organisation est reliée à différentes institutions relatives à l'enseignement supérieur. En effet, elle est inscrite au registre européen EQAR (European

¹⁰ Source : Répertoire national des certifications professionnelles défini par France Compétences : Titre ingénieur - Ingénieur diplômé de l'Ecole Centrale de Marseille.

¹¹ Source : <https://www.cti-commission.fr/contact/faq>

Quality Assurance Register for Higher Education), une organisation recensant les agences assurant le respect des normes et des exigences européennes au sujet de l'enseignement supérieur. La CTI est membre de deux réseaux : le réseau ENQA (European Association for Quality Assurance in Higher Education) et le réseau ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education). Au niveau des pouvoirs alloués à la CTI, le code de l'éducation précise les éléments suivants :

« La commission des titres d'ingénieur décide, sur leur demande, si des écoles techniques privées légalement ouvertes présentent des programmes et donnent un enseignement suffisant pour délivrer des diplômes d'ingénieur. La commission des titres d'ingénieur statue en premier et dernier ressort, par des décisions motivées, sur les demandes dont elle est saisie. Ses décisions ne peuvent être prises que sur un rapport présenté sur ces programmes et cet enseignement par un ou plusieurs inspecteurs ou chargés de mission d'inspection ». ¹²

Cet article précise que la CTI détient le pouvoir de décision permettant aux écoles techniques privées de pouvoir délivrer le diplôme d'ingénieur. Cette décision est rendue à la suite d'une évaluation reposant sur deux éléments : un rapport regroupant les enseignements délivrés par l'établissement et, le processus d'évaluation des inspecteurs. Le choix des inspecteurs n'est pas précisé. Le code de l'éducation détaille aussi la nomination des membres de la CTI :

« La commission des titres d'ingénieur, dont les membres sont nommés par le ministre chargé de l'enseignement supérieur, est consultée sur toutes les questions concernant les titres d'ingénieur diplômé. La composition de cette commission est fixée par décret en Conseil d'Etat ; elle comprend notamment une représentation des universités, des instituts, des écoles et des grands établissements ainsi que des organisations professionnelles ». ¹³

À travers cet article, on constate que la commission doit être composée par des individus touchant à diverses institutions et secteurs professionnel. Cette commission doit aussi être nommée et validé par le ministre chargé de l'enseignement supérieur.

Pour amener plus de précision sur l'accréditation donnée par la CTI ¹⁴, l'organisation précise qu'un établissement français ne peut délivrer le diplôme d'ingénieur, et en conséquence le titre d'ingénieur, que s'il est accrédité par cette dernière. La demande d'accréditation doit venir de l'école.

¹² Source : Article L642-4 du Code de l'éducation

¹³ Source : Article L642-3 du Code de l'éducation (Version en vigueur depuis le 22 juin 2000)

¹⁴ Source : <https://www.cti-commission.fr/contact/faq>

La décision finale de l'attribution de l'accréditation revient aux ministères de tutelle des établissements publics après examen de l'avis de la CTI. Quant aux établissements privés, la décision finale revient pleinement à la CTI. À la suite de cela, l'étudiant arrivant en fin de cursus dont l'établissement est accrédité obtiendra un titre d'ingénieur diplômé. La CTI a donc un double rôle : elle assure aux étudiants et aux entreprises que les formations accréditées correspondent à des critères de qualité régulièrement contrôlés et renouvelés par une organisation nationale ; elle assure aussi que les formations accréditées délivrent des diplômes regroupant des thématiques et des compétences larges (scientifique, technique, expérience en entreprise, etc). L'accréditation est attribuée pour une durée de cinq ans maximum, elle émet aussi des recommandations à partir des points forts et des points faibles définis dans l'évaluation afin d'améliorer la formation.

Un dossier de demande d'accréditation (figure 3) doit contenir les parties suivantes avec pour chacun des informations précises. Elles peuvent être résumés de la manière suivante : description générale de l'école, chiffre sur le nombre de diplômés d'ingénieur délivrés, environnement de recherche de la formation, chiffre sur le recrutement en formation d'ingénieur (dernière promotion recrutée), ouverture sociale, innovation/valorisation, relations avec les entreprises, l'internationalisation des formations d'ingénieur, l'emploi, vie de l'étudiant-notoriété.

Figure 3 : Extrait des données certifiées par la direction de l'École Centrale de Marseille à la demande de la CTI (campagne 2019)

II. INFORMATIONS DES FORMATIONS D'INGÉNIEUR ACCRÉDITÉES DE L'ÉCOLE			
II.1. INFORMATIONS GÉNÉRALES DES FORMATIONS			
II.1.1	Intitulé exact du diplôme d'ingénieur	Ingénieur diplômé de l'École centrale de Marseille	
II.1.2	Domaine de rattachement du diplôme	Autres General Engineering, Engineering Physics and Engineering Science 071 Ingénierie et techniques apparentées	
II.1.3	Intitulé de ce diplôme en anglais	Engineering Degree of Ecole Centrale Marseille	
II.1.4	Caractéristiques du diplôme d'ingénieur	Mot clé 1 généraliste	
		Mot clé 2 transdisciplinaire	
		Mot clé 3 intégrateur	
		Mot clé 4 systèmes complexes	
		Mot clé 5 innovation	
		Mot clé 6 entrepreneur	
		Mot clé 7 environnement international et multiculturel	
		Mot clé 8 meneur de projets et d'équipes	
		Mot clé 9 adaptabilité	
		Mot clé 10 leadership	
II.1.5	Objectif de la formation : lien vers la fiche RNCP de cette formation	http://www.rncp.cncp.gouv.fr/grand-public/visualisationFiche?format=fr&fiche=15538	
II.1.6	Habilitations ou labels de qualité obtenus et date de fin (autres qu'accréditation CTI, label Eur-Ace et labels Développement Durable)	non	
II.1.7	Voie et partenariat	Formation initiale sous statut d'étudiant	
II.1.8	Durée accréditation CTI	7 an(s) (Maximale)	
II.1.9	Dernière rentrée universitaire habilitée (concerne l'entrée d'élèves ingénieurs dans la formation)	2021	
II.1.10	Adresse(s) du(es) site(s) où s'effectue la formation		
II.1.11.a	Exigence en anglais pour l'obtention du diplôme	Nom du(des) test(s)	TOEIC
		Niveau requis	850

Plus aller dans le détail, la CTI propose un ensemble de définition sur divers sujets gravitant autour de la formation des ingénieurs qui me paraissent pertinentes d'expliciter. Dans un premier temps, la CTI définit ce qu'elle entend par école d'ingénieur :

« Une école d'ingénieurs se définit par sa mission principale qui est la formation d'ingénieurs. Elle est conçue comme une structure clairement identifiée et reconnue, bénéficiant d'une réelle autonomie concernant son organisation, ses objectifs et sa pédagogie. Elle dispose d'une gouvernance forte et des moyens nécessaires à l'exercice de sa mission. »¹⁵

Selon cette définition, une école d'ingénieur contient deux spécificités : une autonomie dans sa gestion et son organisation ; ainsi qu'une mission centrale qui est la formation des ingénieurs. Dans un second temps, la CTI propose une définition de l'ingénieur :

« Dans tous les pays et dans toutes les cultures, le mot « ingénieur » a des résonances communes relatives à un métier et, selon les cas, fait référence à un diplôme académique et parfois à un titre à caractère professionnel ou à une expérience professionnelle. »¹⁶

De cette vague définition, Il faut cependant souligner les trois éléments ici : la référence au métier, au diplôme académique et à un titre contenant un aspect professionnel. Dans un troisième temps, la CTI expose ce qu'elle définit par diplôme d'ingénieur :

« Le diplôme d'ingénieur / « Engineer » est en général lié à un cursus de formation (...). En France, le titre d'« ingénieur diplômé » revêt à la fois un caractère académique et professionnel. Il est protégé : son attribution et son utilisation sont placées sous le contrôle de la Commission des titres d'ingénieur (CTI). Il est important de préciser que le titre d'ingénieur français confère de droit le grade académique de master, ce qui assure sa reconnaissance dans l'espace européen et international au niveau correspondant, permettant notamment l'inscription en formation doctorale. En fonction des domaines de spécialité et des branches professionnelles, les taux de poursuite en thèse sont variables. »¹⁷

Cette définition reprend les idées précédemment développées sur la CTI. En effet, on retrouve l'idée que le diplôme d'ingénieur est protégé et peut être attribué selon des critères précis. De plus, ce diplôme apporte différents éléments à l'étudiant, notamment des

¹⁵ Source : Livre 1 - les critères majeurs d'accréditation des formations d'ingénieur

¹⁶ Source : <https://www.cti-commission.fr/contact/faq>

¹⁷ *Ibid*

compétences scientifiques et professionnelles. Cependant, cette définition souligne le fait que ce diplôme est reconnu au niveau européen et international. Dans un quatrième temps, la CTI définit le métier d'ingénieur de la manière suivante :

« La CTI propose la définition suivante du métier d'ingénieur : Le métier de l'ingénieur consiste à poser, étudier et résoudre de manière performante et innovante des problèmes souvent complexes de création, de conception, de réalisation, de mise en œuvre et de contrôle de produits, de systèmes ou de services – éventuellement leur financement et leur commercialisation - au sein d'une organisation le plus souvent compétitive. Il intègre les préoccupations de protection de l'Homme, de la société et de ses valeurs, de la vie et de l'environnement, et plus généralement du bien-être collectif. L'activité de l'ingénieur mobilise des ressources humaines et des moyens techniques et financiers. Elle contribue à la création, au développement, à la compétitivité et à la pérennité des entreprises et des organisations, dans un cadre international. Elle s'exerce dans les secteurs privés, publics et associatifs, dans l'industrie et les services, le bâtiment et les travaux publics ainsi que dans l'agroalimentaire au sens large. Dans les faits, il y aurait lieu de parler au pluriel de « métiers » d'ingénieur. »¹⁸

Cette définition permet de compléter la définition de l'ingénieur. En effet, des précisions sont amenés sur différents thèmes, notamment les tâches qu'il est amené à réaliser, ou encore les aspects éthiques de son métier. Enfin, la dernière phrase de la définition souligne l'idée selon laquelle il est difficile de parler du métier d'ingénieur au singulier, du fait que son activité dépend d'un ensemble d'indicateurs (contexte organisationnel, conception du métier d'ingénieur, type de tâche demandée).

À partir de ces définitions et d'autres éléments participants à la définition de sa mission, la CTI se positionne clairement en termes d'évaluation. Cette organisation ajoute à ces indicateurs des objectifs attendus pour qu'une formation soit accréditée comme formation ingénieur.

Selon la CTI¹⁹, l'objectif central permettant de définir un ensemble de thématiques et de parties de la formation ingénieur est la démarche compétence. Elle permettrait de mettre en adéquation la formation à des métiers d'ingénieurs avec la demande des entreprises en termes de profils d'ingénieurs. L'organisation détaille ensuite l'ensemble des éléments relatifs au référentiel de compétence pour qu'il soit implanté et fonctionnel dans une formation. L'implémentation d'un référentiel de compétence est entre autre justifié par un argument intéressant : les évolutions de carrière pour les diplômés. Ceci rejoint l'idée précédente évoquée

¹⁸ Source : Livre 1 - les critères majeurs d'accréditation des formations d'ingénieur

¹⁹ *Ibid*

selon laquelle il existe des métiers d'ingénieurs. Ainsi, ce référentiel permettrait à l'ingénieur diplômé de plus facilement passer d'un métier d'ingénieur à un autre.

Enfin, la CTI définit un ensemble d'acquis et d'apprentissages constituant une base que toute formation d'ingénieur doit avoir en son sein. Ces éléments sont regroupés dans les catégories suivantes : « L'acquisition des connaissances scientifiques et techniques et la maîtrise de leur mise en œuvre ; l'adaptation aux exigences propres de l'entreprises et de la société ; enfin, la prise en compte de la dimension organisationnelle, personnelle et culturelle.»²⁰

En résumé, la commission des titres ingénieurs (CTI) est une organisation reconnue à l'échelle internationale qui a pour mission le contrôle et l'évaluation des formations délivrant le titre d'ingénieur. Elle a aussi un rôle de conseil et de prescripteur auprès des écoles demandant l'accréditation.

6.3. La formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille

À partir de ce cadre législatif et institutionnel, je vais exposer les objectifs ainsi que la structure de la formation de l'École Centrale de Marseille. Cela qui permettra de comprendre le contexte éducatif et pédagogique étudié.

6.3.1. Historique et information générale sur l'école

6.3.1.1. Une histoire de l'École Centrale de Marseille

L'École Centrale de Marseille a connu diverses évolutions majeures avant d'avoir le statut et l'organisation qui la constituent actuellement. Ces évolutions sont détaillées à l'intérieur de ces dates clés :

« Décembre 2002 : Protocole d'accord entre le groupe des Écoles Centrales, le Ministère de l'Éducation Nationale et les collectivités locales, concernant la création d'une nouvelle école, l'École Généraliste d'Ingénieurs de Marseille ayant vocation à devenir École Centrale Marseille.

Septembre 2003 : Création de l'École Généraliste d'Ingénieurs de Marseille (fusion de l'École Nationale Supérieure de Physique de Marseille (ENSPM), l'École Nationale

²⁰ Source : <https://www.cti-commission.fr/contact/faq>

Supérieure de Synthèses, de Procédés et d'ingénierie Chimiques d'Aix-Marseille (ENSSPICAM), l'École Supérieure de Mécanique de Marseille (ESM2) (les décrets du 29 septembre 2003 et les arrêtés du 4 octobre 2003).

Juillet 2004 : Intégration de l'École Supérieure d'Ingénieurs de Marseille (ESIM) à l'École Généraliste d'Ingénieurs de Marseille (EGIM) : décret du 16 juillet 2004.

Novembre 2004 : Le Ministre de l'Éducation Nationale annonce la création prochaine de l'École Centrale Marseille.

Septembre 2006 : Changement de nom pour École Centrale de Marseille (Décret du 27 septembre 2006) »²¹

La chronologie permet de voir les différentes évolutions vécues par l'école. Elle est née de la fusion avec quatre écoles d'ingénieurs centralisées sur Marseille. Ce processus a duré quatre ans. Les raisons de cette fusion n'ont pas pu être documentées sur cette recherche. Trois écoles fondatrices sur quatre étaient à leur origine des écoles spécialisées. C'est-à-dire des écoles formant des ingénieurs spécialisées dans des thématiques précises qui renvoient à des secteurs d'activités. Ceci est le cas pour l'École Nationale Supérieure de Physique de Marseille, l'École Nationale Supérieure de Synthèses, de Procédés et d'ingénierie Chimiques d'Aix-Marseille (ENSSPICAM), l'École Supérieure de Mécanique de Marseille (ESM2).

6.3.1.2. L'École Centrale de Marseille aujourd'hui

À la suite de cette exposition succincte de l'histoire de l'école, je vais maintenant exposer un ensemble d'éléments permettant de contextualiser la formation proposée par l'École Centrale de Marseille. Actuellement, cette école est membre du groupe des Écoles Centrales depuis 2006 où elle a rejoint les écoles suivantes en France métropolitaine : Centrale Lille, Centrale Lyon, Centrale Nantes et Centrale Supélec. Centrale Marseille est certifiée par la CTI pour délivrer le diplôme d'ingénieur depuis 2017.

En termes d'informations sur l'école pour l'année 2020²², l'établissement est accrédité pour un maximum de sept ans. Il compte 743 hommes et 301 femmes apprenants inscrits dans une des formations de l'école de niveau bac à bac +6. Parmi ces étudiants, on compte trente-six doubles diplômés ingénieurs entrants, c'est-à-dire des étudiants internationaux ; ces chiffres comptent aussi vingt-sept étudiants en année de césure²³.

²¹ Source : <https://www.centrale-marseille.fr/fr/page/historique>

²² Source : Données certifiées par la direction de l'École Centrale de Marseille à la demande de la CTI pour la campagne 2020.

²³ L'année de césure correspond à l'année où l'étudiant suspend ses études.

Au niveau des enseignants, on compte vingt-quatre professeurs des universités, quarante maîtres de conférences, deux enseignants associés, quatorze professeurs du second degré de statut agrégé ou certifié et trois attachés temporaires d'enseignement et de recherche (ATER). Parmi les formations hors cursus ingénieur, l'école propose trois Mastères spécialisés²⁴, une licence MPC (Mathématiques, Physique, Chimie, Informatique) pouvant être assimilée comme une Classe Préparatoire Intégrée aux Grandes écoles²⁵ ; enfin, l'école propose une formation intitulée « CentraleDigitaleLab » centrée sur les technologies de l'informatique et sur la transformation digitale des entreprises, ce cursus permet de délivrer un diplôme d'établissement post-graduée.

Enfin, l'École Centrale de Marseille a reçu plusieurs certifications. Au niveau du classement des écoles d'ingénieurs publié par le média « L'Étudiant » datant de 2022²⁶, l'école est à la 25^{ème} place du classement avec un total de 39 points cumulés sur les quatre catégories d'évaluations (Excellence académique, Ouverture Internationale, Proximité avec les entreprises, Ouverture à de nouveaux publics). Centrale Marseille détient aussi deux labels : le « Certificat de reconnaissance de l'expérience étudiante 2021 » et le label « Best School Expérience » pour l'année 2022. Ces labels sont respectivement attribués par les organisations « Universum » et « Speak & Act ».

À partir de cette exposition générale de l'École Centrale de Marseille, je vais maintenant préciser la vision de l'école de l'étudiant en école d'ingénieur, des objectifs de formation ainsi que la manière dont elle se structure pour atteindre ces objectifs.

6.3.2. Approche, objectifs et structure de la formation

6.3.2.1. Approche et objectifs de la formation

À travers la documentation mise à disposition du public, l'école expose et définit clairement sa conception de l'ingénieur généraliste ainsi que la manière dont elle souhaite le former. C'est le groupe Centrale qui définit ce qu'elle entend par ingénieur généraliste :

« L'ingénieur centralien est un ingénieur généraliste pluridisciplinaire qui a tout le potentiel pour : Mettre en œuvre les sciences et les technologies au service du progrès de

²⁴ Mastère Spécialisé Ingénierie Marine et Eolien Offshore ; Mastère Spécialisé Cybersécurité des systèmes complexes pour l'Industrie et la Défense ; Mastère Spécialisé Lean Green-Belt.

²⁵ C'est une classe préparatoire de deux ans située dans une école d'ingénieur. Elle permet aux étudiants de faciliter leur intégration dans l'école.

²⁶ Source : <https://www.letudiant.fr/palmares/liste-profil/palmares-des-ecoles-d-ingenieurs/palmares-general-des-ecoles-d-ingenieurs/home.html#indicateurs=900766,900767,900768,900769&criteria>

l'Homme, de la société, des entreprises et des organisations. Être leader, entrepreneur, innovateur et acteur du changement. intégrer les technologies, concevoir et maîtriser des systèmes complexes dans toutes leurs dimensions. Agile, précurseur, déterminé, l'ingénieur centralien est adapté aux environnements mouvants et cosmopolites. »²⁷

Cette définition met l'accent sur le profil pluridisciplinaire de l'ingénieur centralien, ainsi que son expertise scientifique et technologique. Il est aussi précisé son adaptabilité aux différents environnements organisationnels auxquels il peut être confronté, tout en étant le moteur de l'activité.

À l'échelle de l'école, Centrale Marseille a mis en place la charte de l'ingénieur centralien. Elle amène des précisions sur la conception du métier d'ingénieur pour le groupe centrale :

« La mission de l'École Centrale Marseille est de former des cadres supérieurs et des dirigeants aptes à exercer de hautes responsabilités, sachant les situer dans un environnement sociétal et un contexte macro-économique mondial, pour qu'ils en deviennent les auteurs et les acteurs. »²⁸

Cette charte se divise en six parties : le préambule, l'objet de la charte, les signataires, les droits et devoirs de l'élève, les droits et devoirs de l'école et les conditions générales. Les droits et devoirs de l'élève et de l'écoles traitent des thématiques relatives au respect des locaux, les événements et soirées étudiantes à l'intérieur et à l'extérieur de l'école, et enfin la communication. En plus de ces éléments, la charte de l'élève ingénieur de Centrale Marseille fait directement référence à une charte d'éthique de l'ingénieur approuvée par l'Assemblée générale de la Société des Ingénieurs et Scientifiques de France (IESF) du 12 mai 2001. Enfin, l'école a mis en place les compétences de l'ingénieur centralien (figure 4) depuis septembre 2021. Elles sont définies de la manière suivante :

« Compétence 1 : Créer de la valeur par l'innovation scientifique et technique (faire émerger ; oser ; concrétiser et créer de la valeur)

Compétence 2 : S'inscrire dans une vision stratégique et savoir la mettre en œuvre (anticiper et s'engager ; donner du sens ; construire et pérenniser)

Compétence 3 : Manager de manière éthique et responsable (se connaître, se construire ; générer de la performance individuelle et collective ; conduire les transformations dans son organisation)

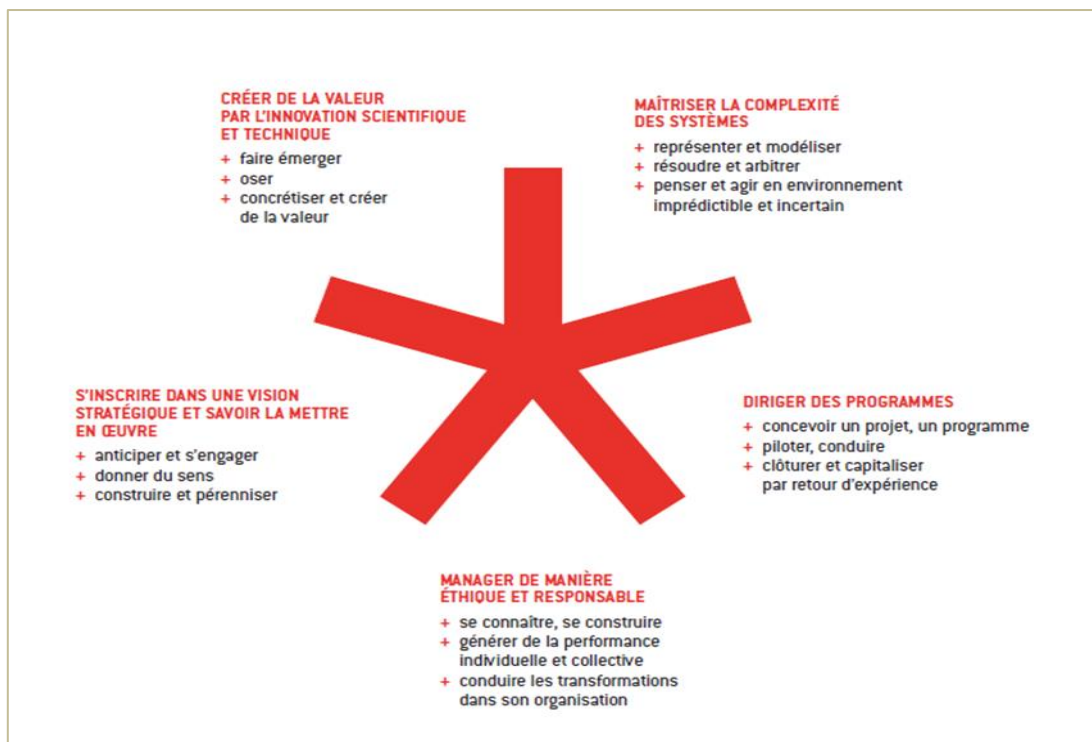
²⁷ Source : <http://www.groupe-centrale.com>

²⁸ Source : Charte de l'élève ingénieur de Centrale Marseille.

Compétence 4 : Diriger des programmes (concevoir un projet, un programme ; piloter, conduire ; clôturer et capitaliser par retour d'expérience)

Compétence 5 : Maîtriser la complexité des systèmes (représenter et modéliser ; résoudre et arbitrer ; penser et agir en environnement imprédictible et incertain) »

Figure 4 : schéma illustrant les compétences de l'ingénieur Centralien



Ces compétences définissent clairement les objectifs en termes d'acquisition de compétences et de formation des étudiants. Maintenant que les objectifs de formation ont été posés, je vais maintenant développer la forme que prend la formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille.

6.3.2.2. La structure de la formation

La formation au diplôme d'ingénieur est organisée en deux temps, le premier temps (figure 5) est défini de la manière suivante par les plaquettes de la formation :

« le temps 1, qui recouvre les trois premiers semestres, est unique dans sa construction. Il est bâti sur une alternance de rythme, entre trois semaines académiques et une semaine de découverte et d'apprentissage par l'expérience. Cette première partie du cursus vous

amène à mieux vous découvrir, à fonder solidement vos connaissances scientifiques et à expérimenter des situations de professionnalisation. »²⁹

Comme le texte le précise, les étudiants ont trois semaines de formation académiques et une semaine d'alternance. Cette boucle se reproduit chaque mois quel que soit le semestre. Le semestre 5 comprend cette temporalité que tous les étudiants doivent suivre. Quant à la vie associative, les changements des CA se font en début d'année civile. Le stage de fin de première année, surnommé « stage ouvrier » par les étudiants, dure au minimum un mois, il a pour objectif de faire découvrir l'entreprise et le monde socio-économique. Quant au semestre 7, il correspond au premier semestre de la 2^{ème} année. C'est à ce moment-là que les étudiants choisissent des enseignements leur permettant de se spécialiser. De plus, le semestre 7 comprend toujours les semaines découvertes. Enfin, sur l'ensemble de ces temporalités, les étudiants suivent des activités sportives et des cours de langue.

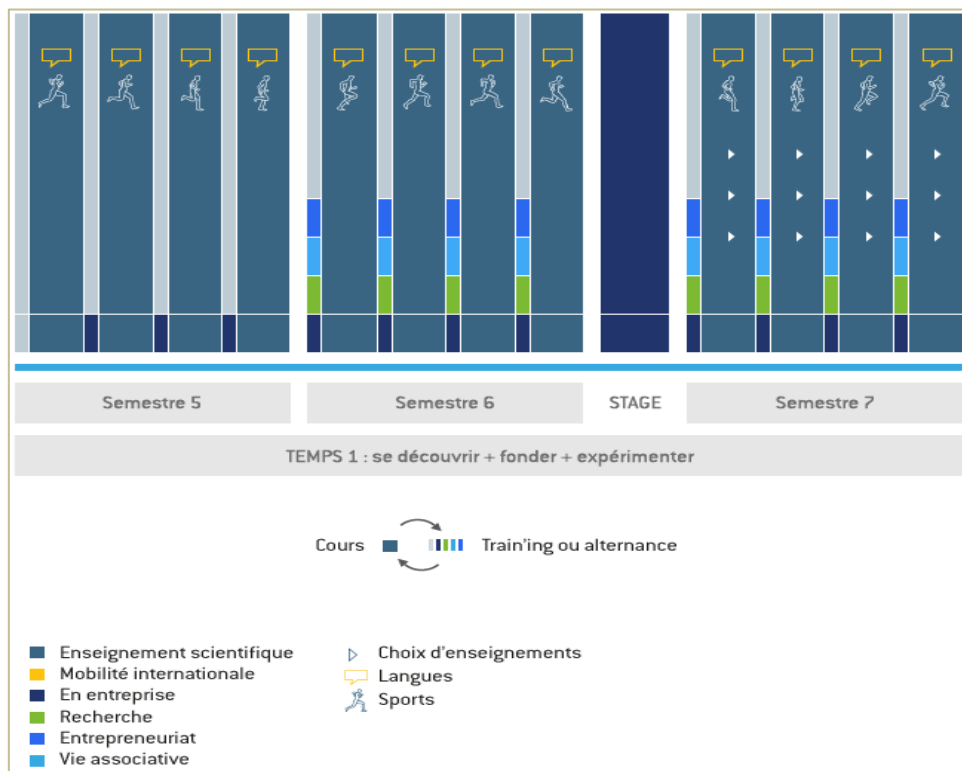
Au sujet de la semaine découverte, elle prend quatre formes distinctes : l'alternance entreprise, l'alternance recherche, l'alternance entrepreneuriat et l'alternance « Train'Ing ». Les deux premières formes de l'alternance permettent à l'étudiant d'intégrer une entreprise ou un laboratoire de recherche tous deux partenaires de l'école. Quant à l'alternance entrepreneuriat, elle est dédiée aux étudiants souhaitant créer une entreprise. Enfin, l'alternance « Train'Ing » est conçu par l'école. Elle propose des formations variées pour acquérir des compétences professionnalisantes tout en privilégiant l'ouverture scientifique et culturelle. Ces formes prennent des formes variées : conférence, atelier, cours magistral, travaux dirigés.

Figure 5 : Image modélisant le temps 1 de la formation³⁰³¹

²⁹ Source : <https://formation.centrale-marseille.fr/fr/cursus-loupe>

³⁰ *Ibid*

³¹ La formation à la gestion n'est pas présente sur cette figure. Cependant, elle est présente sur l'ensemble de des deux temps de la formation. La formation à la gestion de projet est développée dans une autre partie (cf. 4. Méthodologies).



Dans la continuité du temps 1, le temps 2 (figure 6) est défini de cette façon par l'École Centrale de Marseille :

« Le temps 2 est élaboré à partir d'une multitude de combinaisons et d'opportunités : semestres thématiques, césure libre ou académique, projets, mobilité internationale, option d'approfondissement, filière métier, stages... D'une durée de trois à cinq semestres, cette deuxième partie du cursus est l'occasion d'affirmer votre personnalité, d'approfondir vos connaissances dans des domaines spécifiques et de vous projeter dans votre avenir professionnel. »³²

Comme il est précisé dans le texte, le temps 2 de la formation propose divers embranchements aux étudiants, afin qu'ils puissent personnaliser leur parcours de formation. Le Semestre 8, correspondant au deuxième semestre de la deuxième année, contient toujours des enseignements scientifiques mais dans le cadre d'une mobilité internationale, où les étudiants sont dans une université étrangère. De plus, c'est à partir de ce semestre que les étudiants ont la possibilité de mettre en place une césure pour une durée d'un an. Cette césure est effective avant le semestre 8 ou à la fin du semestre 8. Elle peut prendre différentes formes : emploi, volontariat, prolongation du stage de deuxième année.

³² Source : <https://formation.centrale-marseille.fr/fr/cursus-loupe>

Au sujet du stage de deuxième année, il doit être d'une durée minimum de deux mois. L'objectif de ce second stage est le suivant :

« Il doit permettre à l'élève de réaliser une mission lui permettant de révéler ses capacités à assumer sa position d'acteur dans la conception, et / ou la mise en œuvre de démarches, méthodes ou processus : d'organisation, de planification, de contrôle, d'activation ou animation d'équipe, d'allocation de ressources. »³³

Ici, le second stage permet d'aller plus loin que le premier stage, dans le sens où l'étudiant doit révéler ses capacités et ses pratiques dans un contexte organisationnel précis. De plus, les sujets des stages doivent être validés par l'équipe enseignante de l'école. À la suite de cela, un rapport est demandé à l'étudiant. Ce dernier est doublement évalué, dans le cadre d'une soutenance par un jury d'enseignants et par l'entreprise à l'intérieure de laquelle il a réalisé son stage.

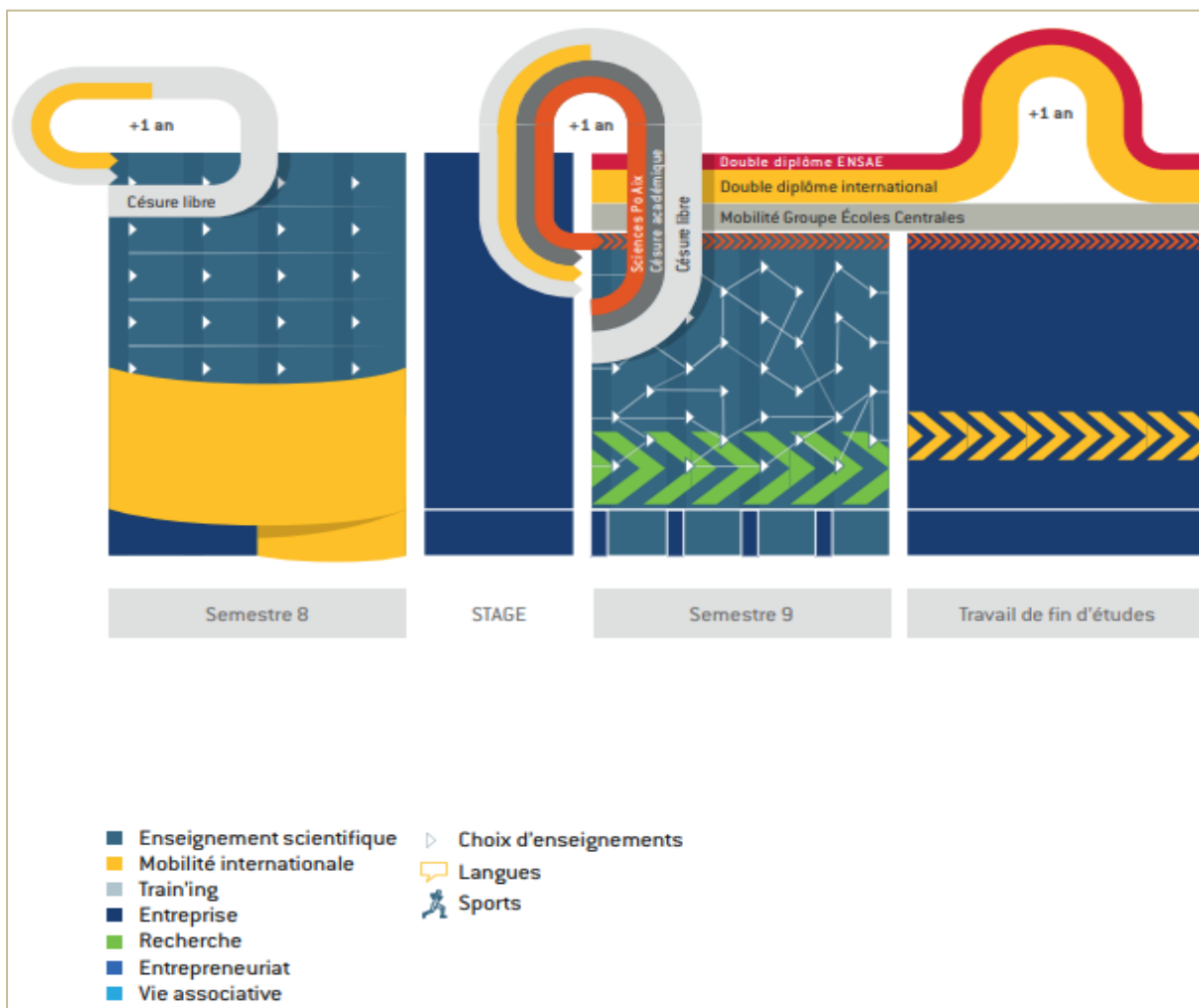
Le semestre 9 reprend les choix d'enseignements présents dans les semestres 7 et 8 en les approfondissant. En effet, ce semestre propose des options d'approfondissement afin que les étudiants se spécialisent sur certaines thématiques, ces parcours sont les suivants : Chimie et procédés durables (GREEN) ; Matériaux et structures, fluides, mer (MÉCA) ; Mathématiques, management, économie, finance (MMEFI) ; Sciences des données et service aux entreprises (DIGITAL.E) ; Photonique, images, communication, signal, sciences de la lumière (PICSEL). En complément de ces options, les étudiants ont la possibilité de choisir des filières métiers dont le but est de faire opérationnaliser des compétences : Recherche & Développement ; Conception, Bureau d'études ; Production, Logistique ; Audit & Conseil ; Entrepreneuriat ; Management Opérationnel. Ce semestre permet aussi à l'étudiant de mettre en place une mobilité nationale ou internationale afin de valider un deuxième diplôme en complément du diplôme d'ingénieur. Enfin, le semestre 9 emploie toujours la structure alternant trois semaines de cours et une semaine réservée aux alternances « Train'Ing » et à l'alternance.

En définitive, la formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille se conclut par un projet de fin d'étude d'une durée de quatre à six mois. Ce stage est l'occasion pour l'étudiant de prendre en charge et de mener un projet technique, scientifique ou organisationnel dans un contexte industriel ou de recherche. Pour les étudiants réalisant un projet scientifique, il est exigé que ce dernier suive en parallèle un master recherche. Le travail de fin d'étude doit être défini conjointement entre l'organisme d'accueil de l'étudiant, l'école et par l'équipe

³³ Source : <http://formation.centrale-marseille.fr/fr/page/stages>

enseignante. L'évaluation de ce projet de fin d'étude est similaire à la double évaluation mise en place pour le deuxième stage.

Figure 6 : Image modélisant le temps 2 de la formation³⁴



En résumé, l'ensemble de la formation ingénieur a été exposée selon des approches institutionnelles et juridiques. Ceci qui a permis de développer le cadrage national des formations ingénieurs, qui sont sous l'autorité du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche en collaboration étroite avec la Commission des titres ingénieurs (CTI). Ces institutions permettent d'évaluer, de certifier, de conseiller les écoles délivrant le diplôme d'ingénieur. De ce contexte, l'École Centrale de Marseille définit la ligne directrice au niveau de la formation. Membre du groupe des écoles centrales, elle souhaite former des ingénieurs généralistes. Pour cela, elle met en place une formation se voulant professionnalisante et personnalisante comprenant des enseignements scientifiques et techniques, des expériences professionnalisantes (des stages entre autre) ainsi que de la mobilité internationale. De ce

³⁴ Source : <https://formation.centrale-marseille.fr/fr/cursus-loupe>

cadre institutionnel et juridique, je vais exposer dans le chapitre suivant la méthodologie de recherche mobilisée pour répondre à la question de recherche.

7. Méthodologie

Dans ce chapitre, la méthodologie de recherche comprend trois parties. La première se concentre sur l'opérationnalisation des propositions de recherche (7.1), c'est-à-dire l'angle d'approche choisi pour répondre à la proposition de recherche. Ensuite, la seconde partie développe la constitution sur le corpus de données (7.2.), tout en précisant les contextes pédagogiques étudiés à l'intérieur de l'École Centrale de Marseille. Enfin, la troisième partie expose les méthodes d'analyses utilisées pour éclairer les propositions de recherches (7.3.) et ainsi répondre à la question de recherche.

7.1. Opérationnalisation des propositions de recherche

7.1.1. Opérationnaliser la proposition de recherche PR1

Pour rappel, la première proposition de recherche PR1 est la suivante : **Le *curriculum* en acte et formel, ainsi que les apprentissages de la gestion de projet modèlent les savoirs managériaux de la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Pour répondre à cette proposition, les éléments suivants ont été investigués : le MOOC gestion de projet, le projet Dingo, et la formation appliquée en gestion de projet. Je vais maintenant expliciter les raisons pour lesquelles ces situations d'apprentissages sont pertinentes pour répondre à la piste de recherche P1.

À propos du MOOC gestion de projet, il constitue le premier cours théorique sur cette thématique dans la formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille. De ce fait, l'étude de ce cours est une opportunité pour saisir les conceptions du projet enseignés aux étudiants ainsi que les apprentissages des étudiants durant ce contexte d'apprentissage. Pour l'étude des conceptions du projet, l'état de l'art exprime que le projet comprend une multitude d'approches (Boutinet, 2012; Garel, 2011a) donnant chacune un regard différent sur le projet. Ainsi, identifier la conception dominante dans ce MOOC permet de comprendre quel enseignement est transmis aux apprenants, s'ils relèvent d'une ontologie ou davantage d'une idéologie. Ces

éléments permettront d'identifier les potentielles pratiques de la gestion de projet des étudiants dans différents contextes organisationnels : association étudiante, stage en entreprise, etc. Je fais l'hypothèse que cette approche permettra d'observer les liens entre le *curriculum* formel de la gestion de projet avec le *curriculum* en acte (Isambert-Jamati, 1995) sur l'ensemble de la formation. Quant aux apprentissages, le MOOC est en théorie le seul cours théorique en gestion de projet que l'ensemble des étudiants sont obligés de suivre en première année à l'école³⁵. Ce qui en fait un terrain privilégié pour saisir les *curriculum* formel (Isambert-Jamati, 1966) de la gestion de projet. De plus, il serait incomplet d'étudier les pratiques des étudiants sans prendre en compte les enseignements théoriques étudiés en première année. Par ailleurs, au sujet de l'étude des apprentissages théoriques sur cette séquence, je précise qu'il est difficile d'évaluer l'investissement et les apprentissages des étudiants-ingénieurs sur un MOOC. Cela est dû aux difficultés de suivre les activités des étudiants à l'instant t, dans le cadre d'une formation pouvant être réalisé dans divers lieux et à tout moment de la journée. De plus, les enseignants de l'École Centrale de Marseille ne mettent pas en place une évaluation des connaissances théoriques, elle est assurée par le MOOC, ce qui permet la validation ou l'invalidation du MOOC. Ces éléments soulignent la difficulté de la mise en place d'un protocole de suivi des activités (Héroul, 2019). Face à cette difficulté, d'autres données fécondes peuvent être collectées, cela peut être le cas de l'auto-formation. Elles permettent d'identifier « *la capacité des élèves à s'engager dans la démarche d'apprentissage et à réfléchir sur celle-ci* » (Earl & Green, 2020) et ainsi d'avoir des indicateurs sur la manière dont les apprenants du MOOC s'engagent dans les apprentissages de la gestion de projet, mais aussi sur l'explicitation des apprentissages en début et en fin de séquence.

Au sujet du projet Dingo, il représente la première situation d'apprentissage où la gestion de projet est pratiquée par les étudiants. Le choix de son étude est cependant discutable du fait que la séquence n'est pas clairement liée à la gestion de projet. En effet, les attentes pédagogiques définies par les enseignants concepteurs de la séquence n'exigent pas la mobilisation d'outils de gestion de projet, elle est davantage à but initiatique. Ainsi, cela peut rendre difficile l'étude des apprentissages et l'application de la gestion de projet. Malgré cela, il est clair que des formes d'apprentissages reposant sur différentes formes du savoir peuvent être étudiées sur cette séquence d'apprentissage. En complément, les pratiques en gestion de projet ne se résument pas seulement à la mise en place d'outil. Il a été démontré dans l'état de l'art que plusieurs indicateurs permettent d'identifier les pratiques en gestion de projet (Ballesteros-Sánchez et al., 2017; Bjørner et al., 2012; Globokar, 2004; Moret, 2001; Serra & Kunc, 2015). Ces éléments

³⁵ Des cours ou des contenus sur la gestion de projet peuvent être transmis à différentes étapes de la formation mais ils sont optionnels.

viennent confirmer l'idée selon laquelle le projet Dingo peut être investigué non pas par le prisme des outils, mais bien par d'autres éléments pouvant faire émerger des formes d'apprentissages.

Enfin, au sujet de la gestion de projet en acte, elle met en place des contextes d'apprentissages où il est demandé aux étudiants de gérer un projet du début à la fin, avec des exigences définies par les enseignants ou les partenaires pouvant être plus pointues au niveau scientifique et technique. La gestion de projet en acte est ici relative aux projets de 1^{ère} année, de 2^{ème} année et de 3^{ème} année. Ainsi, l'étude de cette partie de la formation permet d'identifier, sur le long terme, les apprentissages avec des possibles variations pouvant avoir lieu d'une année à l'autre pour un étudiant : changement du groupe projet, accompagnement et tutorat différents, changement de sujet. Ces contextes permettront aussi d'identifier la mobilisation ou non des savoirs théoriques du MOOC gestion de projet. De ce fait, la non-prise en compte de cette partie de la formation rendrait l'analyse des apprentissages en gestion de projet incomplète.

De ces parti-pris en termes de terrain de recherche, je vais exposer les séquences étudiées, les types de données collectées et enfin, les méthodes d'analyses des données.

7.1.2. Opérationnaliser la proposition de recherche PR2

Pour rappel, la seconde proposition de recherche PR2 a été défini de la manière suivante : **Les dispositions et parcours scolaires et biographiques des étudiants jouent un rôle fondamental dans l'appropriation des savoirs managériaux des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

À la suite de l'exposition de l'opérationnalisation de proposition de recherche PR1, je vais maintenant développer les méthodes respectivement définies pour étudier le potentiel poids des dispositions et des parcours scolaires et familiaux des étudiants dans l'appropriation des savoirs managériaux. Ce qui donnera des indicateurs sur la construction des liens entre savoirs managériaux relatifs à la gestion de projet et la professionnalité émergente.

L'intérêt de l'étude de ces éléments repose principalement sur des arguments sociologiques. La revue de littérature (2.) a permis de mettre en lumière les différents éléments faisant parties du parcours scolaire de l'élève, que ce soit durant l'enseignement secondaire, la classe préparatoire aux grandes écoles ou encore la formation des ingénieurs. Dans le contexte de ce travail de thèse, cette approche prenant en compte le parcours scolaire de l'étudiant permet de comprendre plusieurs éléments chez l'étudiant. Premièrement, comme cela a été exposé (cf.

6.3. La formation ingénieur à l'École Centrale de Marseille), l'école met en place une formation se voulant professionnalisante et personnalisante. De ce fait, la gestion de projet et les apprentissages qui en découlent s'inscrivent clairement à l'intérieur de ce processus et donc, à l'intérieur de la socialisation au métier d'ingénieur. Cependant, pour identifier le poids de cette socialisation sur l'étudiant arrivant à l'école, il faut regarder ce phénomène dans son ensemble. Cette approche est pertinente ici puisqu'elle permet de faire le lien entre la formation et l'étudiant. Deuxièmement, cette approche permet plus spécifiquement l'identification des différentes dispositions sociales qui constituent l'individu sans pour autant nier le poids des institutions dans la construction de ce dernier (Lahire, 2013). Troisièmement, elle permet aussi de comprendre les trajectoires ayant amené l'étudiant à s'orienter en école d'ingénieur puis les différentes orientations vécues durant le cursus ingénieur, comme par exemple le choix d'une année de césure. Quatrièmement, cette approche peut donner des éléments de réponses quant à la conception du métier d'ingénieur défini ou en construction chez l'étudiant ainsi que celles qu'il souhaite porter et mettre en pratique dans son futur métier. Ces éléments confortent l'idée selon laquelle l'approche en terme de parcours scolaire éclairerait la place des apprentissages en gestion de projet ainsi que son impact à l'intérieur des professionnalités émergentes. En complément, cette approche permettrait de faire émerger des catégories de professionnalités émergentes à l'intérieur des profils professionnels et scolaires des étudiants.

7.1.3. Opérationnaliser la proposition de recherche PR3

Avant d'exposer son opérationnalisation, je vais rappeler la proposition de recherche PR3 : **Les savoirs managériaux, présents dans les conceptions individuelles des enseignants et des membres de l'administration de la formation, orientent la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Pour répondre à cette piste de recherche, le dispositif « Compétences – Autonomie – Projets » (CAP) a été investigué, ainsi que les membres de l'administration de l'école. Plusieurs raisons viennent souligner la pertinence dans le fait d'investiguer cet dispositif en particulier. Dans un premier temps, la création de ce dispositif s'inscrit à l'intérieur des différentes transformations observés à l'intérieur de l'enseignement supérieur (Roegiers et al., 2012) avec des enjeux forts sur la professionnalisation des étudiants (Tralongo, 2015a). C'est donc dans ce contexte que le dispositif CAP se positionne clairement sur des enjeux de professionnalisation et d'accompagnement des étudiants. Dans un second temps, l'implication des enseignants dans le dispositif se base sur leur volontariat. Il est donc fondamental de questionner les raisons qui les

amènent à s'impliquer dans le dispositif. Dans un troisième temps, je fais l'hypothèse que les enseignants de l'École Centrale de Marseille ont des statuts professionnels ainsi que des profils sociologiques et professionnels hétérogènes. Ces indicateurs peuvent révéler des discours hétérogènes au sujet du dispositif ainsi que sur les objectifs de formation. Dans un quatrième temps, questionner les enseignants sur ces thématiques peut les initier à une démarche réflexive sur leur conception de la formation ainsi que sur leur pratique pédagogique. Ainsi, le dispositif CAP est un terrain de recherche pertinent afin de répondre à la piste de recherche PR3 et ainsi identifier leur place dans la construction de la professionnalité émergente de l'étudiant centralien à Marseille en lien avec les savoirs managériaux.

À la suite de l'opérationnalisation des différentes propositions de recherche, je vais exposer le processus de constitution du corpus de donnée.

7.2. Constitution du corpus de données

Avant d'exposer les contenus des corpus, il est fondamental de préciser le processus ayant amené la constitution de ces corpus. Ce travail s'est heurté à de nombreuses difficultés pouvant être regroupées à l'intérieur de deux catégories : les contraintes institutionnelles et les contraintes sanitaires.

Les contraintes institutionnelles ont pour cause les conflits internes à l'intérieur de l'école concernant ma thèse de doctorat. Ces conflits ont perduré jusqu'au licenciement de mon co-directeur de thèse présent en interne dans l'école. C'est à la fin de l'année universitaire 2019/2020 qu'une discussion a eu lieu entre un membre de l'administration et ma directrice de thèse pour que la situation soit débloquée pour la rentrée universitaire 2020/2021.

Les conflits internes à l'École Centrale de Marseille associés au licenciement de mon co-directeur relié à l'école ont eu un impact important sur mon travail. Les impacts le plus préjudiciables ont concerné en particulier l'accès aux données. Par exemple, l'accès aux séquences pédagogiques était conditionné par des négociations. Ces négociations avaient lieu avec les membres de l'administration ainsi qu'avec les enseignants.

Il y était négocié l'accès aux séquences pédagogiques, le protocole de recherche et enfin l'accès à divers documents et ressources pédagogiques. Cela a permis de mettre en lumière les différentes visées et fonctions des mondes sociaux (Merini, 2016), qui étaient l'École Centrale de Marseille et des chercheurs issus de différentes unités de recherche. Ensuite, certains enseignants montraient de la méfiance à l'égard du processus de recherche, malgré les négociations et la transparence de la recherche négociées en amont. Cela qui a limité le choix

et l'accès à des ressources. De plus, il était compliqué de faire évoluer l'enquête de terrain durant la collecte, le cadrage de l'enquête étant prédéfini, ce qui a limité le « pas de côté » à l'instant t pour alimenter les données manquantes. Comme par exemple observer un élément apparu comme pertinent durant la collecte et, qui n'était pas prévu dans le protocole initial. Enfin, les contraintes institutionnelles ont rendus impossible l'inclusion de l'entreprise « Immersive ColLab' » dans le cadre de cette recherche, pour des raisons encore inconnues aujourd'hui malgré le contrat tripartite signé entre l'école Centre de Marseille, Aix-Marseille Université et « Immersive ColLab' ». Ces éléments ont donc rendus difficile la collecte de certaines données, tout en favorisant un sentiment d'isolement et de difficulté immuables dans ce travail de thèse.

En complément de ces contraintes institutionnelles, il s'est greffé des contraintes sanitaires dues à la pandémie de la Covid-19. Alors que ce travail était déjà sujet à des contraintes institutionnelles, la pandémie a provoquée l'arrêt du terrain de recherche en présentiel. En effet, l'ensemble des cours donnés à l'école sont passés en distanciel durant le premier confinement de Mars à Avril 2020. Cette situation s'est étirée durant la deuxième année de thèse avec le deuxième et troisième confinement (respectivement du 30 octobre au 15 décembre 2020 ; et du 3 avril au 3 mai 2021) avec des enseignements alternant présentiel, distanciel et format hybride. Cela a créé une distance permanente avec les étudiants notamment pour l'obtention et la réalisation des entretiens, où il fallait chercher les étudiants dans l'école puis ajuster le format (hybride ou distanciel). En complément, l'administration de l'école était occupée par la gestion de la crise sanitaire, ce qui a amplifié le sentiment d'isolement vécu durant ce travail de terrain. En conséquence, il a donc été difficile de mettre en place des méthodologies envisagées en début de thèse, comme par exemple un suivi de cohorte auprès d'étudiants dès la première année, dans le but d'étudier l'ensemble du processus de professionnalisation des étudiants de l'entrée dans l'école jusqu'à la fin de la formation. La crise a donc complexifié la mise en place de ce choix méthodologique.

Pour contourner ces difficultés, une nouvelle méthode de collecte a été choisie puis mise en place. C'est le cas pour les entretiens qui ont été adaptés à un format distanciel afin de respecter les conditions sanitaires, ils sont au nombre de dix-neuf.

Enfin, outre l'impact sur mon travail de recherche, la pandémie de Covid-19 a eu un impact direct sur les acteurs de la formation, notamment sur les étudiants entrant à l'École Centrale de Marseille sur l'année universitaire 2020/2021³⁶. Ces derniers n'avaient plus accès au campus, ce qui a limité le développement de la vie associative et collective pour la promotion entrantes mais aussi pour les promotions déjà présentes et de ce fait, l'utilisation de la gestion de projet

³⁶ Période à l'intérieur de laquelle ont eu lieu les 2^{ème} et 3^{ème} confinement.

hors contexte pédagogique (les projets associatifs par exemple). Les entretiens réalisés avec les étudiants ont permis d'avoir des récits de vie étudiante sur cette situation. Par exemple, l'intégration de la promotion entrante s'est faite en dehors de l'école de manière informelle. Le recueil de ces éléments ont été facilités par la proximité en termes d'âge entre eux et moi-même, et par la confiance construite au fur et à mesure de l'enquête. En plus de l'âge, j'étais encore récemment étudiant dans l'enseignement supérieur. De ce fait, le passage d'étudiant à jeune chercheur a imposé un regard objectivant (Gouirir, 1998) sur les étudiants. Ensuite, la crise a eu un impact important sur la santé mentale des étudiants. Ainsi, les entretiens étaient un temps où les étudiants confiaient leur malaise au sujet de la crise sanitaire. Ceci a donc probablement eu un impact sur leur apprentissages. En résumé, cette recherche a été attentive sur l'impact de la crise du covid-19 sur les étudiants ainsi que sur leur parcours.

En conséquence, la collecte des données repose sur la pertinence pratique (Arborio & Fournier, 2021) pour s'adapter aux contraintes sanitaires et institutionnelles, avec toujours comme objectif de comprendre la construction de la professionnalité émergente des étudiants centraliens par le prisme de la gestion de projet.

À partir des propositions de recherche ainsi que des contextes de recherche exposés précédemment, j'ai donc eu accès à différentes parties de la formation : le MOOC gestion de projet, la séquence pédagogique nommée projet Dingo, la formation à la gestion de projet appliquée, les récits biographiques des étudiants et le dispositif « Compétences – Autonomie – Projets » (CAP). De ces parties de la formation, il a été collecté trente-deux heures de notes d'observations, quarante-sept entretiens, ainsi qu'une cinquantaine de documents de tout type (vidéo, fichier écrit, diaporama, photographie) que je vais exposer dans la partie suivante.

7.2.1. Données collectées pour la PR1

7.2.1.1. Contexte et données collectées du MOOC

Avant de préciser les données collectées sur le MOOC gestion de projet, il me semble fondamental d'exposer cette séquence d'apprentissage en ligne sur ses objectifs pédagogiques entre autres.

Dans le parcours du centralien, Le MOOC gestion de projet constitue le premier cours théorique en gestion de projet. Il est programmé entre septembre et octobre, soit avant la première séquence d'initiation au projet (le projet Dingo). Ce MOOC définit les objectifs suivants³⁷ :

³⁷ Source : <https://mooc.gestiondeprojet.pm/>

- Comprendre les bases de la gestion de projet.
- Maîtriser l'organisation du projet et de son équipe.
- Prendre en main les outils incontournables de la gestion de projet.
- Savoir prévenir et gérer les risques d'un projet.

Ce MOOC (Massive Open Online Course) se définit comme étant un mode d'apprentissage en ligne et accessible gratuitement. Il est mis en ligne par une entreprise et une université. Les contenus se veulent ludiques (vidéo et activité) où l'apprenant a accès aux contenus à tout moment, ce qui lui permet de suivre la formation à son rythme³⁸. De plus, la formation est encadrée par des animateurs et des enseignants, tout en ayant un forum où les apprenants peuvent échanger sur les contenus du cours.

Le MOOC gestion de projet contient un tronc commun constitué de deux modules plus deux modules de spécialités au choix de l'apprenant parmi plusieurs modules ; une étude de cas facultative ; enfin, un examen est mis en place pour obtenir le certificat de réussite du MOOC. Le tronc commun ainsi que les modules de spécialisation s'étendent sur six semaines. À chaque nouvelle semaine, un module est disponible pour les apprenants avec plusieurs vidéos animés par un intervenant. Le module s'ouvre par une auto-évaluation sur différents points du cours et se termine par un quiz, une auto-évaluation reprenant les différents points abordés durant le module et un diaporama récapitulatif. Afin de valider les modules, l'apprenant doit obtenir plus de 70% de réussite au quiz. En complément, un forum est accessible sur le MOOC, et une foire aux questions en distanciel est organisée durant l'ouverture du MOOC.

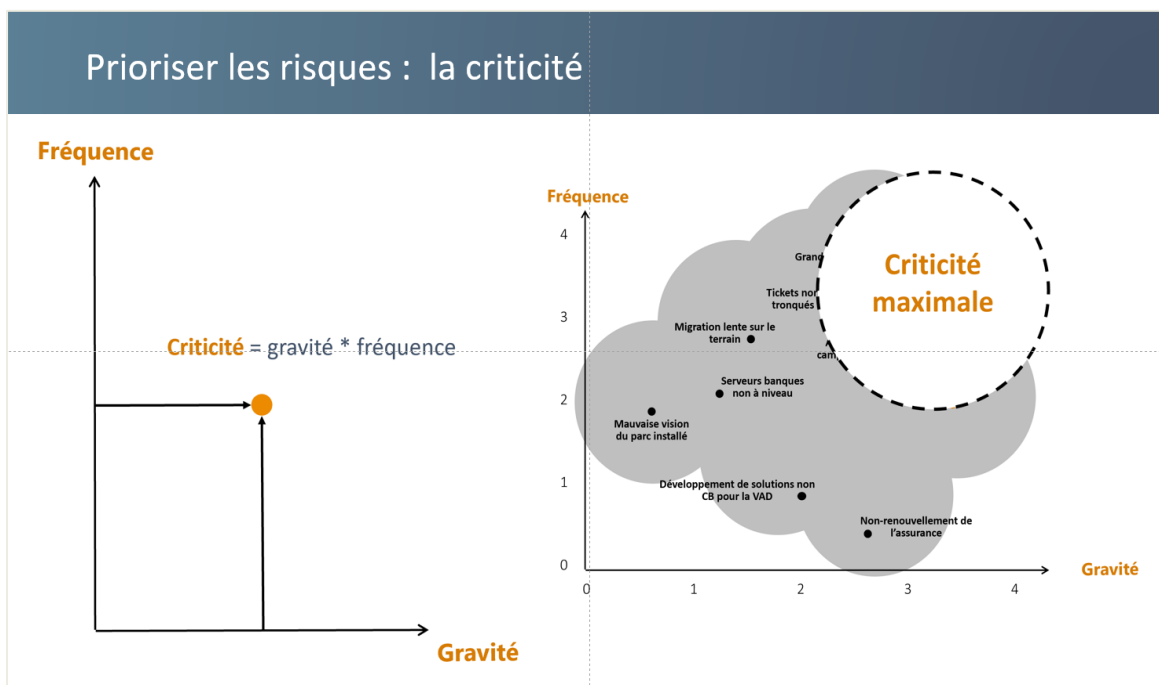
Au niveau des formateurs impliqués dans le MOOC, on constate la présence de multiples acteurs. Pour le tronc commun, il est animé par un enseignant-chercheur en sciences de gestion. Pour les différents modules de spécialités, les formateurs ont des professions différentes : manager, professeur agrégé du secondaire en sciences de gestion, enseignant-chercheur en gestion par exemple. Quant à l'étude de cas, elle est supervisée par la personne animant le tronc commun ainsi qu'un ingénieur diplômé de l'École d'ingénieur CESI (Centre des Études Supérieures Industrielles), il est aussi consultant en systèmes d'informations et formateur.

Au niveau de la structure, on observe que les modules répètent le même séquençage tout au long du MOOC. Chaque module est découpé en sous-module. En début de module, des apprenants sont amenés à s'auto-évaluer sur différentes compétences. Une ou plusieurs vidéos expliquent des éléments du cours, et à la fin de chaque sous-module, une image vient résumer ce qui a été exposée durant le cours (figure 7). À la fin du module, le MOOC met à disposition un diaporama résumant les contenus du module. De plus, les modules s'ouvrent et se clôturent

³⁸ Source : <https://mooc.gestiondeprojet.pm/>

sur des auto-évaluations contenant les mêmes questions. Les auto-évaluations prennent la forme suivante : en début de module, un bilan demande aux apprenants de s'évaluer selon un barème³⁹ ; puis, en fin de module, les mêmes questions sont posées avec le même barème.

Figure 7 : Une image du MOOC gestion de projet concluant un sous-module



Au niveau des contenus, les modules du tronc communs se structurent en quatre parties :

- Les fondamentaux de la gestion de projet.
- L'essentiel pour démarrer un projet.
- Outils avancés de gestion de projet
- La gestion des risques.

En plus de cela, le MOOC propose une pluralité de spécialisations. On peut citer entre autres un module sur le management de l'équipe de projet, ou encore un module sur le management de la créativité et du brainstorming.

Le recueil des données repose sur deux méthodes : le suivi du MOOC par moi-même et la réalisation d'entretiens semi-directifs avec relance et grille d'entretien avec des étudiants centraliens en 1^{ère} année qui ont suivi le MOOC. Dans un premier temps, le suivi et la réalisation du MOOC gestion de projet permettent de comprendre les objectifs de formation, la structure et les contenus des enseignements. Puis dans un second temps, les données accessibles sont collectées, c'est-à-dire les quatre diaporamas résumant les cours du MOOC ainsi que les sept

³⁹ 0 : « jamais/non », jusqu'à : « toujours/parfaitement ».

tableaux de données quantitatives sur l'auto-évaluation des apprenants du MOOC. En complément de ces données, quatre entretiens semi-directifs collectivement réalisés avec les groupes de projet 1A où le MOOC gestion de projet a été cité. Le MOOC n'était pas directement cité par moi-même dans les questions, mais lorsque des étudiants ont abordé le sujet du MOOC, des relances ont été réalisées. Un entretien est individuel et trois entretiens sont collectifs avec des groupes de projet innovation (1A) et un étudiant en première année. Ces entretiens durent entre quarante minutes et une heure et demie.

La foire aux questions ainsi que le forum n'ont pas été investigués car, étant ouvert à une pluralité de public, ils ne garantissaient pas d'observer des commentaires d'étudiants centraliens.

7.2.1.2. Contexte et données collectées du projet Dingo

Nommé de cette manière en raison de sa première édition portant sur l'optimisation d'un jet d'œuf, le projet Dingo a comme objectif principal, selon les enseignants concepteurs, de faire découvrir la pratique de la gestion de projet aux étudiants en première année. Pour aller plus loin sur les objectifs, ils sont définis par le document de cadrage donné aux étudiants lors de la séquence observée :

- Résoudre un mini problème d'ingénieur en adoptant une démarche projet simple, dans le cadre de ressources limitées et fournies (matériel fourni, identique pour chaque groupe).
- Apprendre à travailler ensemble : découvrir les capacités de chacun dans le cadre d'une équipe imposée, développer des capacités d'écoute, dynamique de groupe.
- Développer une vision systémique et des capacités de dimensionnement et d'intégration des différentes composantes du projet
- Développer une stratégie, prise de décisions, gestion des priorités, gestion de l'imprévu, réactivité.
- Apprendre à réagir devant l'imprévu.
- Apprendre à soigner la qualité des livrables (présentation, vidéo, mini-rapport écrit)
- Mettre en place des valeurs dans le cadre du travail.
- Travailler dans le cadre du développement durable.

Le sujet donné aux étudiants est le suivant : « Réaliser le prototype d'un système d'amélioration d'un espace de travail. Ce système devra répondre aux exigences de développement durable que vous définirez ». Ce sujet est présenté à l'intérieur d'un cahier des

charges volontairement rédigé de manière technique, où il comprend une tranche ferme et une tranche conditionnelle.

Il faut noter que cette séquence a connu diverses formes au fil des années et des évolutions de la formation ingénieure. Aujourd’hui, elle est un projet d’une semaine, inscrit dans le cadre des « Train’Ing » (cf. 6.3.2.2. La structure de la formation). Deux enseignants de l’école (Enseignant 12 et Enseignant 13) ont été à la conception du Dingo de sa première mise en place jusqu’au premier semestre de l’année 2020.

À partir des objectifs définis, la semaine Dingo est organisée selon des temporalités et des livrables définis (Tableau 3). Pour ce qui est de la mise en place de la semaine, ce sont les enseignant-référents qui encadrent les groupes. Ils sont attribués en début de première année aux étudiants et ils sont chargés de leur suivi sur cette année. Les enseignants-référents ont chacun trois groupes de huit étudiants avec comme indication d’intervenir au minimum auprès de ces derniers.

Enfin, l’évaluation de la semaine est binaire, c’est-à-dire qu’elle est validée ou non-validée. Les enseignants ont trois documents à remplir pour évaluer les étudiants : une grille remplie par le jury de soutenance, une fiche d’évaluation « travail en groupe » et une fiche d’observation « dynamique de groupe ».

Tableau 3 : Structure et livrable de la semaine DINGO

Structure de la semaine	Les livrables attendus
<ul style="list-style-type: none"> - Le sujet et le cahier des charges sont présentés en amphithéâtre. Ces deux éléments sont volontairement mal définis avec aucune consigne précise pour s’organiser. - Les étudiants forment leur propre groupe de sept à huit personnes. - Les groupes travaillent en autonomie du lundi au jeudi. - Les enseignants-référents doivent intervenir auprès des groupes une à deux fois dans la semaine. - En milieu de semaine, un nouveau livrable est présenté en amphithéâtre aux étudiants. - L’ensemble des livrables doivent être rendus jeudi en fin de journée. - Le vendredi matin, les étudiants doivent passer à l’oral pour présenter leur projet devant l’ensemble des autres groupes. - Le vendredi après-midi est dédié à un retour d’expérience sur la semaine de projet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le prototype du projet doit être construit à partir du boîte de jouet de la marque « Meccano ». Il doit correspondre aux divers critères définis. - Un dossier écrit présentant le projet de six pages maximum. - Un dossier écrit faisant l’évaluation d’un autre groupe. - Une vidéo montrant le prototype en fonctionnement ; Taille maximale de 100 Mo ou de trois minutes. - Une présentation oral du projet de cinq minutes.

De cette séquence ayant comme objectif de faire découvrir la gestion de projet aux étudiants de première année, je dois identifier les apprentissages des étudiants. En effet, dans la continuité de la mesure des apprentissages de la gestion de projet, le projet Dingo a été investigué selon l'approche suivante. Contrairement au MOOC gestion de projet, il est possible de mettre en place un protocole de suivi de l'activité de l'étudiant. Pour les méthodes de recueil de données, des observations directes des séances de travail d'un groupe de huit étudiants sont réalisées. L'observation directe est mobilisée pour « *retracer l'enchaînement des actions et des interactions* » (Chauvin & Jounin, 2012). Ainsi, les séquences d'observation durent 28 heures soit environ 7 heures par jour. Les notes des observations étaient classées selon ces catégories : cognitif, social, affectif, délimitation temporel⁴⁰. Cette grille d'observation facilite le classement des données écrites dans le carnet de recherche.

En complément des observations, des entretiens ont été réalisés : un entretien semi-directif avec grille d'entretien et relance avec les enseignants concepteurs du Dingo, il a duré une heure quarante. Pour les entretiens réalisés avec les apprenants, je mobilise deux approches de l'entretien avec l'emploi d'une grille d'entretien et des relances : l'approche d'explicitation et l'approche biographique. La méthode de l'entretien d'explicitation (Vermersch, 2014) permet à l'enquêté d'expliquer une tâche qu'il a réalisée par le passé de manière précise. C'est donc un moyen pour recueillir la subjectivité de l'individu s'exprimant par les pensées, les pratiques et les verbalisations (Mouchet, 2003). En complément de cet apport, elle permet d'exercer « *une pédagogie de la réflexivité* » (Vermersch, 2015). Cela signifie que l'entretien d'explicitation est aussi bénéfique pour l'enquêté puisqu'il lui permet de mettre des mots sur l'action réalisée. Dans le cadre de cette recherche, l'emploi de cette méthode est pertinente pour plusieurs raisons. Dans un premier temps, cette méthode permet de recueillir le point de vue de l'individu lorsqu'il a réalisé une tâche précise durant le projet. Dans un second temps, l'entretien d'explicitation est complémentaire par rapport aux notes d'observation. Il permet de recueillir les éléments non-accessibles durant l'observations des étudiants. Dans un troisième temps, cette méthode permet à l'étudiant de revenir sur les pratiques réalisées durant le projet. En complément de l'entretien d'explicitation, un entretien biographique est réalisé avec ces mêmes étudiants. Revenir sur le parcours scolaire et biographique des étudiants permet d'identifier les dispositions scolaires et familiales de l'étudiant afin d'identifier le profil sociologique des étudiants ainsi que leur rapport au travail scolaire. Douze entretiens mobilisant ces méthodes sont réalisés, ils durent entre une heure et demie et trois heures. Huit étudiants appartiennent au

⁴⁰ J'entends par « délimitation temporel » le cadrage des temporalités du projet, par exemple « 17h32 : les étudiants finissent leur deuxième journée de travail sur l'école pour le projet Dingo ».

même groupe tandis que les quatre autres étudiants appartiennent au même groupe mais ils ne sont pas été observés dans le contexte du projet Dingo.

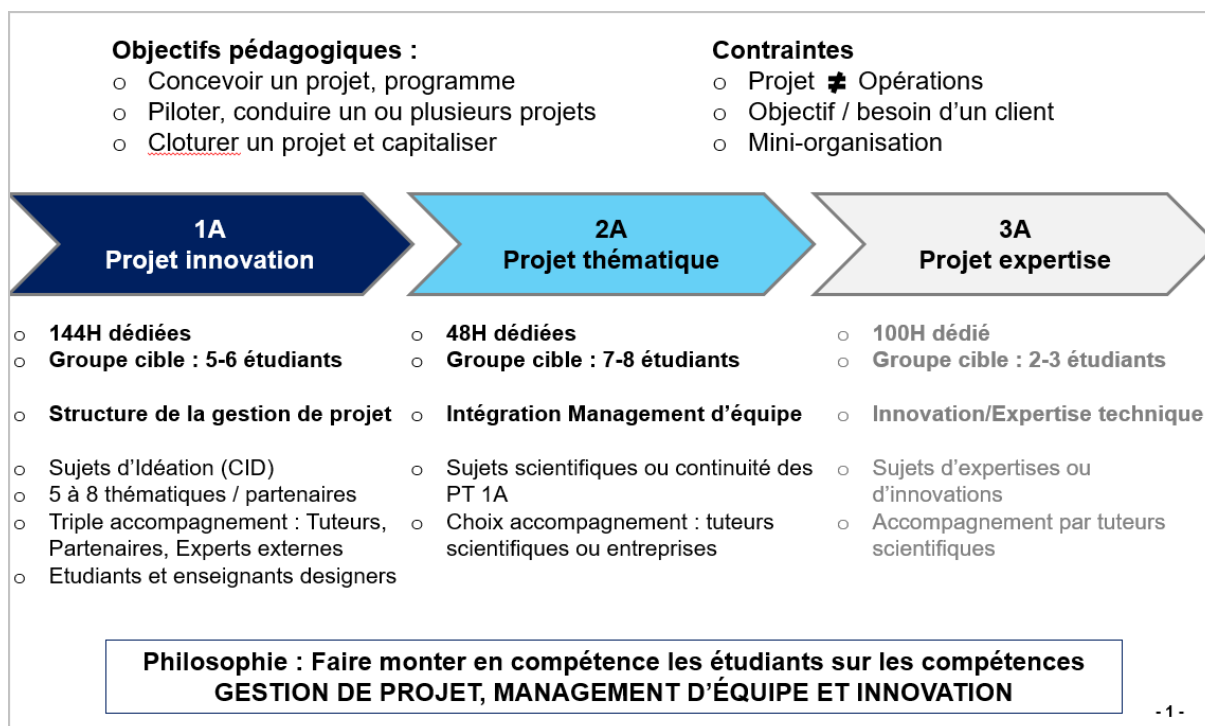
Les méthodes de collecte ont permis d’avoir les données suivantes : des retranscriptions des observations des activités, des retranscriptions des entretiens réalisés avec les étudiants et les enseignants concepteurs.

7.2.1.3. Contextes et données collectées pour la gestion de projet en acte

La formation appliqué à la gestion de projet (figure 8) est présente tout au long du cursus de l’ingénieur à Centrale Marseille. Cette formation appliquée se concentre sur les objectifs suivants :

- Concevoir un projet et un programme
- Piloter, conduire un ou plusieurs projets
- Clôturer un projet et capitaliser

Figure 8 : La formation projet à l’École Centrale de Marseille



- 1 -

La gestion de cette formation est déléguée au bureau des projets. Cette partie de la formation ingénieur est gérée par Enseignant 3 (cf. tableau 38). Quant aux projets d’expertises, ils sont gérés par les enseignants responsables des options des 3^{ème} années. Pour les trois niveaux, les sujets sont définis par des intervenants extérieurs (entreprises, associations,...), des enseignants

de l'école ou les étudiants. Il y a donc deux possibilités pour les étudiants: choisir un sujet proposé ou en construire un.

La gestion de projet appliquée est divisée en trois parties :

- Les projets innovations (1A).
- Les projets thématiques (2A).
- Les projets d'expertises (3A).

Les projets innovations sont les premiers projets où il est demandé aux étudiants de gérer un projet du début à la fin sur un an. L'accent est mis sur l'innovation et la créativité, et comme le dit Enseignant 3 :

« C'est un type de projet très spécifique, c'est pas d'la gestion de projet pur et dur où t'as un cahier des charges ou un mandat qui t'es donné où tu exécutes. Là, il y a toute la phase de recherche de solution, d'exploration très proche de la créativité, qui qui qui est singulier. » [Enseignant 3]

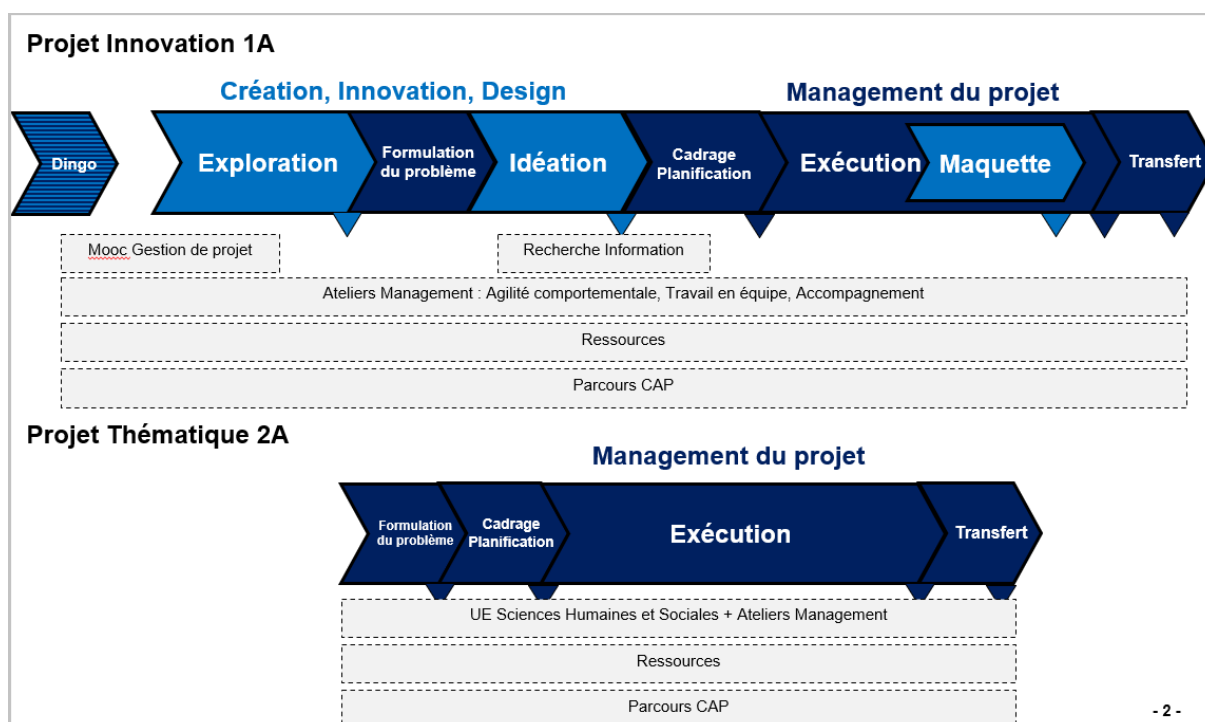
Les groupes sont accompagnés par une multitude d'acteurs sur différentes temporalités (l'ensemble du projet, une semaine, quelques jours) : enseignants, organisations, intervenants extérieurs, étudiants et enseignants en *design*. Le projet innovation est rythmé par des semaines thématiques (idéation et maquettage par exemple) où les groupes doivent répondre à des objectifs définis. Les évaluations prennent diverses formes : rendu de livrable, interrogation orale, etc. La fin du projet est marquée par un dernier oral d'évaluation.

Au sujet des projets thématiques, il est demandé aux étudiants d'intégrer un management d'équipe dans la gestion du projet. Pour le choix du sujet, les groupes peuvent prendre un nouveau sujet ou continuer un sujet initié en projet innovation. Le tutorat est laissé, comme pour le sujet au choix des groupes : ils ont la possibilité d'être accompagnés par une organisation (une entreprise ou une association) ou par un enseignant. Les évaluations sont similaires au projet innovation.

Quant aux projets d'expertises, ils sont centrés sur les spécialités des options choisies par les étudiants. Il est demandé aux groupes d'étudiants de proposer une expertise scientifique et technique sur un sujet précis. Les sujets en question sont définis par les intervenants extérieurs (entreprise, association, équipe de recherche). Ils sont accompagnés par des tuteurs ayant une expertise scientifique (chercheur, enseignant-chercheur ou encore doctorant). Les projets 3A ont lieu de la mi-septembre jusqu'à la fin mars. Les moyens d'évaluations sont similaires aux autres projets (présentation intermédiaire et finale)

Pour aller plus loin sur les projets innovations et thématiques, ils sont rythmés par différentes phases de travail (exploration ; idéation ; exécution) ainsi que par d'autres éléments de la formation pouvant irriguer les étudiants dans leur manière de construire leur projet (figure 9).

Figure 9 : Précision de la formation projet pour les étudiants en 1^{ère} année et 2^{ème} année



À l'intérieur de la formation en acte à la gestion de projet, je dois identifier et étudier les apprentissages en gestion de projet des étudiants. Pour produire une analyse à partir de cette approche, différentes méthodes de recueil de données ont été mises en place : la collecte des traces écrites et rédigées par les groupes de projet (1A/2A/3A), ainsi que la réalisation d'entretiens semi-directifs collectivement réalisés avec ces mêmes groupes.

Pour aller plus loin, l'ensemble des traces produites par les groupes ont été prises en compte dans la collecte (images, document pdf contenant des images, documents word contenant des images, documents excel). Selon les groupes, le nombre de documents va de trois documents jusqu'à quatre-vingt-six documents. Malgré l'accès aux plateformes de partage de documents utilisées par les groupes, je n'ai pas accès à l'ensemble des documents produits par un groupe (1A). On prend en compte les documents rendus et non-rendus dans le cadre de l'évaluation, parce que cela fait partie du processus d'apprentissage.

Au sujet du choix des groupes suivis, ils sont choisis de manière aléatoire. À la suite du consentement des groupes, ces groupes sont suivis de manière ponctuelle sur l'ensemble de l'année, prenant la forme d'un entretien semi-directif et collectif avec grille d'entretien et relance ou d'observation directe de la séance de travail. Le choix de l'entretien en présentiel ou

en ligne dépend du contexte sanitaire et de l'organisation choisie par le groupe. Les entretiens en groupe étaient réalisés avant ou après les réunions de travail afin de questionner les étudiants sur les thématiques suivantes : l'état des lieux du projet, l'organisation du groupe, la répartition des tâches, les outils de gestion de projet mobilisés, l'explicitation des apprentissages, l'affectif sur le projet (par exemple, est-ce que l'étudiant est satisfait ou non du projet).

En complément, quatre entretiens semi-directifs avec grille d'entretien et relances ont été réalisés avec un enseignant chargé du bureau des projets ; et avec un autre enseignant responsable d'option de troisième année du cursus ingénieur à l'École Centrale de Marseille.

En résumé, deux observations directes d'une durée d'une heure (une pour un groupe 1A et une pour un groupe 2A) et dix-sept entretiens (six pour un groupe 1A, cinq pour un groupe 2A, un pour un groupe 3A et cinq avec un enseignant-chercheur) ont été réalisés. Parmi ces données collectées, seuls les entretiens collectifs ainsi que les traces produites par les étudiants sont mobilisés pour l'analyse.

7.2.2. Données collectées pour la PR2

Afin d'identifier les articulations entre les parcours scolaires et biographiques des étudiants et les apprentissages en gestion de projet, la méthodologie mise en place se concentre sur l'emploi d'entretiens semi-directifs avec grille d'entretien et relance revenant sur la biographie des individus. Cette méthode permet d'identifier l'ensemble des dispositions pouvant agir sur les apprentissages en gestion de projet et en conséquence, sur la professionnalité émergente. De manière plus précise, on regarde la socialisation post-école d'ingénieur : le cadre familial, le cadre scolaire (l'école primaire, le collège, le lycée et l'avant-entrée en école d'ingénieur⁴¹), le cadre extra-scolaire (les activités extra-scolaires), l'expérience professionnelle (un stage ou un travail). L'entretien biographique est aussi un moyen pour revenir sur le vécu de l'étudiant à l'intérieur de la formation (les cours suivis, les stages, les activités associatives, etc...) tout en prenant en compte les éléments hors-formation (les relations interpersonnelles entre les étudiants entre autres). Ceci permet de voir potentiellement les ruptures, les discontinuités dans les trajectoires biographiques ainsi que le poids des institutions (la famille, l'école, la religion par exemple) dans la socialisation de l'individu (Lahire, 2013). La grille d'entretien se focalise aussi sur les expériences professionnelles vécues par l'étudiant, en questionnant les tâches qu'il a réalisées et ce qu'il estime avoir appris tout au long de ses expériences. Enfin, l'entretien se conclut sur des questions portant sur les orientations professionnelles, les stages prévus, les

⁴¹ Une classe Préparatoire aux Grandes écoles (CPGE), une classe Préparatoire Intégrée en École d'ingénieur ou encore un cursus universitaire.

échecs vécus, la conception du métier d'ingénieur ainsi que les valeurs relatives à cette conception.

À partir de ce choix méthodologique, la collecte a été réalisée avec des étudiants présents sur différents stades de la formation. Onze entretiens ont été faits auprès d'étudiants en 1^{ère} année. En complément, douze entretiens sont réalisés avec des étudiants en 2^{ème} année (5) et des étudiants en 3^{ème} année (6). Je précise que certains étudiants ont été interrogés plusieurs années d'affilée. Cela a permis de créer une continuité dans le suivi des étudiants durant leur cursus. Les entretiens durent entre cinquante-neuf minutes et une heure et trente-huit minutes. Comme il a été exposé (7.2.), la crise de la Covid-19 a perturbé la collecte des données, ce qui a eu un fort impact sur le nombre d'entretiens réalisés au sujet du parcours biographique.

Tableau 4 : Entretiens avec les étudiants sur la proposition de recherche PR2

Nom de l'étudiant	Entretien réalisé durant la 1 ^{ère} année	Entretien réalisé durant la 2 ^{ème} année	Entretien réalisé durant la 3 ^{ème} année
Étudiant 1	Oui	Oui	Oui
Étudiant 2	Oui		
Étudiant 3	Oui	Oui	
Étudiant 4	Oui		
Étudiant 5	Oui	Oui	
Étudiant 6	Oui		
Étudiant 7	Oui		
Étudiant 8	Oui	Oui	
Étudiant 9	Oui	Oui	Oui
Étudiant 10	Oui		
Étudiant 11	Oui		
Étudiant 12			Oui
Étudiant 13			Oui
Étudiant 14			Oui
Étudiant 15			Oui

7.2.3. Données collectées pour la PR3

Pour développer de manière plus précise le dispositif « Compétences – Autonomie – Projets » (CAP), il a été mis en place durant l'année universitaire 2020/2021, ce qui correspond à l'année où une nouvelle équipe de direction a pris ses fonctions à l'École Centrale de Marseille. Il a pour objectif d'accompagner les étudiants à avoir une posture réflexive par rapport aux choix professionnels qu'ils sont amenés à faire durant leur cursus. Partant de cet

objectif, chaque séance est construite pour que les étudiants puissent échanger sur leurs expériences vécues à l'intérieur ou à l'extérieur de l'école. Ils ont aussi la possibilité de discuter de leurs expériences à venir dans le cadre d'un projet ou encore d'un stage en entreprise. Les séances conçues et mises en pratique par les enseignants prennent diverses formes : rencontre avec des professionnels, mise en situation, atelier, séminaire. Selon les objectifs définis, il est parfois demandé aux étudiants un document écrit où ces derniers exposent l'activité réalisée durant la séance. Avant son élaboration, ce dispositif existait déjà sous une forme davantage informelle. C'est à partir de l'année 2020 que ce dispositif a été davantage structuré et incorporé dans le cadre de la formation.

De cette contextualisation du dispositif, il a donc été mise en place une méthodologie afin de répondre à la proposition de recherche PR3. Pour cela, la collecte des données a été réalisée auprès des enseignants impliqués dans un dispositif à but professionnalisant : le dispositif « Compétences – Autonomie – Projets » (CAP). Des entretiens semi-directifs et biographiques avec grille d'entretien et relance sont réalisés avec huit enseignants⁴², d'une durée d'une heure trente jusqu'à une heure quarante. En complément, quatre entretiens⁴³ semi-directifs et biographiques avec grille d'entretien et relance sont réalisés avec deux membres de l'administration de l'école pour identifier les objectifs de formation. L'entretien biographique est utilisé afin d'identifier les expériences professionnelles ainsi que les dispositions sociales homogènes et hétérogènes constitutives des acteurs de la formation. Cette collecte permet d'obtenir des retranscriptions d'entretiens réalisés avec les acteurs de la formation. En complément, des documents expliquant les objectifs de formation (plaquette, rapport de l'école pour la CTI) ont été mobilisés.

À la suite de l'exposition des données collectées, je vais maintenant définir les méthodes d'analyses choisies pour les différentes propositions de recherche.

7.3. Les méthodes d'analyses

7.3.1. Méthodes d'analyses pour la PR1

7.3.1.1. MOOC

À partir du MOOC gestion de projet, deux approches ont été choisies pour l'analyse des apprentissages : une approche se concentrant sur les contenus de l'enseignement, avec une

⁴² Seulement un enseignant n'a pas répondu à la demande de l'enquêteur. Il ne se sentait pas légitime à répondre aux questions du fait qu'il est arrivé dans l'école en septembre 2020.

⁴³ Trois entretiens avec Administration 1, un entretien avec Administration 2.

attention particulière donnée à la conception du projet présente dans les contenus ; et une approche focalisée sur les apprentissages des apprenants par le prisme de l'auto-formation.

De cette collecte, il en découle les types de données suivants : des entretiens retranscrits, des données quantitatives sur l'auto-évaluation des apprenants du MOOC, ainsi que les contenus de l'enseignement du MOOC.

Au niveau du traitement des données, il se focalise sur les mots-clés présents dans le cours. Ils sont ensuite mis en perspective avec les conceptions du projet définies par Boutinet (2012), ce qui permet de situer ces contenus par rapport à des savoirs disciplinaires et scientifiques. Quant aux données relatives aux auto-évaluations, je produis une analyse quantitative des chiffres. Ensuite, les chiffres pré-modules et post-modules sont comparés afin d'identifier les évolutions dans les apprentissages. Enfin, pour les entretiens *a posteriori* des étudiants portant sur le MOOC, les apprentissages sont mesurés en fonction de leur explicitation. Cela signifie que les étudiants mesurent ce qu'ils estiment avoir appris ou non des éléments théoriques liés à la gestion de projet dans le cadre de cette formation.

Tableau 5 : Résumé de la méthodologie pour l'étude du MOOC gestion de projet

Approches	<ul style="list-style-type: none"> - Étude de l'épistémologie du projet présent dans les contenus de l'enseignement dans le MOOC gestion de projet - Apprentissages sur le MOOC
Méthode de recueil de données	<ul style="list-style-type: none"> - Collecte des diaporama résumant les cours du MOOC - Collecte des données quantitatives sur l'auto-évaluation des apprenants du MOOC - Entretiens semi-directifs collectivement réalisés avec les groupes de projet 1A où le MOOC gestion de projet a été cité
Types de données obtenues	<ul style="list-style-type: none"> - Données quantitatives sur l'auto-évaluation des apprenants du MOOC gestion de projet - Cours du MOOC gestion de projet
Méthode d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse par mots-clés des contenus de l'enseignement du MOOC - Analyse quantitative des auto-évaluations des apprenants du MOOC - Explicitation des apprentissages dans les entretiens avec les étudiants de 1^{ère} année

Cependant, je précise que les données quantitatives relatives à l'auto-évaluation comportent deux limites. La première porte sur la fiabilité des données en elles-mêmes. En effet, il n'est pas obligatoire de réaliser l'auto-évaluation pour poursuivre la formation, il est donc difficile d'estimer si l'ensemble des apprenants réalisent toutes les auto-formations. Deuxièmement, les réponses de l'auto-évaluation ne sont pas clairement définies, ce qui peut mener les apprenants à avoir différentes interprétations des échelles. Malgré les limites, j'estime que ces données doivent être exploitées pour avoir un minimum d'indicateurs sur la manière dont les étudiants auto-évaluent leurs apprentissages.

Maintenant que l'ensemble de la méthode d'analyse pour le MOOC gestion de projet a été défini (tableau 5), il faut définir la méthodologie employée pour l'analyse des apprentissages sur le projet Dingo.

7.3.1.2. Analyses du Dingo

À la suite de la collecte des données pour le projet Dingo, le traitement des données est fait par le biais du logiciel Nvivo, qui peut être présenté de la manière suivante :

« L'objectif principal de Nvivo est d'aider à gérer, mettre en forme et donner un sens aux données qualitatives. (...) Il s'agit de ranger des données brutes dans des catégories données a priori ou constituées au fur et à mesure, selon le principe des outils dictionnaires-registres ». (Krief & Zardet, 2013)

Cette catégorisation des données permet de classer des verbatim dans des catégories scientifiques ou non-scientifiques. En complément, le logiciel permet de faire émerger les mots les plus récurrents des données collectées, avec les avantages et les limites que cela implique, comme par exemple la prise en compte des pronoms personnels.

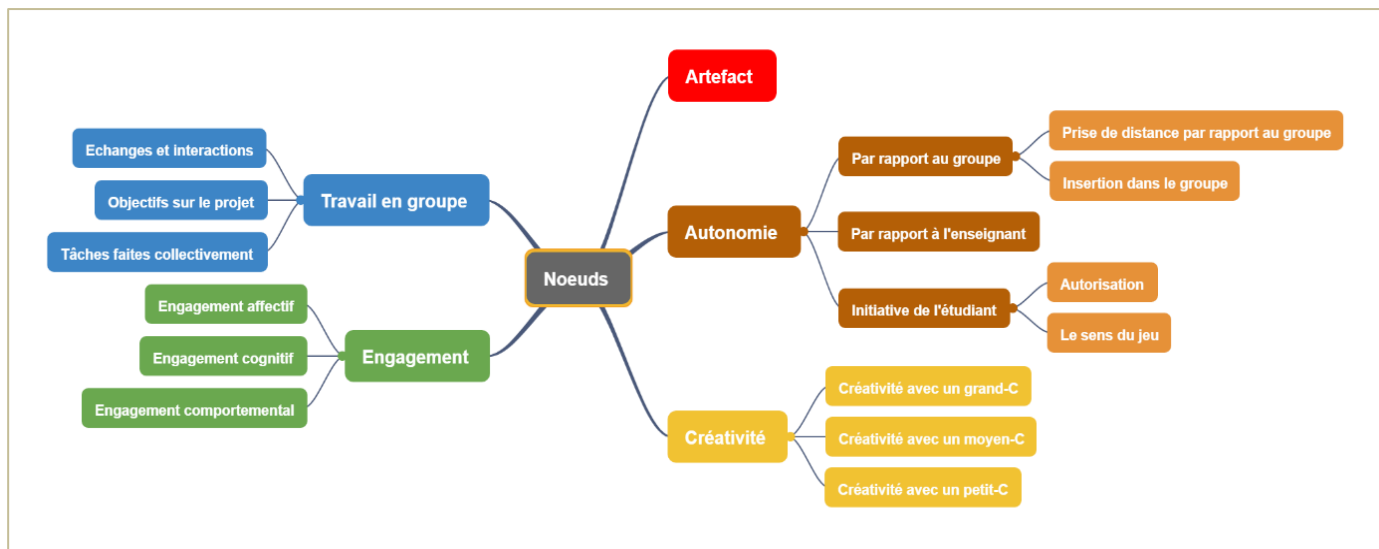
Le traitement de ces données s'organise selon les catégories suivantes : l'artefact, l'autonomie, la créativité, le travail de groupe et l'engagement dans les apprentissages. L'emploi de ces catégories se justifie selon les éléments suivants. Au sujet de l'autonomie, les résultats montrent que les groupes sont laissés en autonomie : il faut donc observer comment les étudiants s'approprient le cadre didactique ainsi que leur interaction avec les enseignants ou les autres étudiants. En complément de cela, il faut identifier comment les étudiants interagissent avec les règles en fonction de leur interprétation de ces dernières (Coulon, 1993). Concernant l'artefact, les étudiants produisent et ont recours à un ensemble d'outils et d'artefacts dans le but de remplir et valider le cahier des charges demandé. Cela explique la mobilisation de cette notion. Quant à l'engagement, sa mobilisation est dû au fait que ce projet est obligatoire. Les étudiants ne peuvent donc pas échapper au rendu des livrables pour valider la semaine de projets ; ainsi, regarder l'engagement paraît fondamental afin de comprendre les apprentissages des étudiants. Par rapport au travail en groupe, le projet Dingo doit être réalisé en groupe. De ce fait, le contexte pédagogique incite fortement les étudiants à s'organiser en groupe. Enfin, la créativité doit être étudiée puisqu'il est demandé aux étudiants d'être créatifs. En effet, le sujet leur impose de trouver une innovation : « réaliser le prototype d'un système d'amélioration d'un espace de travail ».

Une attention particulière est portée pour la classification des artefacts, car différentes définitions de l'artefact sont mobilisées pour classer les artefacts recensés à l'intérieur des

données collectées. Toutefois, il faut préciser le risque selon lequel le propos de l'enquêteur pouvait influencer sur les termes utilisés par les enquêtés pour qualifier les artefacts. Par exemple, l'enquêteur parle de l'artefact « dossier » donc l'étudiant va mobiliser le mot « dossier ». Ce possible biais est évité du fait que je mobilise les termes employés par les enseignants et les consignes données aux étudiants. Pour les entretiens, il a été pris en compte le potentiel décalage entre le terme que j'utilise et l'étudiant pour un même artefact. Après vérification, aucun décalage significatif entre les termes utilisés n'est identifié. Enfin, au niveau du codage, chaque artefact est codé dans le nœud puis les artefacts sont définis selon les définitions exposées.

Maintenant que nous avons défini les catégories d'analyses (figure 10) sous forme de nœuds dans Nvivo, il faut définir quel type de données et à quel moment un mot ou une phrase sont classés à l'intérieur d'un nœud ou d'un sous-nœud. Les treize entretiens et les notes d'observations retranscrites sont codées dans le logiciel. Les questions posées par l'enquêteur ne sont pas prises en compte dans le codage, mais elles permettent de faciliter le codage en regardant si la question posée influence la réponse de l'enquêtée, notamment sur les mots mobilisés. Voici l'illustration de l'influence de l'enquêteur sur la réponse de l'enquêté : « Est-ce que tu penses que la formation est en évolution ? » ; « Oui, je pense que la formation est en évolution ». Pour le codage en lui-même, les données relatives à un sous-nœud sont placées dans un ou plusieurs sous-nœud.

Figure 10 : Carte mentale illustrant les nœuds pour le DINGO



En complément, le codage se réfère aux catégories scientifiques définies précédemment. Par exemple, au sujet de la note d'observation « Étudiant 5 utilise une partie de la brouette pour casser la planche », la brouette a été classée dans la catégorie « Artefact » du fait qu'elle est un artefact. De plus, ce mot apparaît dans la catégorie « Créativité » puisque la phrase correspond

à une des formes de créativité retenues dans mes nœuds. Ainsi, pour tout codage, je me base sur la définition scientifique développée dans le cadre théorique, ce qui évite le biais dans le classement des données.

À la suite du codage, les mots les plus récurrents sont visibles et les possibles connexions entre les nœuds et les sous-nœuds sont réalisées. Les récurrences à l'intérieur des nœuds permettent d'avoir un premier aperçu des données classées, notamment la résurgence de mots relatifs à un artefact ou encore à un individu ; tandis que le croisement des nœuds permet d'observer les connexions entre les catégories ainsi que des possibles liens entre, par exemple, l'autonomie et la créativité. Cela permet d'identifier des catégories clés dans les apprentissages. Si les liens entre une ou plusieurs catégories sont fondés et récurrents, cela donne des pistes d'interprétation ; par exemple, on peut se demander si les comportements autonomes permettent aux étudiants d'être créatifs. Pour compléter ces données chiffrés, des extraits d'entretiens sont mobilisés pour illustrer les possibles connexions.

À présenter que la méthodologie relative à l'étude du projet Dingo a été exposée (tableau 6), je vais me focaliser sur les méthodes d'analyses utilisées sur les projet 1A/2A/3A.

Tableau 6 : Résumé de la méthodologie pour l'étude du projet Dingo

Nombre d'individus étudiés	- 12 étudiants en 1 ^{ère} année - 1 groupe de projet suivi sur le projet Dingo (8 étudiants) - 2 enseignants concepteurs de la séquence
Approches	- Apprentissages sur le projet Dingo
Méthode de recueil de données	- Entretiens semi-directifs avec les enseignants concepteurs du Dingo - Observations directes de séances de travail en groupe du projet Dingo
Types de données obtenues	- Transcriptions d'observations des activités - Transcriptions d'entretiens avec les étudiants - Transcriptions d'entretiens avec les enseignants
Méthode d'analyse	- Analyse de verbatim des apprentissages sur le Dingo - Explicitation des apprentissages

7.3.1.3. Analyse de la gestion de projet en acte

Pour mesurer les apprentissages, on compte le nombre d'outils de gestion de projet utilisés par les groupes pouvant être recensés à l'intérieur des traces collectées ; on note ensuite l'explicitation des apprentissages venant des étudiants.

Je précise que le succès du projet n'a pas d'importance ici, c'est le sens donné par les étudiants sur leur apprentissage qui est retenu. Le changement de méthodologie par rapport à

celle mise en place pour le projet Dingo s'explique pour trois raisons. Premièrement, le Dingo correspond à une phase exploratoire pour les étudiants, on est donc sur des objectifs d'apprentissage différents. Deuxièmement, il faut par conséquent observer si leur pratique correspond davantage à la gestion de projet, notamment en terme d'outils mobilisés. Ainsi, mon regard se focalise d'avantage sur des aspects techniques. Ce point légitime aussi la non-prise en compte des données d'observation dans l'analyse, puisque l'intérêt est de mesurer l'appropriation des outils par les apprenants. Cela permet aussi de prendre en compte la manière dont les étudiants se sont appropriés les outils développés dans le MOOC gestion de projet. Troisièmement, il est difficile de suivre les étudiants lors de chaque phase de travail en groupe puisque, les phases sont très variables dans le temps. De plus, les tâches à réaliser sont dispersées entre les temps de travail en groupe et les temps de travail personnels, ce qui rend difficile l'observation directe et continue de l'activité.

Ainsi, mon but est d'identifier si les étudiants apprennent à mobiliser ces outils méthodologiques dans un contexte de projet. La limite de cette approche est réelle puisque l'on ne rentre pas dans la pratique des outils en eux-mêmes mais l'on reste en surface. Pour questionner la pratique réelle des outils, il aurait fallu se focaliser sur les étudiants chargé de la gestion du projet, afin d'étudier la pratique avec d'avantage de précision. Cependant, cette approche tendrait à invisibiliser les apprentissages des autres étudiants participant au projet. La mesure des pratiques à l'échelle individuelle pourrait être mise en place pour une autre recherche afin de compléter la méthodologie mobilisée ici. Une autre limite peut être relevée : les suivis de groupe ont été réalisés sur des promotions différentes, ce qui ne permet pas de faire émerger des résultats applicables pour une même promotion.

Des trois contextes étudiés (MOOC, Dingo et projet 1A/2A/3A) se pose la question de la continuité des méthodes d'analyses à travers les différents contextes d'apprentissages. Plusieurs raisons expliquent ce choix. Premièrement, chaque séquence recherche des objectifs pédagogiques différents définis par divers acteurs, ce qui créé des discontinuités dans les objectifs d'apprentissages. Ces discontinuités relèvent aussi de la construction de la question de recherche qui a été façonnée au fur et à mesure de celle-ci. Il a donc fallu adapter sans cesse la collecte et l'analyse des données. Deuxièmement, cela m'a poussé à être créatif dans la manière d'aborder les données, tel que le propose l'approche abductive (Yin, 2018). Cette idée est visible pour les grilles d'analyses du projet Dingo qui se basent sur des intuitions ainsi que sur de l'argumentation scientifique. Ainsi, les objectifs pédagogiques du Dingo, c'est-à-dire la découverte de la gestion de projet sans mobilisation des outils de gestion de projet, concordent avec l'approche exploratoire des grilles d'analyses. Au contraire, pour les projets 1A/2A/3A, le regard porté sur les outils de gestion de projet est davantage pertinent du fait que les attendus

relatifs à la gestion de projet sont clairement définis. Ces éléments expliquent le manque de continuité dans les méthodes d'analyses.

Il est cependant difficile de croiser les résultats de ces séquences du fait que les méthodes d'analyses choisies ne sont pas similaires entre elles, tout comme les données travaillées. La comparaison entre des résultats portant sur les outils mobilisés ainsi que sur d'autres formes d'apprentissages est alors rendu complexe.

Tableau 7 : Résumé de la méthodologie pour l'étude de la gestion de projet en acte

Nombre d'individus étudiés	<ul style="list-style-type: none"> - 1 enseignant chargé de l'organisation et de la conception des projets 1A/2A sur la formation à l'École Centrale de Marseille - 1 enseignant chargé de l'organisation et de la conception des projets 3A sur la formation à l'École Centrale de Marseille - 3 groupes de projets suivis sur les projets innovations (1A) (deux groupes de cinq étudiants, un groupe de six étudiants) - 2 groupes de projets suivis sur les projets thématiques (2A) (un groupe de cinq étudiants, un groupe de six étudiants) - 1 groupes de projets suivis sur les projets d'expertises (3A) (un groupe de trois étudiants)
Approche	- Apprentissages sur la formation en gestion de projet en acte
Méthode de recueil de données	<ul style="list-style-type: none"> - Collecte des documents rédigés par les groupes de projets (1A/2A/3A) - Entretiens semi-directifs collectivement réalisé avec les groupes des projets appliqués - Entretien semi-directif avec l'enseignant chargé de la formation projets à l'École
Types de données obtenues	<ul style="list-style-type: none"> - Transcriptions d'entretiens avec les étudiants - Transcriptions d'entretiens avec les enseignants - Dossier de travail des groupes de projet
Méthode d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> - Comptage des outils de gestion de projet utilisés - Explicitation des apprentissages lors des entretiens

En résumé, la mesure des apprentissages en gestion de projet regroupent des méthodologies mixtes de recueils et d'analyses (tableau 7) avec un cumul de quarante-neuf enquêtés. Sur cet ensemble, cinquante-huit heures d'observations et vingt-neuf entretiens et un ensemble de traces de différentes formes ont été collectés. Ces différentes méthodes de recueil des données ont logiquement découlé sur des données variées amenant la mise en place de différentes méthodes d'analyses spécifiques à chaque partie étudiée. À la suite de l'exposition de l'opérationnalisation de la piste de recherche P1, je vais maintenant développer l'opérationnalisation de la piste de recherche P2.

7.3.2. Méthodes d'analyse pour la PR2

Dans cette partie, je développe un protocole permettant l'analyse des entretiens biographiques, dans le but d'identifier le lien entre le parcours scolaire et biographique de l'étudiant et les apprentissages en gestion de projet.

Dans un premier temps, les entretiens retranscrits permettent une analyse du discours des étudiants. Cela conduit à une identification des mots-clés à l'intérieur des questions portant sur les apprentissages incorporés durant la formation ou encore au sujet des expériences professionnelles. Deuxièmement, une analyse dispositionnelle des entretiens permet de faire émerger le poids des dispositions dans la construction professionnelle de l'ingénieur. Les récurrences dans les discours seront ainsi classées à l'intérieur de catégories afin de faire ressortir des conceptions théoriques ou pratiques du métier d'ingénieur, qu'elles soient homogènes ou hétérogènes.

En conséquence, je fais le postulat que les mots-clés et les dispositions éclairent les liens ou les non-liens entre les apprentissages en gestion de projet et les parcours des étudiants de l'École Centrale de Marseille. Cette approche permet donc de regrouper et d'articuler deux éléments fondamentaux : « la théorisation et la traduction des catégories du langage ordinaire en catégories analytiques » (Schwartz et al., 1999).

Tableau 8 : Résumé de la méthodologie pour la proposition de recherche PR2

Nombre d'individus étudiés	- Onze étudiants en 1 ^{ère} année - Six étudiants en 3 ^{ème} année - Cinq étudiants en 2 ^{ème} année
Approches	- Étude des récits biographiques
Méthode de recueil de données	- Entretiens semi-directifs avec les enseignants concepteurs du Dingo
Types de données obtenues	- Transcriptions d'entretiens avec les étudiants
Méthode d'analyse	- Analyse par mots-clés des entretiens sur la conception et la pratique du métier d'ingénieur - Analyse dispositionnelles des entretiens

En résumé, la méthode employée pour répondre à la proposition de recherche PR2 (tableau 8) comprend deux approches méthodologiques : l'entretien biographique et l'approche dispositionnelle. Dix entretiens ont été réalisées avec des étudiants répartis entre deux années à

l'école. À la suite de la collecte des entretiens et des transcriptions, une analyse dispositionnelle et par mots-clés est mise en place.

7.3.3. Méthodes d'analyse pour la RP3

Enfin, la méthodes d'analyse est similaire à la proposition de recherche RP2. Ainsi, j'ai identifié des récurrences dans les discours au sujet de la formation de l'étudiant au métier d'ingénieur et de ses objectifs. Il ne faut pas oublier l'analyse des parcours professionnels et biographiques ainsi que les dispositions de ces individus, ce qui pourrait expliquer leur vision de la formation de l'ingénieur centralien. Ces grilles d'analyses permettent d'observer la place des savoirs managériaux dans les discours des enseignants du dispositif CAP et des membres de l'administration et leur impact sur les professionnalités émergentes des étudiants. En complément, ces discours ont été mis en perspective avec les documents exposant les objectifs de formation de l'École Centrale de Marseille.

À l'intérieur de cette démarche, le biais est le suivant : les interactions enseignants-étudiants, notamment sur l'accompagnement de l'étudiant durant son cursus ingénieur. En effet, il aurait été pertinent de compléter ces conceptions collectées dans le cadre des entretiens avec des observations en classe sur le dispositif CAP. Cela permettrait d'identifier en acte le discours direct de l'enseignant sur les étudiants. Cependant, l'observation de chaque enseignant dans le cadre du dispositif impliquerait un investissement important en terme de temps. De plus, il serait difficile de comparer directement les enseignants sur une seule séance puisque je suis tout seul pour faire ces observations.

Tableau 9 : Résumé de la méthodologie pour la proposition de recherche PR3

Nombre d'individus étudiés	- Huit enseignants impliqués dans le dispositif CAP - Deux personnes membres de l'administration de l'école
Approches	- Étude de la conception du processus de professionnalisation des enseignants et des membres de l'administration de l'École
Méthode de recueil de données	- Entretiens semi-directifs avec les enseignants du dispositif CAP - Entretiens semi-directifs avec des membres de l'administration de l'École
Types de données obtenues	- Transcriptions d'entretiens avec les enseignants - Transcriptions d'entretiens avec les membres de l'administration de l'École - Documents exposant la formation et ses objectifs (plaquette, rapport envoyé à la CTI)
Méthode d'analyse	- Analyse par mots-clés des entretiens sur les conceptions de la formation - Analyse par mots-clés des documents relatifs à la formation - Analyse dispositionnelle des entretiens

En résumé, la méthodologie développée dans le cadre de l'opérationnalisation de la proposition de recherche PR3 (tableau 9) repose sur la mobilisation d'entretiens semi-directifs et biographiques. Quatorze entretiens réalisés auprès de onze personnes ont été collectés ainsi que des documents liés à la formation. Ce travail a permis de mettre en place des analyses dispositionnelles et par mots-clés des discours.

Ce chapitre a permis de définir les méthodologies amenant l'explicitation des propositions de recherche (PR1, PR2, PR3).

Partie III : Résultats et discussions

Dans cette troisième partie, j'exposerai les résultats relatifs aux divers propositions de recherches. Pour la proposition de recherche PR1, je traite deux situations d'apprentissages ayant chacune des objectifs différents : la première relative à l'invitation théorique et pratique à la gestion de projet (8.1.), ce qui permettra de développer les formes que prennent ces apprentissages ; puis la seconde développant les apprentissages pratiques et explicités des étudiants dans des situations liées à l'exercice du travail d'ingénieur dans des projets de diverses natures (8.2.). Sur la proposition de recherche PR2, je reviens de manière chronologique sur les résultats relatifs aux parcours scolaires et biographiques des étudiants de l'École Centrale de Marseille. J'y développerai deux temporalités : la période avant l'entrée en école d'ingénieur (9.1.) correspondant à l'enseignement secondaire et au cursus suivi avant l'entrée en école (classes préparatoires ou université) ; et la période correspondant au cursus ingénieur (9.2.) qui englobe les trois années de formation entre cours magistraux, vie associative et expériences professionnelles. Au sujet de la proposition de recherche PR3, je discuterai les éléments relatifs aux discours des enseignants et des membres de l'administration, portant sur la formation.

Ensuite je discuterai les différentes propositions de recherche (11.1. ; 11.2. ; 11.3.) pour ensuite développer les interconnexions entre celles-ci (11.4.). Enfin, je préciserai la thèse défendue dans ce manuscrit (11.5.1.), les remarques émanant de ce travail (11.5.2.) puis le bilan et les préconisations pour l'École en terme de formation des ingénieurs (11.5.1.)

8. Les apprentissages en gestion de projet

Les résultats relatifs à la proposition de recherche PR1, sont divisés en deux parties : la première se concentre sur les premières séquences théoriques et pratiques de l'apprentissage en gestion de projet (8.1.), dans le cadre du MOOC gestion de projet (8.1.1.) et de l'initiation à la gestion de projet (8.1.2.). Quant à la seconde partie, elle porte sur les apprentissages en gestion de projet dans le cadre de la formation (8.2.). Elle s'étale sur l'ensemble de la formation : les projets innovations (1A) (8.2.1.), les projets thématiques (2A) (8.2.2.), et enfin les projets d'expertise (3A) (8.2.3.).

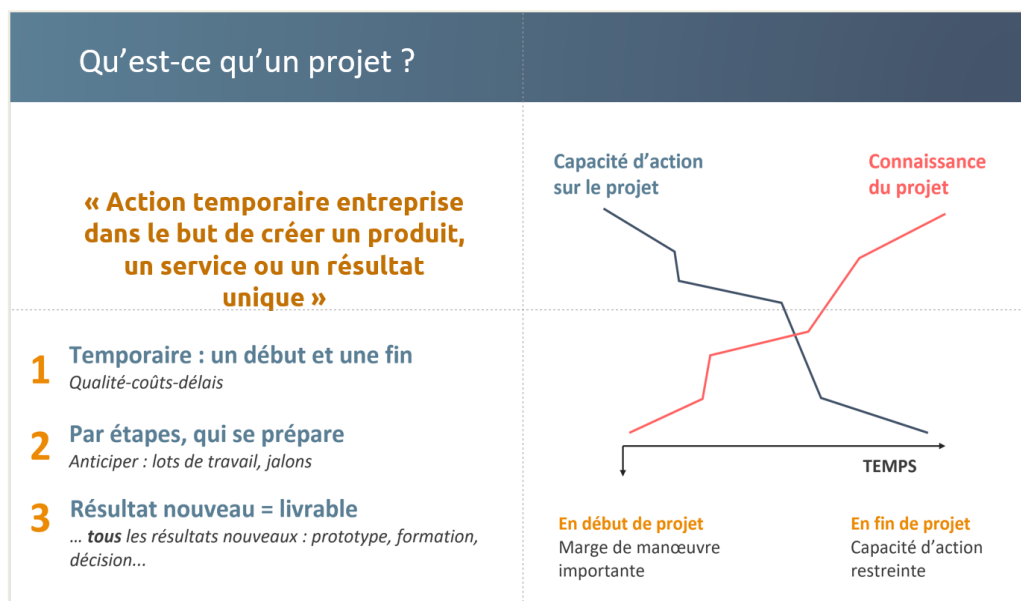
8.1. L'initiation théorique et pratique à la gestion de projet

C'est à l'intérieur de cette partie que nous allons analyser les premières séquences relatives à l'initiation théorique et pratique à la gestion de projet des étudiants centralien à Marseille. Pour identifier et comprendre le processus, deux étapes ont été étudiées : le MOOC gestion de projet réalisé en distanciel (8.1.1.), la séquence d'initiation à la gestion de projet (le DINGO) (8.1.2.).

8.1.1. MOOC gestion de projet

Sur le MOOC gestion de projet, on étudie les contenus de l'enseignement. Si on prend comme exemple un diaporama du cours (figure 11), il illustre que le projet s'étend sur un temps défini et qu'il doit répondre à un besoin selon une méthode singulière. En complément, des termes relatifs à différentes thématiques sont régulièrement présents dans les diaporamas du cours. Ces thématiques sont les suivantes : la finance, la condition de réalisation du projet, le temps. Ainsi, les termes suivants sont récurrents pour la finance : coût (8 fois), budget (8 fois) ; tandis que pour la condition de réalisation du projet, on compte les mots suivants : risque (8 fois), contrainte (2 fois) ; puis pour la gestion du temps : jalon (5 fois) et fréquence (4 fois). Enfin, l'idée de combinaison d'éléments techniques et humains se retrouve tout du long des diaporamas de synthèse du MOOC à travers la mobilisation d'outils organisationnels (matrice RACI, charte de projet, WBS).

Figure 11 : Un diaporama du MOOC gestion de projet



Malgré les références aux définitions scientifiques de la gestion de projet, les savoirs transmis ont une dimension pratique importante. En effet, l'ensemble des modules du tronc commun met à disposition quatorze outils pour l'apprenant, dont des outils de planification et des outils de gestion des risques. Ces outils sont classés selon trois catégories relatives aux différents modules : des éléments essentiels pour démarrer un projet, les outils avancés et enfin la gestion des risques. Ainsi, les savoirs de gestion de projet peuvent directement être appliqués sous forme d'outils.

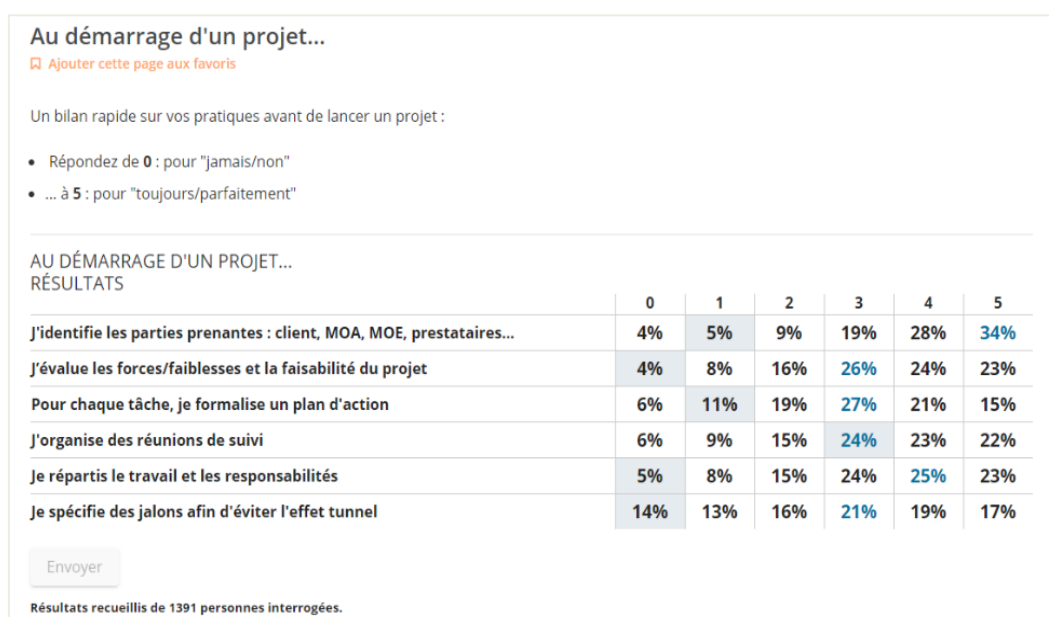
Ces savoirs restent à être questionnés au niveau de leur appropriation par l'apprenant. Aucune donnée à l'échelle de l'École Centrale de Marseille ne me permet d'identifier des apprentissages. Pour autant, l'enseignant 3 souligne une inconstance dans le suivi MOOC par les étudiants centraliens :

« Les notes elles sont bonnes mais après quand je les vois en pratique, ils ont juste fait l'exercice, ils ont juste passé l'examen parce qu'il fallait passer l'examen et il n'y a pas de réflexion plus profonde. Mais parce qu'ils sont encore loin du monde de l'entreprise ils se disent que c'est un cours comme un autre ; ils ne savent pas que c'est un cours comment dire à vocation utile pour plus tard même si la démarche projet sera un peu différente en entreprise, il y aura d'autres jalons, il y aura d'autres modèles, elle existera quand même. (...) Ils ne voient pas forcément l'intérêt moi je me protège en leur rappelant que le MOOC était utile pour ce qu'ils vont faire à partir de maintenant mais ça ne suffit pas là (...) ils disent que le MOOC ils le voient mais ils ne se souviennent pas. » [Enseignant 3]

De ce fait, le manque de données sur le suivi du MOOC chez les étudiants centraliens rend difficile l'identification des apprentissages en gestion de projet. Cependant, le MOOC met en place un système d'auto-évaluation (figure 12) tout au long de la formation ; les résultats sont disponibles lorsque l'apprenant a répondu aux questions. Je vais m'appuyer sur les résultats de ces questionnaires pour évaluer les apprentissages. Ainsi, les résultats des auto-évaluations des modules 2-3-4 sont pris en compte du fait que le module sert d'introduction générale au MOOC.

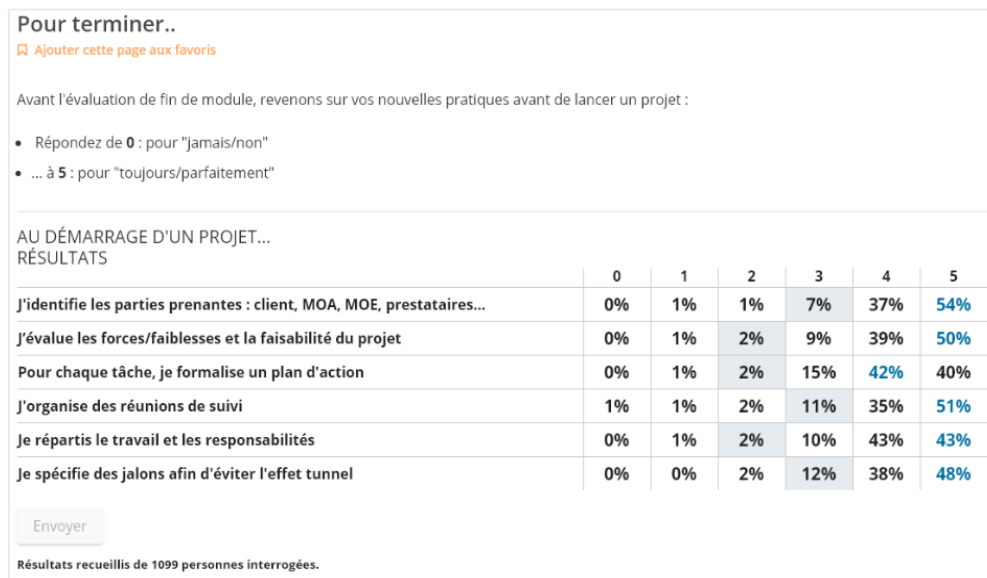
Avant de réaliser le module 2 (figure 12), les résultats indiquent que les apprenants se situent en majorité entre 3 et 5 sur l'échelle de l'auto-évaluation pour chaque compétence (de 57 points de pourcentage à 81 points).

Figure 12 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 2



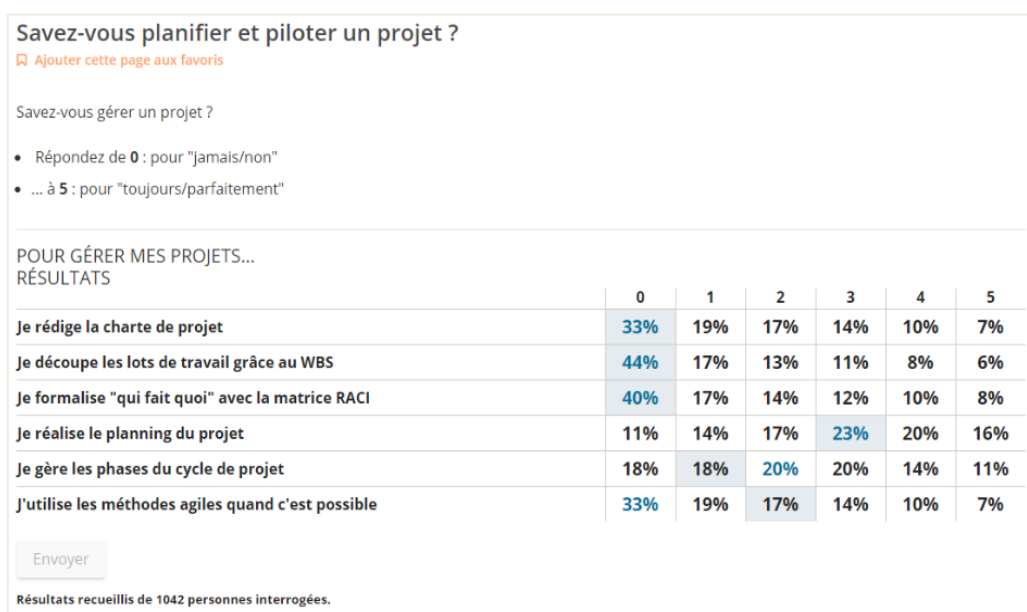
À la fin du module 2 (figure 13), les pourcentages révèlent une nette augmentation pour les réponses situées entre le 4 et 5. En effet, les apprenants se situent en grand majorité sur ces échelles d'auto-évaluation, c'est-à-dire entre 64 points de pourcentage et 87 points. Cependant, le nombre de réponses au questionnaire est différent au début et à la fin du module, on passe de 1391 réponses à 1099 réponses.

Figure 13 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 2



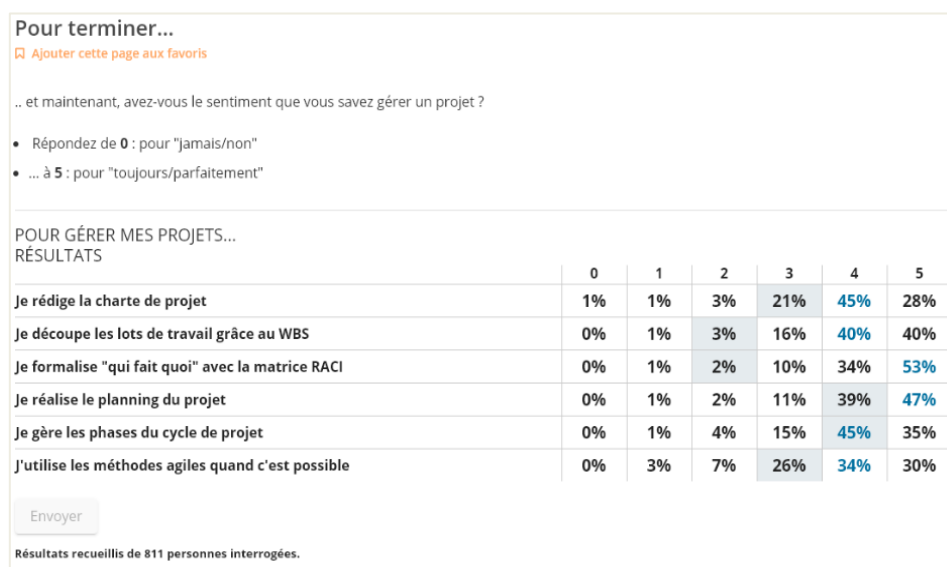
Avant de réaliser le module 3 (figure 14), les apprenants s'auto-évaluent en grande majorité en dessous de 2 sur l'échelle de 0 à 5, sauf pour la phrase « je réalise le planning du projet » où 58 points de pourcentages se situent à 3 ou au-dessus. De 0 à 2 sur l'échelle de l'autoévaluation, les chiffres vont de 42 points de pourcentage jusqu'à 74 points. La sur-représentation du 0 pour certaines affirmations peut être expliquée par la présence d'éléments nouveaux, voire complexes pour l'apprenant. Ce n'est pas le cas pour les affirmations concernant les phases de cycle et le planning où elles sont abordées dans les deux premiers modules. De plus, ces termes font référence à des mots pouvant être davantage utilisés dans le sens commun. Il est donc étonnant que la charte du projet fasse exception.

Figure 14 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 3



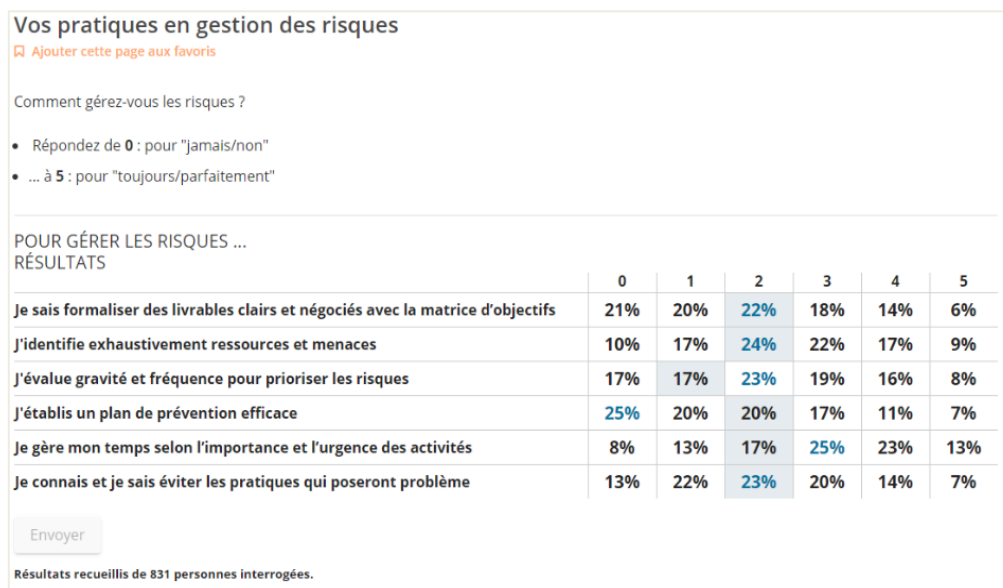
Après la réalisation du module 3 (figure 15), les chiffres montrent une sur-représentation de réponse allant de 3 à 5 sur l'échelle d'autoévaluation. Les réponses, 3 et 5 sur l'échelle d'autoévaluation, vont de 90 points de pourcentages à 97 points. Plus précisément, deux affirmations concentrent une surreprésentation de réponse sur le 5 (« Je formalise "qui fait quoi" avec la matrice RACI » et « je réalise le planning du projet ») avec respectivement 53% et 47% des réponses. Comme pour le module 2, il y a une baisse du nombre de réponses entre l'autoévaluation du début et celle à la fin du module. En effet, on passe de 1042 réponses à 811 réponses. Cependant, la baisse du nombre de réponses est moins important pour le module 3 que pour le module 2, c'est-à-dire un différentiel de 231 réponses pour le module 3 contre un différentiel de 292 réponses pour le module 2.

Figure 15 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 3



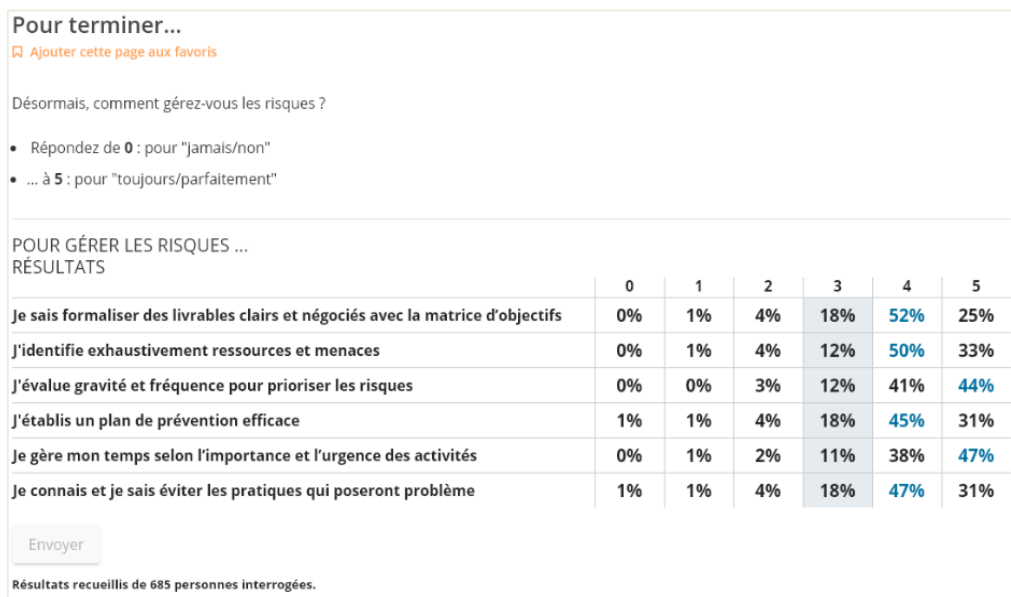
Au sujet du module 4 (figure 16), les pourcentages révèlent une sur-représentation des réponses situées entre 0 et 2 sur l'échelle de l'autoévaluation, sauf pour l'affirmation « Je gère mon temps selon l'importance et l'urgence des activités ». Pour les autres affirmations, les autoévaluations de 0 à 2 vont de 51 points de pourcentages jusqu'à 65 points. Sur ces échelles, les chiffres sont similaires aux chiffres observés au début du module 3 (42 à 74 points pour les échelles de 0 à 2) mais avec un écart de points plus restreint entre les extrêmes (14 points pour le module 4 et 22 points pour le module 3). La réduction de cet écart est présent au niveau de la surreprésentation du 2 dans les réponses pour quatre affirmations.

Figure 16 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 4



Enfin, pour l'auto-évaluation se situant à la fin du module 4 (figure 17), les réponses allant de 3 à 5 sur l'échelle de l'autoévaluation sont sur-représentées. Effectivement, ces réponses sont représentés à 95% ou à 97% pour chacune des affirmations. Ces chiffres sont en légère augmentation par rapport l'autoévaluation présente à la fin du Module 3. Au niveau des écarts de participation aux auto-évaluations, le résultat est similaire aux modules 2 et 3. En effet, on observe un écart de 146 réponses entre le questionnaire en début de module et celui en fin de module.

Figure 17 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 4



Maintenant que les aspects théoriques de la gestion de projet ont été exposés, par le biais de l'auto-évaluation, il faut étudier la pratique des étudiants de la gestion de projet dans un cadre pédagogique.

8.1.2. Initiation à la gestion de projet (DINGO)

8.1.2.1. Analyse du contexte pédagogique

Le projet Dingo a été exposé (7.2.1.2), ce qui me permet d'analyser le contexte pédagogique mis en place pour initier les étudiants à la gestion de projet. Le DINGO est une première situation pédagogique à l'intérieur de laquelle les étudiants de 1^{ère} année découvrent le travail en groupe⁴⁴ ainsi que des éléments pratiques de la gestion de projet. En effet, on retrouve des mots-clés liés à ces deux éléments dans les objectifs du cours : la prise de décision, la gestion de l'imprévu, la résolution d'un « mini » problème et la dynamique de groupe. En plus de ces éléments, le défi amène une dimension réflexive puisque l'étudiant doit réfléchir sur la position qu'il adopte dans le groupe. Le titre de la semaine « Train'Ing » (« Apprendre à se connaître en interaction avec les autres ») et l'extrait d'entretien suivant viennent confirmer ces idées-là :

« C'est juste un terrain de découverte pour que il y ait une sensibilisation à certains éléments de du projet qui vont découvrir après formellement dans des actions d'enseignement. La connaissance de soi, la connaissance de c'que c'est qu'une équipe, la rivalité entre équipe euh y peut y avoir des tensions, la gestion d'un projet qui a commencé à défricher un sujet, bien qu'on leur explique, le partage de tâches donc ça la gestion de projet, c'est un peu un objet un peu méthodologique technique. Méthodologie humaine, la gestion des personnes aussi. » [Enseignant 13]

Ces résultats attendues par les enseignants pourront être confirmé dans le cadre des projets innovations. Enfin, le défi DINGO propose un format d'enseignement que connaissent en théorie peu les étudiants : « c'était aussi les changer d'une méthodologie d'enseignement qui est cours, TD, TP en inertie. » [Enseignant 13]

Comme le précise les deux enseignants-concepteurs lors de la séquence pédagogique : « il faut pas leur dire ce qu'il faut faire (...) de par leur formation, on a leur toujours dit ce qu'ils doivent faire » (Note d'observation).

⁴⁴ Je précise que, lors de l'étude de cas en 2019, le DINGO était la deuxième séquence où les étudiants devaient travailler en groupe, ce qui n'était pas le cas des autres années. Ayant suivi le MOOC gestion de projet en début d'année, le DINGO était alors la première mise en situation pour les étudiants dans un projet.

Le manque de consigne se manifeste aussi dans le document de cadrage. En effet, il donne des éléments à exposer tel que le rappel des exigences et des critères de valorisation ainsi que des questions sur le fonctionnement du groupe. Malgré l'exposition des consignes aux étudiants, un problème émerge entre les enseignants-concepteurs et les enseignants-référents. En effet, les référents ne connaissent pas les objectifs du Dingo. Les enseignants-concepteurs exposent le sujet ainsi que les objectifs au même moment que les étudiants constituaient les groupes :

« Enseignant 13 : Ben y aurait dû les briefer quinze jours ou six mois avant, ils auraient dû l'savoir plus tôt quoi.

Enseignant 12 : Le problème, c'est que six mois avant, ils savent pas qu'ils vont être référents de qui.

Enseignant 13 : Pas du groupe mais que ben six mois, c'est pt'être un peu tôt et avant de partir en vacances, ils auraient dû être conscients de c'que c'est que le Dingo, faut qu'on fasse une première approche». [Enseignant 13 et Enseignant 12]

Ce manque de communication entre les enseignants-concepteurs et les enseignants référents a créé un manque de coordination entre ces derniers. Au sujet de l'accompagnement des étudiants par le Dingo, les enseignants-concepteurs expliquent le positionnement que doivent adopter les enseignants :

« Quand y a, quand y a eu un quand y a un problème qui ressort qui est assez important dans un groupe, le but c'est d'aller vraiment euh quand ça s'passe bien, on va pas leur dire que ça s'est bien passé, c'est mais quand ça s'passe mal, il faut essayer de trouver pourquoi , si ça s'passe mal et si y a pas eu d'livrable, si y a pas eu de, si y a eu vraiment un gros problème » [Enseignant 13]

Il y a donc une forte incitation à laisser les étudiants en autonomie sur le projet Dingo, avec une invisibilisation des succès et résultats positifs du projet. Au milieu de la semaine, une nouvelle contrainte est donnée aux groupes. Il est demandé aux étudiants de réaliser un dossier écrit exposant l'évaluation d'un autre groupe. Enseignant 12 explique le choix de mettre en place ce nouveau livrable : « on devait s'trouver une contrainte qui faisait euh remettre en question leur, c'était ça l'but, c'était remettre en question le travail qui a été fait. Pour les les perturber » [Enseignant 12].

La validation de la semaine ne repose pas sur une « évaluation » mais selon un critère binaire « validé/non-validé ». Ces critères de validité reposent sur les livrables fournis par les étudiants et la soutenance. Des éléments recueillis sur le terrain et en entretien viennent confirmer les

éléments indiqués sur le document de cadrage (cf. annexe) : « enfin t’y as pas d’note. Y faut pas oublier ça, c’est l’motivation ! Un élève y valide juste parce qu’il a fait la semaine » [Enseignant 13]. Ainsi, les livrables ne sont pas évalués sur leur contenu. Des consignes similaires ont été données aux enseignants-référents : « il y aura des problèmes de validation dans le cas où ils ne jouent pas le jeu, non-respect des règles entre autres » (note d’observation). À la suite des résultats relatifs aux objectifs du projet Dingo, je vais exposer les résultats émergents du traitement des observations et des entretiens.

8.1.2.2. Exploitation des données *via* Nvivo

À la suite du codage des entretiens et des notes d’observations, le logiciel Nvivo a permis d’identifier le nombre de références par nœud (tableau 10)⁴⁵. Ces chiffres montrent un nombre important de références aux artefacts. Ce résultat s’explique par la volonté de ne pas cloisonner les artefacts dès le codage. En conséquence, le nombre de référence aux artefacts est très élevé. Ensuite, les références à l’engagement et au travail en groupe sont proches en terme de chiffres : 345 références pour le premier et 382 références pour le second. Enfin, l’autonomie (173 références) et la créativité (66 références) sont les catégories les moins représentées.

Tableau 10 : Nombre de références par nœud

	Artefact	Autonomie	Créativité	Engagement	Travail en groupe
Nombre de références	2910	173	66	345	382

On observe dans le nœud « Artefact » (tableau 11) un écart important pour les références des entretiens. On note 313 références de plus dans les entretiens avec les questions de l’enquêteur que pour les entretiens sans les questions. Malgré l’écart, les entretiens avec questions sont gardés dans le codage. Cela s’explique par la volonté de recenser tous les artefacts cités à l’intérieur des données retranscrites. Pour rappel, l’artefact est codé selon une définition générale donnée durant l’état de l’art. De ce codage, on relève à l’intérieur du nœud « Artefact » une sur-représentation du mot « brouette » avec 416 références. Ce résultat paraît logique, la brouette étant l’artefact central du projet du groupe 1. Au contraire, ce n’est pas le cas pour le pédalier, le principal artefact travaillé par le groupe 2, où l’on décompte 22 références. Ceci s’explique par le fait que les entretiens n’ont pas tous été réalisés avec les étudiants du groupe

⁴⁵ Les résultats sont exposés sans ordre distinctif du fait que chaque catégorie de nœud fait ressortir un résultat permettant de comprendre le phénomène dans son ensemble, à savoir les apprentissages en gestion de projet.

2. Ensuite, le mot « rapport » revient à 223 reprises. Enfin, les mots « vidéo » (174 références), « mécano » (131 références), « poulie » (104 références) sont recensés entre 100 et 200 fois. Là encore, il est peu étonnant que le rapport et la vidéo soient autant présents, ces deux artefacts font partis des livrables obligatoires. Quant au mécano, il était l'artefact avec lequel les groupes composent pour construire le prototype, ce qui explique sa récurrence.

Tableau 11 : Les dix mots les plus fréquents dans le nœud « Artefact » à minimum cinq lettres

Mot	Longueur	Nombre
brouette	8	416
rapport	7	223
vidéo	5	174
mécano	6	131
poulie	6	104
système	7	83
boîte	5	79
prototype	9	65
maquette	8	27
pédalier	8	22

À propos du nœud « Autonomie », le tableau des mots les plus fréquents (tableau 12) fait ressortir plusieurs éléments. Dans un premier temps, le mot le plus récurrent est « faire » (37 références). La forte présence de ce mot montre que les comportements autonomes sont orientés sur l'action, par exemple aider un étudiant ou réaliser une tâche. Dans un second temps, le terme « groupe » est le deuxième mot le plus récurrent avec 28 références. Quand on regarde les phrases classées dans le nœud « Autonomie » contenant le mot « groupe », on note deux récurrences dans la structure des phrases. Il y a un acte ou une pensée qui est situé par rapport au groupe (« Étudiant 3 revient dans le groupe et fait le prototype mécano », note d'observation) ; et l'emploi du groupe est là pour définir les autres membres du projet en tant qu'entité collective (« Étudiant 2 essaie de motiver le groupe pour faire la vidéo », note d'observation). Dans un troisième temps, les étudiants reviennent à plusieurs reprises. Cela s'explique par la prise en compte dans le codage de l'auteur de l'acte autonome. De plus, ces actes prennent en compte plusieurs étudiants (« Étudiant 2 demande à Étudiant 16 si elle a compris », note d'observation). Dans un quatrième temps, la brouette (18 références) est le seul artefact présent dans le tableau.

Pour aller plus loin, j'ai classifié en sous-nœuds trois comportements autonomes : l'initiative de l'étudiant dans le contexte didactique, l'autonomie par rapport au groupe de pairs et

l'autonomie par rapport à l'enseignant. Dans le sous-nœud « Autonomie – groupe de pairs » (tableau 13), deux mots ont plus d'un pourcent de pondération : « faire » (18 références) et « j'ai » (17 références). Les résultats montrent que la première personne du singulier revient à 28 reprises, ce qui met en lumière le choix de l'individu de s'éloigner ou de se rapprocher du groupe de pairs. La forte présence de mots de liaison, de prépositions et d'adverbes (pour, avec) positifs mettent en lumière l'envie de l'étudiant de s'insérer dans le groupe, ce qui s'observe aussi au niveau du nombre de références en sur-représentation pour le sous-nœud « Insertion dans le groupe de pairs » que dans le sous-nœud « Distance par rapport au groupe de pair ».

Dans le tableau 14 portant sur les formes d'autonomie liées à l'initiatives, on note la forte présence des étudiants : Étudiant 2 (16 références), Étudiant 1 (15 références), Étudiant 5 (13 références), Étudiant 4 (11 références). Ceci s'observe pour le groupe 1 qui est allé au-delà des consignes données en faisant un deuxième prototype ou encore en allant chercher des matériaux en dehors de l'école. Cependant, il faut préciser que les éléments classés dans ce sous-nœud viennent majoritairement des notes d'observations : 66 références sur un total de 103 références dans le sous-nœud.

En résumé, on observe que les comportements et pensées autonomes partent majoritairement d'un individu et s'orientent vers une tâche. Dans ces actes, les étudiants se positionnent par rapport au groupe ou à un étudiant, en s'insérant ou en prenant ses distances. Enfin les formes d'initiatives allant au-delà du cadre didactique venaient majoritairement du groupe 1, où l'on retrouve dans les discours des idées liées à l'amusement.

Tableau 12 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Autonomie » à minimum cinq lettres et ayant au moins dix références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
faire	5	37	0,99
groupe	6	28	0,75
c'est	5	22	0,59
chose	5	21	0,56
Étudiant 1	5	20	0,53
brouette	8	18	0,48
Étudiant 2	8	18	0,48
parce	5	17	0,45
quand	5	17	0,45
idées	5	16	0,43
j'étais	7	16	0,43
Étudiant 5	7	16	0,43
avait	5	15	0,40
j'avais	7	15	0,40
vraiment	8	15	0,40
c'était	7	14	0,37
Étudiant 4	7	14	0,37
qu'on	5	14	0,37
quelque	7	12	0,32
autres	6	11	0,29
parler	6	11	0,29
était	5	11	0,29
Étudiant 3	8	10	0,27
Étudiant 16	5	10	0,27
personne	8	10	0,27
projet	6	10	0,27

Tableau 13 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Autonomie - groupe de pair » à minimum quatre lettres et ayant au moins dix références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
faire	5	18	1,25
j'ai	4	17	1,18
avec	4	14	0,97
parce	5	13	0,90
pour	4	13	0,90
plus	4	12	0,83
j'avais	7	11	0,76
mais	4	11	0,76
groupe	6	10	0,69

Tableau 14 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Autonomie - initiative » à minimum quatre lettres et ayant au moins dix références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
faire	5	19	0,95
groupe	6	18	0,90
Étudiant 2	8	16	0,80
Étudiant 1	5	15	0,75
brouette	8	13	0,65
Étudiant 5	7	13	0,65
quand	5	12	0,60
idées	5	11	0,55
Étudiant 4	7	11	0,55

Dans le nœud « Créativité » (tableau 15), le tableau révèle des résultats similaires au nœud « Autonomie » : le mot le plus fréquent (« faire ») et la forte présence des étudiants. En effet, le mot « faire » revient 14 fois à l'intérieur du nœud, *a contrario* le mot « propose » revient à 6 reprises. Ces deux mots sont liés à des formes d'activité. Ainsi, dans le contexte étudié, l'activité créative est un acte prenant des formes verbales ou pratiques. Quant aux étudiants, ils sont très présents dans le nœud : Étudiant 1 (8 références), Étudiant 5 (7 références), Étudiant 7 (7 références), Étudiant 4 (6 références), Étudiant 2 (6 références). Ceci montre que les étudiants sont à l'origine des gestes créatifs. L'artefact principal du groupe 1 (la brouette) est très présent avec 11 références. On remarque que le mot « l'idée » est recensé à 9 reprises. Ainsi la créativité est fortement lié au fait d'amener une idée sur le projet : « avec Étudiant 7 euh on a eu l'idée euh de rajouter une p'tite séquence dans not' vidéo. » [Étudiant 4]

Tableau 15 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Créativité » à minimum cinq lettres et ayant plus de cinq références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
faire	5	14	0,98
qu'on	5	12	0,84
brouette	8	11	0,77
c'tait	6	10	0,70
l'idée	6	9	0,63
Étudiant 1	5	8	0,56
quelque	7	8	0,56
avait	5	7	0,49
chose	5	7	0,49
Étudiant 5	7	7	0,49
Étudiant 7	6	7	0,49
c'est	5	6	0,42
c'était	7	6	0,42
Étudiant 4	7	6	0,42
Étudiant 2	8	6	0,42
propose	7	6	0,42

Au niveau des formes de créativité, il est ressorti majoritairement des formes de créativité avec un petit-c, puis plus minoritairement de la créativité avec un moyen-c. L'exploitation textuelle du sous nœud « Créativité moyen-c » n'a pas permis de développer des résultats significatifs. *A contrario*, les formes de créativité avec un petit-c (tableau 16) contiennent des résultats exploitables. Les mots « pour » (21 références), « faire » (13 références) et « avec » (11 références) reviennent à plus d'un pourcent pondéré. La présence de « pour » montre ce vers quoi la pratique verbale ou gestuelle est orientée (« Étudiant 6 - Étudiant 5 dessinent les cercles pour la poulie sur du papier », note d'observation). Pour le mot « avec », il correspond à la tâche ou à la réflexion créative qu'a réalisé l'étudiant avec un artefact ou un autre membre du groupe : « c'était avec un des garçons du groupe, on était avec les ficelles » [Étudiant 1]. Enfin, les étudiants reviennent à plusieurs reprises : Étudiant 1 (8 références), Étudiant 7 (7 références), Étudiant 5 (7 références), Étudiant 2 (6 références). La brouette (6 références) est le seul artefact présent dans ce tableau. Ainsi, le nœud « Créativité » recense une majorité de pratiques créatives prenant acte par le geste ou par la communication orale. Elles sont

individuelles et collectives. Elles proviennent d'étudiants de manière régulière à l'intérieur du groupe 1.

Tableau 16 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Créativité petit-c » à minimum cinq lettres et ayant plus de 0,5% de pourcentage pondéré

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
pour	4	21	2,02
faire	5	13	1,25
avec	4	11	1,06
j'ai	4	9	0,87
Étudiant 1	5	8	0,77
l'idée	6	8	0,77
qu'on	5	8	0,77
dans	4	7	0,67
Étudiant 7	4	7	0,67
nous	4	7	0,67
Étudiant 5	7	7	0,67
brouette	8	6	0,58
Étudiant 2	8	6	0,58
tout	4	6	0,58

Pour le nœud « Engagement » (tableau 17), les résultats montrent une très grande variation parmi les mots les plus fréquents. En effet, 29 mots ont plus de 15 références à l'intérieur du nœud. Comme pour les autres catégories étudiées, le mot « faire » revient à maintes reprises (61 références), ce qui signifie que l'engagement ou le désengagement dans le projet passe par l'acte : « j'avais pt'êtr envie de faire autre chose que le projet » [Étudiant 3] ; « qu'est-ce qu'on va faire ? 'Fin qu'est-c'qu'on pourrait faire comme chose » (...), j'me suis tout d'suite dit : « qu'est-ce qu'on pourrait faire comme objet ? » [Étudiant 5]. Ensuite, la présence des mots « j'étais » (43 références) et « j'avais » (25 références) montrent le retour réflexif qu'amène l'entretien d'explicitation. Cette technique d'entretien permet aux étudiants de revenir sur divers éléments vécus : une émotion (peur, contentement), un acte soutenu par un état d'esprit (être actif, avoir envie de faire quelque chose) ou encore un ressenti (« mal à la tête », « un ressenti particulier »). À noter que les mots « travail » (19 références), « groupe » (30 références) et « projet » (27 références) reviennent de manière plus régulière que dans les nœuds précédemment décrits. *A contrario*, les étudiants sont beaucoup moins présents dans ce nœud, ce qui montre que l'engagement ne se situe pas par rapport à un individu, mais il est centré sur l'individu qui s'engage.

Pour aller plus loin dans les formes d'engagement, les résultats montrent dans le sous-nœud « Engagement affectif » (tableau 18) la présence de sentiments positifs : « content » (17 références), « amusé » (6 références), « contente » (6 références), « marrant » (6 références). Mis à part le mot « négatif », non présent dans le tableau et revenant à 5 reprises, on ne recense pas d'autres sentiments ou des émotions négatives. Au sujet de la brouette (10 références), elle apparaît à l'intérieur de phrases positives : « super chaud pour faire une brouette parce que c'était marrant » [Étudiant 2], « elle est stylée not' brouette » [Étudiant 4]. Ceci démontre l'attachement affectif qu'ont certains étudiants à son sujet.

Dans le sous-nœud « Engagement comportemental » (tableau 19), « faire » (25 références) est le mot le plus récurrent dans cette catégorie, cela démontre que le comportement engageant passe par l'action de faire, notamment réaliser une tâche : « j'ai aidé quelqu'un à faire les ficelles » [Étudiant 16, 20 ans, étudiante à l'École Centrale de Marseille]. Tout comme le nœud « Engagement » dans son ensemble, on retrouve des morceaux de phrases contenant la première personne du singulier (« je pense » (12 références), « j'avais » (12 références), « j'étais » (11 références), ce qui souligne chez l'étudiant l'importance de l'acte dans l'engagement. On note la présence du mot « autres » (10 références) dans le tableau. Lorsqu'il est employé, il définit les membres du groupe. Cela signifie que le comportement engageant se situe par rapport aux autres étudiants : « j'essayais d'comprendre les autres » [Étudiant 5], « j'fais en sorte que ça avance euh de galvaniser les autres euh que tout l'monde fasse quelque chose et tout » [Étudiant 4].

J'ai aussi recensé les éléments pouvant être assimilés à des formes de désengagement par rapport au projet (tableau 20). Lors de la réalisation d'une tâche, le mot « téléphone » (21 références) représente l'élément qui désengage les étudiants lors de la réalisation d'une tâche. Les moments où les étudiants ont regardé leur téléphone portable ont été notés dans le carnet d'observation, ce qui explique sa forte présence. « Étudiant 16 » (5 références) est le seul étudiant présent dans cette catégorie. Ceci s'explique par le fait que Étudiant 16 était la seule étudiante internationale du groupe 1. Ne parlant pas très bien français, elle était peu impliquée dans les tâches et les phases d'idéations et s'est même désinvestie du projet en allant dans d'autres groupes pour discuter avec d'autres étudiants. De plus, elle avait déjà réalisé des projets avant de venir en France dans le contexte de sa formation. Son désengagement peut s'expliquer selon ces deux éléments : la barrière de la langue et un désintérêt pour la séquence d'initiation au projet.

En résumé, dans le cadre d'un projet, l'explicitation de l'engagement chez les étudiants passe par l'utilisation de la première personne du singulier, pour ensuite exprimer une émotion, une action ou un ressenti. Ce résultat est similaire pour le sous-nœud « Engagement

comportemental ». Au niveau affectif, on observe une sur-représentation de sentiments et d'émotions positif. Quant au sous-nœud « Engagement cognitif », l'analyse de la fréquence des mots ne montre rien de significativement intéressant. À l'opposé de l'engagement, les formes de désengagement recensés sont en grand partie liées à l'utilisation du téléphone pour se divertir ; et on note le détachement d'un étudiant de son groupe (Étudiant 16 du groupe 1).

Tableau 17 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Engagement » à minimum cinq lettres et ayant au moins 15 références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
c'est	5	91	1,50
Faire	5	61	1,01
j'étais	7	43	0,71
parce	5	37	0,61
avait	5	36	0,60
quand	5	36	0,60
qu'on	5	36	0,60
groupe	6	30	0,50
projet	6	27	0,45
voilà	5	27	0,45
chose	5	26	0,43
c'était	7	26	0,43
j'avais	7	25	0,41
vraiment	8	25	0,41
c'tait	6	24	0,40
était	5	24	0,40
brouette	8	23	0,38
autres	6	20	0,33
j'pense	7	20	0,33
travail	7	19	0,31
juste	5	18	0,30
ouais	5	18	0,30
comme	5	17	0,28
content	7	17	0,28
Étudiant 1	5	16	0,26
après	5	15	0,25
assez	5	15	0,25
Étudiant 2	8	15	0,25

Tableau 18 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Engagement affectif » à minimum cinq lettres et ayant au moins 6 références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
j'étais	7	22	1,33
c'est	5	21	1,27
content	7	17	1,03
groupe	6	17	1,03
avait	5	15	0,90
quand	5	15	0,90
faire	5	11	0,66
parce	5	11	0,66
qu'on	5	11	0,66
brouette	8	10	0,60
vraiment	8	10	0,60
était	5	10	0,60
c'tait	6	9	0,54
Étudiant 1	5	7	0,42
Étudiant 2	8	7	0,42
amusé	5	6	0,36
assez	5	6	0,36
aussi	5	6	0,36
blague	6	6	0,36
contente	8	6	0,36
c'était	7	6	0,36
j'avais	7	6	0,36
j'tais	6	6	0,36
marrant	7	6	0,36
ouais	5	6	0,36

Tableau 19 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Engagement comportemental » à minimum cinq lettres et ayant au moins 9 références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
faire	5	25	1,13
c'est	5	15	0,68
quand	5	14	0,63
qu'on	5	14	0,63
j'avais	7	12	0,54
j'pense	7	12	0,54

parce	5	12	0,54
j'étais	7	11	0,50
voilà	5	11	0,50
était	5	11	0,50
autres	6	10	0,45
avait	5	10	0,45
chose	5	10	0,45
journée	7	9	0,41
projet	6	9	0,41
travail	7	9	0,41

Tableau 20 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Désengagement comportemental » à minimum cinq lettres et ayant au moins 5 références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
téléphone	9	21	1,83
c'est	5	18	1,57
faire	5	10	0,87
j'avais	7	9	0,78
Étudiant 16	5	7	0,61
voilà	5	7	0,61
projet	6	6	0,52
quand	5	6	0,52
aussi	5	5	0,44
c'tait	6	5	0,44
envie	5	5	0,44
ouais	5	5	0,44
était	5	5	0,44

Pour la catégorie « Travail en groupe » (tableau 21), le tableau révèle un nombre important de références lorsque l'on ressenne les mots les plus fréquents. Cette catégorie se détache donc des autres catégories traitées. En effet, on note 26 mots revenant à plus de 25 reprises. Trois étudiants sont présents à plus d'un pourcent : Étudiant 5 (93 références), Étudiant 2 (87 référence), Étudiant 7 (75 références). En dessous d'un pourcent, on note la présence d'autres étudiants dans ce tableau : Étudiant 6 (69 références), Étudiant 1 (58 références), Étudiant 3 (51 références), Étudiant 16 (25 références). Des artefacts sont très présents comme la brouette (44 références), le système (26 références), la poulie (23 références) et la vidéo (17 références). Au niveau des actes des étudiants, on note que le mot « faire » (66 références) revient à maintes reprises, de même que les mots « discutent » (41 références) et « discussion » (15 références).

On note que le mot « groupe » (31 références) revient à maintes reprises, mais l'emploi de ce mot vient en grande majorité des notes d'observation. Le champ lexical du langage apparaît pour la première fois à l'intérieur des tableaux, ce qui démontre l'importance du langage dans le travail en groupe. De ce tableau, il en ressort l'importance des interactions des étudiants qui sont principalement des actes individuels et collectifs ainsi que des échanges langagiers et verbaux.

À l'intérieur du sous-nœud « Travail en groupe – échange » (tableau 22), ces étudiants sont très présents : Étudiant 2 (38 références), Étudiant 5 (37 références), Étudiant 4 (34 références), Étudiant 1 (32 références), Étudiant 6 (29 références), Étudiant 7 (27 références), Étudiant 3 (21 références). Au sujet des artefacts, le résultat est similaire au tableau 21 « Travail en groupe ». Les actes et les échanges langagiers sont aussi présents mais de manière moins fréquentes : discutent (23 références), discussion (8 références), ensemble (8 références).

Enfin, à propos du tableau « Travail en groupe – tâche » (tableau 23), on note les mêmes tendances que pour les autres tableaux de cette catégorie, c'est-à-dire une forte présence des étudiants : elle est d'ailleurs plus élevée qu'à l'intérieur des autres tableaux : Étudiant 5 (56 références), Étudiant 2 (49 références), Étudiant 7 (47 références), Étudiant 6 (40 références), Étudiant 4 (35 références), Étudiant 3 (30 références), Étudiant 1 (23 références), Étudiant 16 (14 références). On observe aussi la présence de divers artefacts : brouette (24 références), poulie (13 références), système (10 références), vidéo (8 références). Cela démontre que les tâches sont directement orientées vers les artefacts, dans le but de valider le cahier des charges. Il faut préciser que les éléments codés dans ce sous-nœud viennent majoritairement des notes d'observation. La tâche est évaluée par le prisme du chercheur et non par le prisme de l'apprenant. Ce résultat est similaire pour le mot « aider » (8 références). En effet, l'acte peut prendre divers sens pour l'apprenant.

En résumé, les étudiants sont à l'origine des pratiques amenant la collaboration et le travail en groupe et ils en sont également les destinataires. Ces mêmes pratiques prennent forme à travers le langage (« Étudiant 4 et Étudiant 1 discutent du système de poulie », note d'observation) et les actes : « l'matin on a dû faire l'introduction et l'plan du rapport » [Étudiant 2]. Contrairement aux autres nœuds, le langage prend davantage d'importance dans cette catégorie. De plus, on remarque l'importance des artefacts dans les formes de travail en groupe. Ceci s'explique par l'importance des livrables et donc des artefacts dans le cadre du projet DINGO.

Tableau 21 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Travail en groupe» à minimum cinq lettres et ayant au moins 15 références

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
Étudiant 5	7	93	1,31
Étudiant 2	8	87	1,22
Étudiant 7	6	75	1,06
Étudiant 4	7	69	0,97
Étudiant 6	7	69	0,97
faire	5	66	0,93
Étudiant 1	5	58	0,82
s'est	5	55	0,77
avait	5	53	0,75
Étudiant 3	8	51	0,72
qu'on	5	48	0,68
brouette	8	44	0,62
discutent	9	41	0,58
c'est	5	40	0,56
groupe	6	31	0,44
quand	5	29	0,41
après	5	27	0,38
ouais	5	26	0,37
système	7	26	0,37
Étudiant 16	5	25	0,35
était	5	25	0,35
c'était	7	24	0,34
parce	5	24	0,34
comme	5	23	0,32
poulie	6	23	0,32
voilà	5	22	0,31
aussi	5	19	0,27
juste	5	18	0,25
chose	5	17	0,24
idées	5	17	0,24
vidéo	5	17	0,24
vraiment	8	17	0,24
travail	7	16	0,23
discussion	10	15	0,21
j'pense	7	15	0,21

Tableau 22 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Travail en groupe – échange » à minimum cinq lettres et ayant au moins 0,2% de pondération

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
Étudiant 2	8	38	1,03
Étudiant 5	7	37	1,00
s'est	5	36	0,98
Étudiant 4	7	34	0,92
Étudiant 1	5	32	0,87
faire	5	30	0,81
Étudiant 6	7	29	0,79
qu'on	5	29	0,79
Étudiant 7	6	28	0,76
avait	5	27	0,73
discutent	9	23	0,62
c'est	5	22	0,60
Étudiant 3	8	21	0,57
brouette	8	18	0,49
quand	5	18	0,49
groupe	6	17	0,46
était	5	17	0,46
après	5	16	0,43
comme	5	16	0,43
ouais	5	16	0,43
système	7	15	0,41
voilà	5	14	0,38
parce	5	13	0,35
aussi	5	11	0,30
c'était	7	11	0,30
Étudiant 16	5	10	0,27
qu'il	5	10	0,27
poulie	6	9	0,24
vraiment	8	9	0,24
discussion	10	8	0,22
ensemble	8	8	0,22
genre	5	8	0,22
l'idée	6	8	0,22

Tableau 23 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Travail en groupe – tâche » à minimum quatre lettres et ayant au moins 0,3% de pondération

Mot	Longueur	Nombre	Pourcentage pondéré (%)
Étudiant 5	7	56	2,27
Étudiant 2	8	49	1,99
Étudiant 7	4	47	1,91
avec	4	46	1,87
Étudiant 6	7	40	1,62
Étudiant 4	7	35	1,42
Étudiant 3	8	30	1,22
pour	4	29	1,18
faire	5	26	1,06
brouette	8	24	0,97
Étudiant 1	5	23	0,93
avait	5	18	0,73
dans	4	18	0,73
discutent	9	18	0,73
s'est	5	18	0,73
fait	4	17	0,69
Étudiant 16	5	14	0,57
j'ai	4	13	0,53
poulie	6	13	0,53
coup	4	12	0,49
donc	4	11	0,45
idées	5	11	0,45
qu'on	5	11	0,45
groupe	6	10	0,41
puis	4	10	0,41
système	7	10	0,41
après	5	9	0,37
quand	5	9	0,37
quoi	4	9	0,37
tout	4	9	0,37
aider	5	8	0,32
plus	4	8	0,32
vidéo	5	8	0,32

Afin d'identifier les liens entre les catégories scientifiques mobilisées, j'ai croisé les nœuds par la biais du logiciel Nvivo. Ce dernier produit le tableau suivant (tableau 24) :

Tableau 24 : Correspondance entre les codages faits dans les nœuds

	Artefact	Autonomie	Créativité	Engagement	Travail en groupe
Artefact		47	21	45	92
Autonomie	47		22	45	29
Créativité	21	22		5	10
Engagement	45	45	5		31
Travail en groupe	92	29	10	31	

De ce tableau, on observe que le nœud « Artefact » est fortement lié aux autres catégories, il se détache en rassemblant 205 connexions avec les autres nœuds. Avec respectivement plus de 100 connexions, on recense les nœuds « Travail en groupe » (162 références), « Autonomie » (143 références) et « Engagement » (126 références). Enfin, le nœud « Créativité » est peu connecté avec un total de 58 correspondances. Au sujet des connexions entre les nœuds, on observe une forte connexion entre les nœuds « Travail en groupe » et « Artefacts » avec 92 connexions. Entre 40 et 50 connexions, on compte les nœuds « Artefact » et « Autonomie » (47 références), « Engagement » et « Artefact » (45 références), « Engagement » et « Autonomie » (45 références). Quant aux nœuds « Travail en groupe » et « Engagement », ils sont référencés 31 fois. Enfin, le nœud « Créativité » est très peu connecté aux autres nœuds, il ne dépasse pas les 30 connexions avec un nœud.

À l'intérieur du nœud « Autonomie » (tableau 25), le sous-nœud « Autorisation » est régulièrement lié aux autres nœuds, entre 19 et 39 références. Ensuite, le sous-nœud « Insertion dans le groupe » est référencé entre 1 et 14 fois. Quant aux autres sous-nœuds, ils ne contiennent pas de références significatives.

Au sujet du nœud « Engagement » (tableau 26), le sous-nœud « Engagement comportemental » contient 71 connexions dont 36 en lien avec le nœud « Autonomie ». Ensuite, le sous-nœud « Engagement cognitif » contient aussi des connexions régulières avec plusieurs nœuds : plus de 10 références avec les nœuds « Artefact », « Autonomie » et « Travail en groupe ». Quant à l'engagement affectif, il contient 18 connexions avec le nœud « Artefact », les autres catégories présentes dans le tableau ne contiennent pas de résultats significatifs. Enfin, pour le nœud « Travail en groupe » (tableau 27), le sous-nœud « Tâches faites collectivement » est connecté à 99 reprises aux autres nœuds, dont 66 connexions avec le nœud

« Artefact ». Le sous-nœud « Echanges/interactions » est connecté à 79 reprises avec les principaux nœuds dont 42 avec le nœud « Artefact ».

En résumé, le nœud le plus connecté est le nœud ayant le plus de données codées, c'est-à-dire le nœud « Artefact ». Le résultat est similaire pour les sous-nœuds « Autorisation », « Echanges/interactions » et « Tâches faites collectivement ». Ils sont respectivement reliés à l'autonomie et au travail en groupe, qui contiennent un nombre important de données. A *contrario*, le nœud « Créativité » est le moins connecté aux autres nœuds sachant qu'il était le nœud contenant le moins de données.

Tableau 25 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Autonomie »

	Distance par rapport au groupe	Insertion dans le groupe	Autonomie par rapport aux enseignants	Autorisation	Le sens du jeu
Artefact	2	7	0	39	0
Engagement	7	14	0	24	4
Travail en groupe	3	11	0	14	2
Créativité	2	1	0	19	2

Tableau 26 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Engagement »

	Désengagement comportemental	Engagement affectif	Engagement cognitif	Engagement comportemental
Artefact	2	18	14	17
Autonomie	1	4	11	36
Créativité	0	0	1	4
Travail en groupe	3	6	11	14

Tableau 27 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Travail en groupe »

	Echanges/interactions	Objectif des étudiants	Tâches faites collectivement
Artefact	42	4	66
Autonomie	15	4	16
Créativité	4	1	6
Engagement	18	6	11

Pour approfondir les résultats émergents du traitement Nvivo des données, je vais davantage mobiliser les éléments ressortant des entretiens et des observations dans le cadre de la discussion. Cela me permettra de revenir sur chaque nœud construit.

8.2. La formation pratique à la gestion de projet

À la suite de l'étude des apprentissages sur le projet Dingo, je vais me concentrer sur les apprentissages dans le cadre des projets innovation (1A) (8.2.1.), les projets thématiques (2A) (8.2.2.) et les projets d'expertises (3A) (8.2.3.) qui sont des contextes pédagogiques où il est demandé aux étudiants de répondre à un besoin relatif. Cela doit leur permettre de mettre en place ou non des méthodologies relatives à la gestion de projet. Ainsi, je développerai respectivement les apprentissages des projets en commençant par les projets innovations (1A).

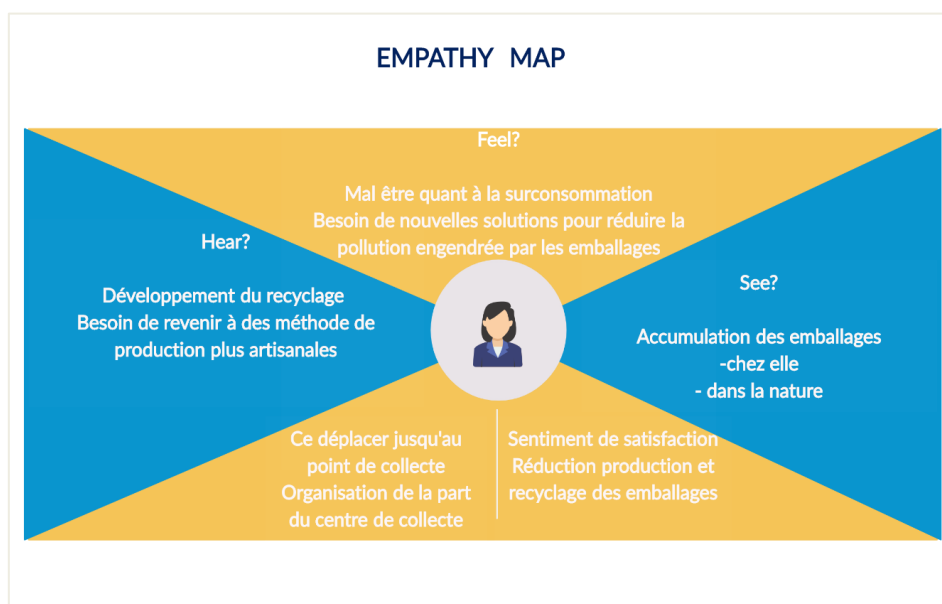
8.2.1. Les apprentissages sur les projets innovations (1A)

Au sujet des apprentissages en gestion de projet pour les projets 1A, je vais m'intéresser dans un premier temps aux outils mobilisés par les groupes ; puis dans un second temps, je vais m'attarder sur l'explicitation des apprentissages par les étudiants.

Pour les outils liés à la gestion de projet, on observe que la première semaine des projets innovations incite les étudiants à mobiliser des outils de *design thinking* comme les *personas*, et les *empathy maps* (figure 18). Ceci s'explique par l'objectif de la première semaine. En effet, il est demandé aux groupes de faire émerger un maximum d'idées à partir d'un sujet large ou précis. Ainsi, pour le groupe 1, on compte comme outils utilisés cinq *empathy maps*, quatre *personas*, trois *storyboards*. Pour le groupe 3, il y a une *empathy map*, une *mind map*, deux *storyboards*. Je n'ai pas pu avoir accès aux documents du groupe 2 de la première semaine du

projet innovation. Ainsi, ces résultats révèlent une utilisation importante de ces outils de créativité par les groupes.

Figure 18 : Exemple d'*empathy map* réalisé par le groupe 1



Sur l'ensemble du projet et plus spécifiquement pour les outils de gestion de projet, les résultats montrent leur utilisation à l'intérieur de leur dossier final. Pour le groupe 1, on compte la mobilisation des éléments suivants : deux diagrammes de GANTT (figure 19), un diagramme WBS, une matrice des jalons, un cahier des charges défini par le groupe, une matrice SWOT, une matrice des risques, un plan de prévention. En complément, le dossier mobilise des outils additionnels tels que Google Drive, Trello, GitHub, Visual, Studio Code et Discord. Au niveau du groupe 2, il y a seulement été précisé les outils de gestion de projet : un diagramme de GANTT, une matrice RACI, une matrice SWOT, une matrice WBS et une matrice des risques. Les autres outils d'organisation n'ont pas été précisés. Enfin, je n'ai pas eu accès au dossier final du groupe 3. Cependant, l'accès au Drive permet de voir les outils mobilisés tout au long du projet : un poster, une matrice WBS, une *mind map*, un *persona*, un *story-board*, un diagramme de GANTT, une matrice SMART, une matrice SWOT, une matrice RACI.

Figure 19 : Diagramme de GANTT réalisé par un groupe de projet innovation

ID	Nom	Durée	Début	Fin	Janvier 2021				Février 2021			Mars 2021			Avril 2021			Mai 2021			Jun	
					27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	7	14	21	28	4	11	18	25
1	CRÉATION WBS	24.63journées	12/29/2020	02/01/2021	■																	
2	Création OBS 9 février	24.38journées	12/29/2020	02/01/2021	■																	
3	Elaboration du planning prévisionnel	24.25journées	12/29/2020	02/01/2021	■																	
4	Analyse des risques	24.5journées	12/29/2020	02/01/2021	■																	
5	Ecriture de la fiche Projet V1	6journées	02/01/2021	02/08/2021					■													
6	Conception du design générale de l'application	6.5journées	02/08/2021	02/16/2021					■													
7	Création de l'interface utilisateur	16.5journées	02/15/2021	03/09/2021					■													
8	Création du système de scan	24.5journées	02/22/2021	03/26/2021					■													
9	Préparation à la semaine de maquettage	14.38journées	03/08/2021	03/26/2021					■													
10	Préparation revue de Projet 1	10journées	03/15/2021	03/26/2021					■													
11	Intégration du système de Géolocalisation et lien destination	9.75journées	03/22/2021	04/02/2021					■													
12	Création du système d'authentification et gestion des données utilis	9.5journées	03/22/2021	04/02/2021					■													
13	Semaine de Maquette	5journées	04/05/2021	04/09/2021					■													
14	Assemblage des blocs différents de l'application	11journées	04/05/2021	04/19/2021					■													
15	Préparation revue de Projet 2	6.25journées	04/09/2021	04/19/2021					■													
16	Préparation Poster	34journées	04/16/2021	06/02/2021					■			■			■							

D'autres outils sont présents tout au long du projet, cela est visible à l'intérieur des documents produits par les étudiants. Mais certains outils sont à un stade de croquis, ils ne sont donc pas exploités par les groupes. C'est le cas des *personas* et des *empathy maps* mais aussi des diaporamas, des documents textuels qui représentent les tâches entreprises par les groupes. L'utilisation pratique des outils de gestion de projet s'est faite de manière autonome par les groupes :

« le diagramme de GANTT, c'est quelque chose que l'on, on l'avait vu théoriquement mais on l'avait jamais fait bon voilà on nous explique pas trop comment faire mais du coup ben on même on regarde sur internet, on essaie de trouver des modèles et on essaie de faire nous-mêmes, donc finalement ça nous apprend quand même à rédiger euh il y a pour le diagramme de GANTT mais aussi pour la matrice des risques, la matrice RACI, etc. » [Un étudiant membre du groupe 2]

Ainsi, dans un contexte de projet, la prise en main de l'outil mène vers une compréhension de l'intérêt de ce dernier. Dans un autre entretien réalisé à un point plus avancé du projet, les intérêts des outils sont davantage assimilés :

« bah c'est-à-dire que on a le planning prévisionnel, qu'on doit créer donc euh, ça ça va être ça va être dans l'idée. Et jusqu'à maintenant, c'était euh comment dire euh bah on sait que jalon qui approche. Alors on arrive à juger mais vraiment juger à vue de nez. C'est pas du tout précis alors que lorsque on va euh, lorsque vous lancez le planning prévisionnel. J pense qu'on va définir une durée sur chacune des tâches et on va appliquer les méthodes de gestion de projet qui vont nous donner le planning idéal. » [Un étudiant membre du groupe 3]

Ainsi, dans ces contextes, les groupes explicitent les apprentissages ainsi que leur assimilation aux outils de gestion de projet.

Tableau 28 : Outils présentés dans le dossier final des groupes du projet innovation

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Outils spécifiques à la gestion de projet	Deux diagramme de GANTT Un diagramme WBS Une matrice des jalons Un cahier des charges Une matrice SWOT Une matrice des risques Un plan de prévention	Un diagramme de GANTT Une matrice RACI Une matrice SWOT Une matrice WBS Une matrice des risques	
Autres outils de travail et d'organisation	Google Drive Trello GitHub Visual Studio Code Discord		

Malgré ces résultats sur les apprentissages, les entretiens mettent aussi en lumière des différences dans les apprentissages explicités chez les étudiants :

« rien appris (sur le projet innovation) comparé au TPE » [Nathanael, étudiant du groupe 3] ; « adapter son discours, planifier un projet, apprendre la gestion de projet, ce qui en fait une bonne expérience » [Simon, étudiant du groupe 1] ; « on est pas tout seul et le travail en équipe, c'est important, il faut bien répartir les tâches » [Un étudiant membre d'un groupe 2]

Ces apprentissages paraissent inégaux d'un étudiant à l'autre. Les raisons de ces différences dans les apprentissages ne sont pas clairement explicités par les étudiants. En complément de ces extraits, il y a des retours critiques envers l'organisation du projet innovation par l'école : « On est complètement lâché, l'école nous lâche peut-être un peu trop, balancé le MOOC à la va-vite mais beaucoup besoin, pas vraiment expliqué les objectifs » [un étudiant membre dun groupe 2]. De plus, l'engagement n'est pas constant sur l'ensemble du projet pour certains étudiants : « ça nous a pas passionné, (...) pas une partie de plaisir, projet mais on ne voit pas les crédits qui sont derrière, il faut un projet avec plus d'ampleur, plus structuré avec un suivi » [un étudiant membre du groupe 2]. *A contrario*, certains étudiants vont davantage s'engager pour l'intérêt de la thématique traitée :

« Sur le sujet, (...) j'trouve que c'est quand même super intéressant. 'fin aider les personnes en situation de précarité énergétique, on a quand même pas mal appris là-dessus et c'est assez intéressant. C'est le sujet proposé par Centrale, qui est pt'êtr le un peu le moins technique mais au final, y a pas de math, ni de physique par rapport à certains, c'est plus le côté social et au final, ça c'est intéressant. » [Un étudiant membre du groupe 2]

Cet extrait montre que les étudiants font face à des thématiques qu'ils ne connaissent pas (la précarité énergétique par exemple), ce qui les amène à les distinguer des autres disciplines qu'ils ont connues durant leur parcours scolaire. Par rapport aux groupes observés et interrogés, il est difficile d'expliquer les écarts entre les discours. Il aurait fallu des entretiens individuels complémentaires avec chaque membre des groupes pour recueillir les expériences ainsi que des précisions sur les apprentissages ressentis. En plus des apprentissages, une question est posée au sujet l'intérêt de l'étudiant pour la gestion de projet, afin de voir si l'étudiant souhaite se spécialiser sur cette thématique :

« Pas passionné par la gestion, plus par des aspects liés à la technique » [Un étudiant membre du groupe 1] ; « Moi, la gestion de projet, c'est un peu c'que m'intéresse plus tard donc euh donc ce rôle-là (chef de projet) me conforte dans mon choix » [Un étudiant membre du groupe 1]

À travers ces extraits, on voit que les expériences de la gestion de projet ont tendances à conforter des choix professionnels chez certains étudiants ou montrent, au contraire, qu'ils ne souhaitent pas approfondir certains apprentissages. Pour un étudiant du groupe 1, ce choix se reflète à l'intérieur du projet observé, puisqu'il est le chef du projet et c'est lui qui répond en premier à mes questions lors des entretiens. Les étudiants ont aussi un regard critique sur l'articulation entre les sujets et les exigences pédagogiques :

« Le sujet n'était pas 'fin, il n'était pas construire puisque c'était vraiment une attente très professionnel de la SNCF alors que nous, l'École cherchait vraiment quelque chose de pédagogique. » [Matéo, étudiant membre du groupe 3] ; « On a une phase maquettage dans plusieurs mois je crois. Bah c'est vraiment une phrase qui servira à rien puisque, nous on fait de l'informatique ! (il rit) Comment on fait une maquette là-dessus ??? » [Un étudiant membre du groupe 3]

Ces extraits montrent un conflit d'intérêt sur l'objectif du projet entre le groupe et l'entreprise. En effet, le groupe 2 avait une grande liberté sur le sujet traité, ce qui leur a permis

de répondre aux différentes exigences de la formation. Pour autant, ce type de conflit n'est pas systématiquement relevé pour chaque sujet.

En résumé, les résultats montrent que les étudiants apprennent davantage la gestion de projet dans ce contexte d'apprentissage, notamment par la mobilisation de certains outils spécifiques. Cependant, les outils ne sont pas toujours développés dans le dossier final, ce qui peut invisibiliser une partie du travail fourni aux yeux des évaluateurs. Ensuite, l'utilisation pratique des outils passe par l'auto-formation. Ceci peut être expliqué par le manque de formation pratique lors du MOOC gestion de projet, ou encore par l'absence d'accompagnement théorique et pratique des étudiants sur l'utilisation des outils de gestion de projet sur le projet innovation. Cela engrange des apprentissages inégaux d'un groupe à l'autre et d'un individu à l'autre. Cela peut être amplifié par les différences d'accompagnement et d'exigences posés par les associations et entreprises.

8.2.2. Les apprentissages sur les projets thématiques (2A)

À la suite de l'exposition des résultats concernant les apprentissages en gestion de projet dans le cadre des projets innovations, je vais développer les apprentissages des étudiants dans le cadre des projets thématiques (2A).

À travers le recensement des outils mobilisés par les groupes étudiés (tableau 29), les résultats montrent que le groupe 1⁴⁶ utilise sept outils de gestion. Les outils sont similaires à ceux utilisés dans le cadre des projets innovations : une matrice OBS, une matrice des risques, un diagramme de GANTT, une matrice WBS, une matrice des jalons, un cahier des charges. Seul le plan de prévention n'est pas présent sur le projet thématique, mais les résultats montrent la présence d'une matrice SMART. Pour le groupe 2, on retrouve la présence d'outils de gestion de projet dans les documents : un diagramme de GANTT, une matrice WBS, un cahier des charges, une matrice des risques, une matrice OBS. La similarité dans les outils mobilisés pour le groupe 1 peut s'expliquer par les faibles changements du groupe, mis à part le fait qu'un membre ait changé de groupe. Ainsi, le groupe 1 s'inscrit dans une continuité. Au contraire, ce n'est pas le cas du groupe 2, travaillant sur la construction d'une tour à bois. En effet, ce groupe commence un nouveau projet et l'ensemble des membres n'était pas dans le même groupe pour les projets innovations. Les étudiants ont indiqué en entretien se connaître *via* l'association relié

⁴⁶ Le groupe 1 suivi en projets thématiques est le même groupe que le groupe 1 suivi en projet innovation. Les étudiants souhaitent poursuivre le projet commencé en 1^{ère} année. Le groupe travaille sur le développement d'une application.

au Fab-Lab⁴⁷ de l'École Centrale de Marseille. Cependant, aucune donnée ne vient expliquer l'utilisation de ces outils en particulier.

Pour les projets thématiques, il est demandé aux groupes de réaliser un plan de management, ce qui conduit les groupes à davantage préciser le management. Cependant, différents modes d'organisation sont utilisés par les deux groupes pour la répartition des tâches. Pour le groupe 1, il y a un chef de projet désigné mais pas de statut défini par les autres étudiants. Néanmoins, il y a une volonté de former une équipe plus polyvalente (cf. annexe plan de management groupe 1) en se formant collectivement au développement mobile pour faire avancer le projet. En complément du diagramme de GANTT pour la répartition des tâches, l'outil « Trello » est utilisé pour que les tâches soient définies et suivies par le chef de projet. Ce mode d'organisation pour le groupe 1 est similaire à l'organisation choisie dans le cadre du projet innovation. En effet, on retrouve la présence d'un chef de projet ainsi que l'utilisation d'un diagramme de GANTT et de Trello pour mettre en place des indicateurs de performance afin de communiquer et surveiller les tâches à réaliser. Les termes « surveillance » et « communication » sont probablement utilisés du fait qu'ils sont cités dans le document prédéfini par l'école. De plus, les membres du groupe se sont formés à la programmation pour davantage se répartir les tâches. Pour le groupe 2, l'organisation est davantage cloisonnée (chef de projet, mécanisme de la tour, commande de la tour, sécurité de la tour). Les diagrammes (GANTT, WBS et OBS) permettent au groupe de lister, organiser et répartir les tâches entre les membres du groupe afin de respecter les délais. Ainsi, on a une mobilisation des outils de gestion de projet ainsi qu'un plan de management. Ce dernier document permet de différencier l'organisation des groupes étudiés et les discours utilisés pour justifier l'emploi des outils de gestion de projet : communication et surveillance pour le groupe 1 ; énumération, planification et répartition des tâches pour le groupe 2.

Tableau 29 : Outils mobilisés par les groupes des projets thématiques

	Groupe 1	Groupe 2
Outils spécifiques à la gestion de projet	Une matrice des risques Une diagramme de GANTT Un tableau représentant les objectifs SMART Une matrice OBS Une matrice WBS Une matrice des jalons	Un diagramme de GANTT Une matrice WBS Un cahier des charges Une matrice des risques Une matrice OBS

⁴⁷ Le Fab-Lab comprend plusieurs spécificités. Il est une plateforme de prototypage d'objet physique regroupant un ensemble de machines à commandes numériques de niveau professionnel. Ensuite, ce type de lieu est ouvert à tous, il est défini comme un tiers-lieu. Enfin, il a une conception éducative du fait qu'il cherche à démocratiser la technique et la technologie (Eychehen, 2012).

Au niveau de l'explicitation des apprentissages, il faut comparer les apprentissages et les ressentis des étudiants sur les projets innovations et ceux vécus sur les projets thématiques :

« Moi j'ai l'impression que, du coup c'est un peu plus clair parce que on sait à quoi s'attendre, on sait ben tous les outils d'organisations dont la matrice des risques euh on avait déjà fait donc euh, c'est plus simple. Et puis euh, c'est vrai que peut-être euh dans ces parties projets à Centrale, on est vraiment libre, c'est-à-dire qu'on nous donne pas vraiment beaucoup d'informations jusqu'à la dernière minute, il y a des choses à rendre (...) j'avais l'impression d'être toujours à la dernière minute alors que là, vu que l'on sait à quoi s'attendre euh, on prévoit des choses en avance et quand on nous dit, même si c'est dans longtemps, on anticipe déjà un peu plus. J'ai l'impression par rapport à l'année dernière donc euh. » [Emilie, étudiante membre du groupe 2] ;

« Euh, pour moi c'est le même ressenti et surtout, euh pour le projet innovation, la grande différence c'est par exemple, le travail fait ensemble et c'te année, l'année dernière pour mon projet innovation en tout cas, j pense pas qu'on est arrivé à faire une réunion où il y avait tout le monde alors que là déjà, on est fixé obligatoirement tous les mercredis, on se voit tous au Fab-Lab et on peut jamais, personne part à une excuse de dernière minutes pour venir. (...) grâce à cela, on sait qu'on va finir le tour à bois ou même si ce sera un tout petit peu en retard, on sait qu'on l'aura fini alors que le projet innovation, on savait jamais où est-ce que l'on était. » [Un étudiant membre du groupe 2]

Le manque de clarté et d'informations est aussi présent dans les entretiens réalisés avec les groupes de projet innovation, ce qui est une continuité par rapport aux projet DINGO. A *contrario*, les projets thématiques sont clairement définis au niveau des attendus pédagogiques. Cela permet au groupe de mieux s'organiser. Quant à l'irrégularité de l'engagement dans les séances de travail entre les deux temps de projets, il peut s'expliquer par l'intérêt plus prononcé pour un sujet du projet, ce qui joue sur l'engagement. Ayant un sujet plus technique (la construction d'une tour à bois), je me pose la question de l'orientation de ces étudiants vers une dimension plus technique et manuelle du métier d'ingénieur. Les réponses ont été les suivantes :

« Dans tous les cas, des projets et de la gestion de projet, on va en avoir toute not' vie et euh, et y auront pas forcément cet ce cadre-là et on fera pas forcément des Gantt et ce sera pas forcément les outils de gestion de projet mais peut-être qu'on aura toujours ça un peu dans un coin de la tête et pt'être que un jour, ça nous servira aussi que 'fin j'trouve que

c'est y a énormément de façons différentes de construire un projet donc euh, j'pense que c'est toujours utile. » [Un étudiant membre du groupe 2] ;

« L'aspect manuel j'aime bien mais j'pense pas en faire plus tard, à part et ça peut quand même m'intéresser si on est dans d'la création d'entreprise et en stage. J'pense que moi, ça va peut-être m'amener à faire des choses manuelles dans ce côté-là donc ça, c'est quelque chose qui pourrait m'intéresser mais sinon, comme les autres, je sais que c'est très important d'avoir des compétences en gestion de projet pour n'importe quelle branche donc voilà. Je sais pas c'que je veux faire, c'qui me passionne le plus l'organisationnel mais j'pense que si j'veux faire des choses que j'aime bien, j'aurai besoin de ces *soft-skills*. Je ne le vois pas comme une contrainte. » [Un étudiant membre du groupe 2]

Les étudiants perçoivent l'utilité de la gestion de projet pour le futur (pratique du métier d'ingénieur, *soft-skill* à mobiliser). Mais ils n'identifient pas, à l'instant T, les apports organisationnels de la gestion de projet. De plus, les étudiants estiment connaître les attentes du monde du travail sur leur pratique de la gestion de projet, ce qui démontre aussi une forme de confiance en soi. Ainsi, selon le contexte professionnel, les étudiants pourront mobiliser les outils, les compétences et les *soft-skills* relatifs à la gestion de projet, du fait qu'ils l'ont appris durant leur formation ingénieur.

En résumé, les résultats montrent une mobilisation des outils de gestion de projet des groupes étudiés, avec des conceptions différentes entre les deux groupes dans leur opérationnalisation. Ces différences sont explicitées à l'intérieur du plan de management : identification, organisation et répartition des tâches pour le groupe 2 ; communication et surveillance des tâches pour le groupe 1. De plus, les entretiens montrent divers éléments au sujet de la gestion de projet : explicitation des attendus pédagogiques des projets thématiques, engagement plus important dans les apprentissages, définition de la gestion de projet comme une compétence ou un *soft-skill*. Enfin, pour les apprentissages, ils sont davantage identifiables pour le groupe 1 puisqu'ils mobilisent des méthodes similaires au projet innovation, ils sont donc dans la continuité de leur projet commencé l'année précédente. Cette continuité est difficilement identifiable chez le groupe 2. Cependant les apprentissages n'ont pas clairement été explicités dans le contexte des entretiens, il est donc difficile d'en dire davantage.

8.2.3. Les apprentissages sur les projets d'expertises (3A)

À la suite de l'étude des apprentissages et de la mobilisation des outils de gestion de projet en projet thématique (2A), je vais me concentrer sur les apprentissages de ces éléments dans le cadre des projets d'expertises.

Après l'étude de l'entretien collectif et des documents du groupe de projet 3A, les résultats révèlent le manque d'outil lié à la gestion de projet mobilisé par les étudiants. En effet, aucun outil tel que le diagramme de GANTT ou encore la matrice des risques ne sont utilisés pour planifier le projet, les séances de travail, ainsi que la répartition des tâches. Plusieurs éléments viennent expliquer ce résultat. Premièrement, les étudiants estiment que les outils de gestion de projet ne sont pas nécessaires dans le cadre de leur projet :

« Étudiant 17 : Non, c'est pas trop... Parce que c'est un projet vraiment euh... Sur la modélisation, et on a pas eu trop besoin d'utiliser des outils de gestion de projet. Étudiant 18 : On est pas beaucoup en plus, on a pas besoin j'espère de s'encombrer entre guillemets avec autres outils. Voilà. Étudiant 17 : On est parti sur la simplicité quoi. (...) Étudiant 1 : Surtout qu'on est même pas obligé de les utiliser les outils. » [Étudiant 17, Étudiant 18 et Étudiant 1, membres du groupe de projet thématique].

Deuxièmement, le projet est clairement défini par les encadrants : un chercheur et un doctorant. Ce extrait illustre cela :

« Non, pas planning. On a fait, on a les contraintes des rendus. (...) Puis l'encadrement est pas mal pour ça en vrai. Quand on voit les le le thésard et le chercheur, ils nous disent : « ouais, pour la prochaine fois, faudra avoir trouvé ça, montré ça, Donc, on se base un peu sur ce qui nous disent aussi. » [Étudiant 18 et Étudiant 1, membres du groupe de projet thématique]

Pour autant, les attentes des enseignants sont davantage techniques, scientifiques et non axées sur les outils de gestion de projet. Cela explique le manque d'utilisation des étudiants de ces outils. Troisièmement, il n'y a pas de répartition des tâches du fait qu'ils sont concentrés sur une seule et même tâche : la modélisation de l'interaction pastille/gaine⁴⁸. Ainsi, la répartition des tâches par le biais d'outil n'est donc pas nécessaire. Ces éléments font que les membres du groupe de projet d'expertise étudiés n'éprouvent pas le besoin de mobiliser des outils liés à la gestion de projet.

De ces résultats, il est donc difficile d'identifier une progression ou une consolidation des apprentissages en gestion de projet dans le cadre des projets d'expertises. Ici, la mobilisation de la gestion de projet n'est pas nécessaire, cela est dû à un encadrement scientifique dont les

⁴⁸ Les étudiants ont appris à utiliser un logiciel de modélisation en auto-formation.

apprentissages en gestion de projet ne sont pas les objectifs : c'est en effet le résultat du projet qui est fondamental. De plus, l'extrait d'entretien montre un manque de connaissance en gestion de projet d'un encadrant sur les projets d'expertise.

8.3. En résumé

Plusieurs résultats émergent au sujet des différentes séquences pédagogiques axées sur l'apprentissage en gestion de projet. Sur le MOOC gestion de projet, à savoir un cours théorique introductif pour les étudiants centraliens, les données montrent des apprentissages par les apprenants *via* les auto-évaluations présentes dans le MOOC. De plus, les éléments théoriques enseignés sont reliés à des savoirs disciplinaires relatifs aux sciences de gestion, c'est-à-dire une approche organisationnelle du projet.

Dans le cadre du Dingo, les artefacts sont les éléments engageants pour les étudiants du fait qu'ils sont la représentation de différentes formes du savoir tout en étant vecteur d'émotions. Ensuite, des pratiques autonomes sont issues des dispositions acquises par les étudiants. Cette autonomie est aussi présente durant l'étude des projets 1A, 2A et 3A pour l'apprentissage d'outils techniques, de logiciels, etc. De plus, certains groupes se sentent délaissés par leurs encadrants, notamment durant le projet innovation. Ils ont alors pour obligation de s'adapter, ce qui fait ressortir leurs dispositions à être autonomes. Au sujet de la créativité, le Dingo concentre une majorité de créativité avec petit-c. Sur les projets innovation, des outils de *design thinking* sont mobilisés puisque cette séquence est axée sur la créativité. Cependant, ces outils ne sont pas utilisés durant les autres séquences relatives aux projets thématiques et d'expertises. Les résultats montrent aussi que le Dingo invite les étudiants à travailler en groupe de par son format. Les outils de gestion de projet peuvent consolider cela, notamment par les outils d'organisation tel que le diagramme de Gantt. Pour autant, l'impact de ces outils reste à être confirmé. De plus, il ne faut pas nier que des conflits émergent à l'intérieur des groupes entre étudiants ou encore entre les étudiants et les encadrants. Cela impacte le travail en groupe et amène Enseignant 3 à gérer ces conflits. De ce fait, dans le contexte du projet Dingo, des éléments tels que l'engagement, les artefacts ainsi que les formes de travail en groupe favorisent les apprentissages d'outils et de méthodologie en gestion de projet. Mais ces apprentissages sont inégaux chez les étudiants.

Pour les projets innovations, les groupes étudiés mobilisent des outils de gestion de projet et de *design thinking* mais ils ne sont pas systématiquement exploités et mis en valeur dans les dossiers finaux. L'apprentissage de l'utilisation de ces outils passe par l'auto-formation. Ainsi,

l'autonomie de l'étudiant et ses pratiques y sont déterminante pour appliquer les outils. Cela conduit à des apprentissage différenciés et inégaux selon les pratiques des groupes et les accompagnements des encadrants.

Pour les projets thématiques, les résultats révèlent aussi une mobilisation des outils de gestion de projet prenant des justifications diverses selon les groupes étudiés : organisation/répartition/communication/exécution/surveillance des tâches. De plus, les étudiants perçoivent la gestion de projet comme une compétence ou un *soft-skill* mobilisable dans des futurs contextes professionnels.

Enfin, pour les projets d'expertises, le groupe étudié n'applique pas de la gestion de projet. Ceci est dû au sujet clairement défini par les enseignants-chercheurs encadrants et par le petit effectif du groupe (trois étudiants). Ce choix repose aussi sur l'importance des résultats du projet plutôt que les apprentissages en eux-mêmes.

À la suite des résultats émergents des données collectées pour répondre à la proposition de recherche PR1, je vais maintenant me concentrer sur les parcours scolaires et biographiques des étudiants centraliens, relatifs à la proposition de recherche PR2. Le but est de permettre d'identifier des liens avec les apprentissages dans cette partie.

9. Parcours scolaires et biographiques des centraliens de Marseille

Pour cette partie, je vais exploiter les données recueillies afin d'amener des éléments de réponses à la *proposition de recherche PR2* suivante : **les dispositions et parcours scolaires et biographiques des étudiants jouent un rôle fondamental dans l'appropriation des savoirs managériaux des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Afin de répondre à la proposition de recherche PR2, trois éléments seront investigués et développés dans cette partie : le passé scolaire avant l'intégration en école d'ingénieur (9.1.), puis le parcours pendant la formation à l'école *via* les différentes composantes de la formation (les cours, la vie associative, les stages), puis les projections dans le métier d'ingénieur (9.2.). Du fait que chacun d'entre eux participe à la compréhension des parcours des étudiants, l'organisation des résultats de ce chapitre reprend l'ordre chronologique des parcours des étudiants, afin de ne pas hiérarchiser les éléments appartenant à ces parcours.

9.1. Avant la formation à l'école

9.1.1. Des parcours scolaires excellents et homogènes

D'abord, il est fondamental de prendre en compte l'origine sociale des étudiants sondés dans le cadre de la proposition de recherche PR2. Il en découle un tableau exposant les professions des parents de ces étudiants (tableau 30). Les résultats révèlent une hétérogénéité dans ce groupe d'étudiants au niveau des métiers, avec des statuts différents. Quelques récurrences sont présentes au niveau des métiers liés à l'enseignement (Étudiant 4, Étudiant 11 et Étudiant 6) et au métier d'ingénieur (Étudiant 2, Étudiant 9). Sur les catégories socio-professionnelles, définies par l'INSEE⁴⁹, trois sujets ont un père artisan/commerçant/chef d'entreprise (Étudiant 7, Étudiant 13, Étudiant 14), sept ont un père cadre et profession intellectuelle supérieure (Étudiant 1, Étudiant 2, Étudiant 6, Étudiant 12, Étudiant 5, Étudiant 9, Étudiant 15), trois ont un père ayant une profession intermédiaire (Étudiant 10, Étudiant 11, Étudiant 4), enfin deux

⁴⁹ Source : <https://www.insee.fr/fr/information/6205305>

ont un père ouvrier (Étudiant 3, Étudiant 8). Pour autant, malgré cette hétérogénéité dans les métiers, il ne faut pas négliger le manque de représentativité de ce groupe par rapport à l'ensemble du public de l'École Centrale de Marseille.

Tableau 30 : Profession des parents des étudiants interrogés

Nom de l'étudiant	Profession du père	Profession de la mère
Étudiant 1	Responsable de production	Cadre
Étudiant 2	Ingénieur/directeur de production	Ingénieure/cheffe d'entreprise
Étudiant 3	Biologiste sous-marin	Aide-soignant
Étudiant 4	Enseignant dans l'enseignement secondaire (lycée)	Enseignante dans l'enseignement secondaire (lycée)
Étudiant 5	Commercial dans un magasin	Psychomotricienne
Étudiant 6	Directeur d'établissement dans l'enseignement secondaire (collège)	Déléguée médicale
Étudiant 7	Auto-entrepreneur dans les arts du spectacle	Diverses professions : enseignante en photographie, surveillante dans l'enseignement secondaire (collège)
Étudiant 8	Ouvrier/chef d'équipe dans une usine	Comptable
Étudiant 9	Ingénieur commercial	Accompagnante des élèves en situation de handicap
Étudiant 10	Gestionnaire de rayon dans un supermarché	Femme au foyer
Étudiant 11	Enseignant dans l'enseignement secondaire (collège)	Enseignante dans l'enseignement secondaire (lycée)
Étudiant 12	Commercial	Assistante sociale
Étudiant 13	Électricien/plombier/chauffagiste chef d'entreprise	Comptable/agente administrative
Étudiant 14	Menuisier salarié	Agente administrative
Étudiant 15	Rédacteur en chef d'un agenda culturel	Éducatrice spécialisée

Sur l'organisation du travail scolaire, les étudiants l'explicitent par le biais des entretiens.

« C'est quand ma mes par exemple mes sœurs étaient en primaire ou ce genre de chose, elles avaient des devoirs moi j'en avais pas et ben du coup, j'avais toujours une oreille qui traînait sur c'qu'elles faisaient mais après euh, tout ne vient pas d'là parce que j'ai écouté. » [Étudiant 2] ;

« Du coup ouais le fait qu'ce soit à la maison euh ben du coup 'fin du coup y étaient là pour me surveiller quoi en gros, vérifier qu'je fasse bien mes devoirs etcétera (j'acquiesce). Et du coup après c'est c'est queque chose qui s'est ouais un contrat tacite quoi dans l'sens où j'devais faire le travail demandé et et après forcément avec l'âge ils

ont de moins en moins surveillé mais bah après j'travaillais aussi pour pour moi quoi et y avaient plus besoin d'être là pour euh pour me pour me forcer à travailler. » [Étudiant 4]

Ces extraits montrent l'importance du contexte familial dans la construction des habitudes et des pratiques du travail scolaire chez l'élève. En complément, des stratégies d'apprentissages et d'optimisation du travail scolaire sont présentes dans les extraits :

« On avait des des TP en enseignement technologique-transversale où y en avait pleins qui ben du coup faisaient rien, étaient sur l'ordi à jouer pendant trois heures puis après ils partaient, moi j'faisais le TP à chaque fois, bon une partie des fois le TP c'tait juste très chiant du coup , et du coup euh, au final, ça me permet de pas bosser chez moi et euh avant le Bac euh, j'avais dix-sept quatre-vingt-cinq j'crois. » [Étudiant 7] ;

« la plupart du temps, j'profitais du moment où j'écoutais pas pour faire mes exercices que j'devais faire chez moi. Comme ça, j'rentrai chez moi j'avais rien à faire. » [Étudiant 2] ;

« quand y avait des devoirs euh les f'sait la plupart du temps encore en classe avant et puis chez moi de manière à rien n'avoir à faire chez moi. » [Étudiant 1].

Dans ces extraits, les étudiants optimisent leur temps de travail à l'école afin d'avoir du temps libre à leur domicile, ce qui constitue une stratégie en soi. En complément du travail scolaire à la maison, les activités extra-scolaires sont récurrentes chez les étudiants (tableau 31). Dans le recensement de ces activités, les résultats révèlent six étudiants ayant pratiqué une activité liée à la musique, et sept étudiants ayant fait du sport en club.

Tableau 31 : Activités extra-scolaires des étudiants centraliens⁵⁰

Nom de l'étudiant	Activités extra-scolaires
Étudiant 2	Chorale, théâtre « 16 heures de sport par semaine en club »
Étudiant 3	Musique (violon) Sport en club : golf, tennis, football, basketball
Étudiant 4	Musique (guitare et guitare électrique) au conservatoire et en association Sport en club : apnée, judo
Étudiant 5	Sport en club : canoë-kayak, tennis
Étudiant 7	Musique (piano, clarinette) au conservatoire
Étudiant 8	Groupe de musique

⁵⁰ Étudiant 1, Étudiant 6, Étudiant 12, Étudiant 14, Étudiant 15 ont été enlevés du tableau car j'ignore leur activité extra-scolaire.

Étudiant 9	Sport « pour s'entraîner pour l'épreuve du Bac »
Étudiant 10	Jeux-vidéos Sport en club : musculation
Étudiant 11	Sport en club : natation
Étudiant 13	Musique (piano) et « testé un peu tous les sports » en club

Une autre récurrence est présente au niveau des matières optionnelles au collège et au lycée. En effet, les étudiants suivent une multitude d'options : six étudiants ont suivi une section européenne en anglais, deux en option sport, trois en option latin, trois en grec, un en « langue morte », deux en option musique, et enfin deux en langue (initiation italien et langue régionale). La musique est aussi présente chez trois étudiants.

Tableau 32 : Options suivies au collège et au lycée par les étudiants centraliens⁵¹

Nom de l'étudiant	Options suivies
Étudiant 1	Lycée : langue régionale (alsacien)
Étudiant 2	Collège : latin, grec Lycée : section européenne (anglais)
Étudiant 3	Collège : section européenne (anglais) Lycée : section européenne (anglais)
Étudiant 4	Ecole primaire : initiation italien Collège : latin Lycée : musique
Étudiant 5	Lycée : sport
Étudiant 7	Lycée : musique
Étudiant 8	Collège : latin Lycée : section européenne (anglais), sport
Étudiant 9	Collège : section européenne (anglais), grec Lycée : section européenne (anglais)
Étudiant 10	Lycée : section européenne (anglais)
Étudiant 11	Collège : grec
Étudiant 13	Lycée : section européenne (anglais), musique
Étudiant 15	« langue morte »

Malgré la limite que peut avoir cette donnée, les notes obtenues durant le cursus secondaire (collège et lycée) amènent une première idée sur leur niveau scolaire. Neuf étudiants sur quinze avancent cela dans leur discours :

⁵¹ Étudiant 14, Étudiant 6, Étudiant 12 ont été enlevés du tableau car j'ignore leur activité en association durant leur parcours scolaire antérieur à l'école.

« Euh au collège, ça tournait autour de seize dix-sept sur le lycée vraiment j’pense vraiment dix-sept dix-huit ouais. Ouais c’tait ça ben plutôt seize dix-sept aussi, même ouais dix-sept mais bien vers dix-huit quoi » [Étudiant 8] ; « j’avais eu le le Brevet avec mention très bien mais je sais plus euh mes notes de mes moyennes mais disons au lycée euh, j’crois en terminale j’avais dix-huit de moyenne j’crois. » [Étudiant 10]

Certains étudiants vont dans le détail au niveau des notes : « ça dépend dans quelle matière. Des matières que j’aimais bien euh physique-chimie math c’était bon mais l’reste euh en anglais j’avais pas des bonnes notes, j’avais pas la moyenne quoi. » [Étudiant 5]. Il y a donc un intérêt plus prononcé pour les sciences chez certains étudiants, qui les mènent à organiser leur travail scolaire sur ces matières. Ce qui constitue une autre stratégie relative au travail scolaire.

Enfin, sur les expériences professionnelles (tableau 33), neuf étudiants en ont réalisées avant l’arrivée dans l’école. Ces expériences sont hétérogènes, seul l’enseignement *via* les cours particuliers (Étudiant 15, Étudiant 4) et des travaux agricoles (Étudiant 15, Étudiant 3) sont récurrents. Parmi ces expériences, on compte deux travaux bénévoles : fille au pair pour Étudiant 13 et activités bénévoles pour Étudiant 7.

Tableau 33 : Expérience professionnelle vécue avant l’entrée en classe préparatoire par les étudiants⁵²

Nom de l’étudiant	Expérience professionnelle
Étudiant 2	Baby-sitting
Étudiant 3	Travail agricole, employé d’un club sportif
Étudiant 4	Cours particuliers auprès de lycéens
Étudiant 5	Vendeur chez décathlon
Étudiant 7	Bénévolat pour une association
Étudiant 8	Ouvrier dans une usine
Étudiant 9	Employé de librairie, employé dans un magasin
Étudiant 13	Vendeuse sur le marché, fille au pair en Angleterre, hôtesse de caisse en supermarché
Étudiant 15	Travaux agricoles, distribution de flyers, cours particulier

Ainsi, les résultats révèlent plusieurs récurrences au sujet des parcours des étudiants centraliens interrogés : une sur-représentation d’étudiants issus de la catégorie socio-professionnelle des cadres et professions intellectuelles supérieures ; une forte pratique d’activités extra-scolaires et d’enseignements optionnels, avec une organisation précise du

⁵² Étudiant 1, Étudiant 6, Étudiant 10, Étudiant 11, Étudiant 12, Étudiant 14 ont été enlevés du tableau du fait que j’ignore leur expérience professionnelle antérieure à l’entrée en école.

travail scolaire. Les données révèlent aussi des expériences professionnelles vécues par les étudiants avant leur arrivée dans le cursus ingénieur.

9.1.2. Le souhait d'intégrer une école d'ingénieur généraliste

Après avoir identifié les facteurs mettant en lumière les parcours scolaires des étudiants, je vais développer les raisonnements les amenant à viser puis intégrer une école d'ingénieur généraliste. Avant l'orientation spécifique vers une école d'ingénieur généraliste, les étudiants souhaitaient avant tout s'orienter vers une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE). Deux caractéristiques se dégagent dans ces choix d'orientation : un intérêt pour les sciences expérimentales et des incertitudes pour l'après classe préparatoire (être ingénieur, se réorienter à la suite de la classe préparatoire) :

« Après 'fin c'tait ben correct, du coup je savais pas trop c'que j'voulais faire du coup j'suis allé en prépa. Parce que comme ça, ça m'laissait deux ou trois ans de plus pour réfléchir. Voilà. Et après euh, et après la prépa du coup ben, d'toute façon après la prépa c'est école d'ingénieur donc je savais que j'voulais faire une école d'ingénieur, je savais pas en quoi, en vrai j'crois qu'je sais même pas toujours en fait mais euh, voilà en vrai c'était euh, parce que les domaines scientifiques, ça m'intéressait plus que la 'fin que les domaines plutôt littéraires quoi et euh, et du coup voilà, c'est j'ai fait prépa après j'ai voulu aller en école d'ingénieur. » [Étudiant 3] ; « j'suis allé en prépa parce que j'étais bonne à l'école et que j'savais pas quoi faire plus tard. » [Étudiant 2] ; « En en attend c'tait quoi en seconde, not' prof de math y nous en il en parlait aussi un peu puisque c'est c'qui avait fait mais c'est en terminale où on s'est renseigné sur c'que c'était et not' prof de math qui nous disait euh 'fin qui nous disait ben : « faites ça ! Faites une prépa ! ». » [Étudiant 10] ; « Du coup j'ai fait une prépa parce que on peut à peu faire à peu près tout après une prépa. Et après euh, vu que je savais toujours pas trop c'que je voulais faire, je j'avais envie d'une école généraliste donc les écoles les plus généralistes en toutes les choix d'école, c'est les écoles Centrale. Et après le le jeu des concours a fait que j'ai eu Centrale Marseille. Du coup je suis venu là. » [Étudiant 11]

Le choix de l'orientation en classe préparatoire aux grandes écoles ne contient pas de but précis. Cela peut s'expliquer par la concentration de l'élève sur sa réussite scolaire et non sur son avenir professionnel. La classe préparatoire serait donc un moyen pour « gagner du temps »

tout en assurant l'accès à un métier et la continuité de la performance scolaire. Sur l'orientation en classe préparatoire, le fait d'apprécier les sciences expérimentales vient consolider ce choix :

« Et après euh, et euh et aussi euh le fait que j'ai encore envie de faire des sciences, pas dur hein forcément mais euh et mais ça peut être appliqué mais pas d'être manager euh d'une team ou quoi 'fin ça ça m'intéresse zéro donc euh voilà. » [Étudiant 4] ; « c'est un peu comme tous les gens qui sont ici pas tous euh, c'est juste euh au lycée euh j'aimais bien les sciences, les maths la physique tout ça. » [Étudiant 3] ; « lycée euh j'aimais bien aussi au collège mais du coup au lycée j'aimais bien les sciences, 'fin c'est c'que j'préfèrais. Et en plus vu qu'j'avais des bonnes notes bah j'suis allé en prépa » [Étudiant 10] ; « j'ai l'impression que moi en tout cas de mes études de j'ai vraiment aimé la science, mais beaucoup d'gens en prépa aussi, mais moi j'ai beaucoup aimé la science et euh, du coup j'ai eu l'occasion une fois de faire un projet un peu style ingénierie euh à à l'école 'fin plutôt à l'université 'fin et euh bon j'ai bien aimé, j'me suis dit : « bon bah, déjà si c'est un peu ça l'métier d'ingé, euh ça peut être cool » [Étudiant 9]

Ces intérêts pour les sciences expérimentales sont présents dans le cadre scolaire. Pour autant, un extrait vient expliquer l'intérêt pour ces matières :

« j'lis des livres qui enfin la plupart du temps j'lis soit des livres m'apprennent vraiment queque chose genre historique ou comme par exemple sur la science, soit euh ou la mythologie par exemple, soit vachement les sciences fictions les plus enfin un qui m'emmène dans un autre univers, les policiers c'est pas forcément c'que j'préfère. » [Étudiant 2]

Cet intérêt pour les sciences expérimentales aurait donc pour origine le cadre familial, où la transmission de capitaux culturels seraient orientés vers les sciences. À l'intérieur d'un extrait concernant l'orientation en classe préparatoire, un étudiant cite les termes « école généraliste » et « centrale ». Ces termes apparaissent dans huit autres extraits :

« Oui, euh c'était d'abord le enfin en terminale, le souhait de faire des sciences donc partir en prépa, euh j'voulais être ingénieur aéronautique quand j'étais en terminal, mais j'ai découvert que pour faire ça, il fallait aller en prépa donc euh, si on voulait avoir des bonnes écoles ingé aéronautiques, euh en prépa, j'me suis désintéressé du domaine particul d'aéronautique, j'ai voulu rejoindre les écoles généralistes de manière à pouvoir faire euh un maximum de choses potentiellement » [Étudiant 1] ;

« je savais toujours pas trop c'que je voulais faire, je j'avais envie d'une école généraliste donc les écoles les plus généralistes en toutes les choix d'école, c'est les écoles Centrale.

Et après le le jeu des concours a fait que j'ai eu Centrale Marseille. Du coup je suis venu là. (...) j'pouvais aller être ingénieur et même être être ingénieur, c'est extrêmement vaste donc j'pouvais après me réorienter vers euh aussi plus du management que être vraiment euh, euh faire euh des choses mettre mains dans l'cambouille quoi à faire euh à couder ou des choses comme ça, à faire des expériences. Et euh, c'est en prépa que j'me suis rendu compte qu'un ingénieur ça précisait bien pour parce que ça reste vague on va dire. Et j'avais envie de travailler dans l'domaine du privé aussi. Et 'fin dans l'domaine de l'entreprise plutôt. Et voilà, plutôt généraliste et à là à un moment, j'ai voulu m'orienter vers plutôt la santé, le domaine de la santé euh ingénieur avec la santé mais cette filière elle existe 'fin commence à exister à Centrale Marseille mais y en a pas beaucoup, là c'est plus l'énergie qui m'attire maintenant. » [Étudiant 11]

« j'envisagerai déjà d'aller à Centrale Marseille si jamais j'arrivais à l'avoir. Et euh, mais mais tu vois, sans sans m'dire forcément euh ouais ou faire ça quoi, 'fin mais euh, même si derrière c'qui est bien c'est qu'voilà, le diplôme d'ingénieur centralien, c'est un peu une carte de visite et qui qui me permettra je l'espère euh, de faire euh là les horizons que j'envisage les les les réaliser quoi. Autrement que si j'avais fait que l'université dans un domaine euh à plus spécialisé qui m'plairait plus mais mais voilà ça a pas cet avantage-là, qu'une école d'ingénieur beaucoup plus spécialisé quoi. Ça aurait pas été la même chose en sortie. Voilà. » [Étudiant 4] ;

« Ben du coup, vu que je savais pas c'que j'voulais faire, vu qu'c'était euh vu c'tait généraliste, ça m'laissait 'fin ça m'laissait ça me laissait encore ouvertes des portes de vouloir euh 'fin pour pouvoir faire un choix pour pouvoir entre guillemets plus tard quoi. » [Étudiant 3] ;

« j'ai voulu faire une Centrale parce que j'étais bonne euh à l'école et que j'savais pas c'que je voulais faire plus tard et euh, on va dire que comparé au rythme des gens en prépa, j'étais très tranquille très très très très très tranquille. Du coup euh ben, à la base c'tait pas forcément la Centrale que j'voulais mais euh, j'l'ai eue et j'me suis dit : « j'ai déjà pas travaillé pendant deux ans d'prépa, pourquoi j'travaillerai pendant la troisième année ? » bien que mes professeurs, mes parents même certains amis me disaient de faire cinq demi, de r'taper une année pour avoir mieux, donc j'ai dit que je voulais pas parce que ça servait à rien à mon avis. j'me suis dit vraiment j'ai pas travaillé pendant deux ans alors qu'on m'avait dit d'travailler et j'vois pas l'intérêt d'refaire une année, ça reste qu'une Centrale malgré tout et voilà, c'était pas c'que j'voulais mais ça reste une bonne école. » [Étudiant 2]

« Donc en fait euh, j'ai entendu parler depuis qu'j'suis arrivé à la fac hein j'savais qui avait des passerelles pour aller à dans les écoles d'ingénieurs, et comme euh depuis l'bac euh j'avais quand même envie de faire ça à la base, j'me suis dit : « bon ben vas-y, de toute façon après tu regretteras, tu diras : « bon ben j'suis jamais allé euh 'fin » ». donc euh, donc j'ai passé les concours, euh je n'avais pas d'pression, pas du tout parce que c'est très étonnant d'ma part mais disons que j'tais pas plus stressé que ça parce que j'me suis dit en même temps : « tant mieux, si t'en as une bonne, tant mieux tu la prendras, et si t'en as pas une bonne pff, on s'en fout, d'toute façon à la fac y a pleins d'master pro tu seras là quoi ». Donc euh voilà euh, 'j'ai passé pour aller à Centrale et tout, donc j'ai eu Centrale Marseille, euh Lille j'crois Rennes avec un truc spécial matériau comme quoi moi vraiment les matériaux, c'est c'qui m'disait dans la vie. Et sinon, j'avais toujours le master matériau de Toulouse quoi. C'est là d'où j'viens. (...) Et euh, donc là gros dilemme parce que clairement les matériaux, c'est c'que j'ai beaucoup, parce que tu vas là ou à Centrale y a un peu plus on va dire euh mieux côté hein c'est un peu bête de dire ça mais voilà. Euh, donc euh j'ai choisi honnêtement on va pas s'mentir euh Centrale du coup pour cet pour cet aspect un peu mieux côté et qu'j'ai 'fin on va dire 'fin tu viens 'fin tu deviens ingé puis si jamais tu veux, quitte à faire une thèse ou quoi 'fin tu pourras toujours. Euh donc voilà, ce sera ça, j'ai choisi euh mais à la base, quand on passe le concours nous, on a la préférence des écoles qu'on veut mais j'avais plutôt Centrale Nantes parce que dedans, tu peux t'spécialiser dans l'matériau directement quoi, 'fin à Marseille pas du tout. » [Étudiant 9]

Sur les extraits précédents, quatre étudiants (Étudiant 3, Étudiant 4, Étudiant 11, Étudiant 1) souhaitaient intégrer une école centrale ou généraliste afin d'avoir plusieurs possibilités en terme d'orientation à l'issue de la formation ingénieure. En complément, trois étudiants (Étudiant 9, Étudiant 4, Étudiant 8, Étudiant 11) n'étaient pas sûrs de faire une école d'ingénieur et potentiellement s'orienter vers un secteur professionnel (Étudiant 11) ou intégrer un autre cursus (Étudiant 4 et Étudiant 9). Trois étudiants (Étudiant 2, Étudiant 9 et Étudiant 4) soulignent de manière indirecte le prestige qu'est d'intégrer une école centrale. Par exemple, Étudiant 4 parle de « carte de visite ». Seulement trois étudiants avaient un intérêt pour une thématique en particulier (l'aéronautique pour Étudiant 1, les matériaux pour Étudiant 9 et différents domaines pour Étudiant 11). Ces extraits montrent que les étudiants souhaitent intégrer une école d'ingénieur généraliste. Pour autant, ils ne savent pas vers quel secteur professionnel s'orienter. De plus, certains étudiants ont été sujets à des incertitudes quant à leur orientation avant d'intégrer l'École Centrale de Marseille. Ce résultat rejoint l'idée précédemment émise où les étudiants sont concentrés sur leur réussite scolaire plutôt que sur

un projet professionnel précis. Ainsi, la classe préparatoire jusqu'au concours d'accès à une école d'ingénieur est dans la continuité du parcours scolaire ; l'entrée en école d'ingénieur crée donc une rupture permettant aux étudiants de construire leur projet professionnel encore flou.

Les résultats révèlent aussi les accès possibles à une école d'ingénieur et les non-linéarités des parcours. Neuf étudiants ont suivi une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) dont deux ont redoublés une année pour accéder à une école plus prestigieuse, et une a fait un cursus à la faculté. Cet extrait met en lumière le choix d'orientation d'un étudiant n'ayant pas fait de classe préparatoire :

« j'ai l'impression que moi en tout cas de mes études de j'ai vraiment aimé la science, mais beaucoup d'gens en prépa aussi, mais moi j'ai beaucoup aimé la science et euh, du coup j'ai eu l'occasion une fois de faire un projet un peu style ingénierie euh à à l'école 'fin plutôt à l'université 'fin et euh bon j'ai bien aimé, j'me suis dit : « bon bah, déjà si c'est un peu ça l'métier d'ingé, euh ça peut être cool » [Étudiant 9]

On remarque dans l'ensemble des extraits que les étudiants n'ont pas d'intérêt pour le management ou pour la gestion de projet. Ainsi, plusieurs récurrences sont présentes dans les discours des étudiants sur leur envie d'intégrer une école d'ingénieur généraliste : un intérêt pour les sciences expérimentales, ou au contraire aucun objectif professionnel précis mis à part intégrer une classe préparatoire aux grandes écoles pour ensuite avoir accès à une école d'ingénieur généraliste. Ce temps avant l'intégration de l'École Centrale de Marseille correspond donc à un temps purement scolaire, où le projet professionnel sera développé durant le temps de la formation en école d'ingénieur.

9.1.3. Une expérience variée de la Classe Préparatoire aux Grandes Écoles

À la suite de l'analyse des choix des étudiants de poursuivre leur étude spécifiquement vers une école d'ingénieur généraliste, je vais m'intéresser aux expériences vécues par ces derniers durant la classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE). Les récits portant sur la classe préparatoire révèlent des oppositions concernant deux éléments : le travail scolaire et le vécu. À l'intérieur des récits, le travail scolaire des étudiants peut être classé selon deux catégories qui sont le travail assidu et le travail non-assidu :

« J'avais un rythme de prépa quoi j'avais genre j'travaillais assez mais euh, en même temps j'avais deux trois retards 'fin de ce que j'avais pas fait en première année. Et voilà, du coup j'ai comblé c'problème. Et après en troisième année, j'ai continué à bosser 'fin

largement comme y fallait et du coup euh voilà. (...) Bah j'travaillais quoi, ben quand j'rentrai l'soir, j'faisais des devoirs j'faisais des trucs pour faire du travail et j'travaillais tout l'temps quasiment donc euh. Voilà. » [Étudiant 3] ;

« J'suis pas quelqu'un très organisé mais en gros euh, j'travaillais très tard parce que j'suis quelqu'un qui travaille tard (...) du coup généralement après les cours bah j'mangeais j'prenais mon temps et après j'travaillais euh ça m'arrivait d'travailler jusqu'à une heure du matin, c'tait pas un problème, bon j'tais fatigué lendemain matin mais globalement toute la semaine j'me couchais à ct 'heure-là, et le week-end j'dormais. (...) Et le j'avais cours le samedi matin le samedi matin, j'avais cours, j'avais trois heures du coup le samedi j'pouvais pas dormir non plus. mais globalement l'samedi matin, j'terminais les cours, j'allais chez moi, je le samedi après-midi ça m'arrivait de faire autre chose puis après je travaillais un tout p'tit peu, après j'voyais ma copine, j'dormais le dimanche jusqu'à midi, parce que j'avais besoin de dormir parce que vu que je dormais pas la semaine et fallait j'dorme à un moment et après j'travaillais l'dimanche après-midi et j'revenais en au cours et puis après travaillais toute la soirée de nouveau. » [Étudiant 8]

Dans le premier extrait, Étudiant 3 explique qu'il s'est adapté son rythme de travail afin de ne pas être en retard, ce qui l'a amené à travailler « tout le temps ». Dans le second extrait, Étudiant 8 expose son organisation hebdomadaire reprenant une forme répétitive et séquencée. Ces extraits montrent l'organisation nécessaire pour le travail en classe préparatoire, avec un séquençage du travail mais aussi des temps personnels notamment le week-end. Malgré ces deux extraits montrant des organisations du travail scolaire régulières, deux étudiants ont des organisations du travail davantage souples et moins assidues :

« bah en semaine, le week-end au début j'travaillais un peu les week-ends, puis au fur et à mesure euh le week-end, j'ai arrêté de travailler, j'me suis dit : « bof, autant faire un peu autre chose, j'préférerai euh faire les copains, faire de la musique euh, 'fin m'détendre la tête autre chose le week-end, et après en s'maine j'retravaille » [Étudiant 7] ;

« en prépa euh, j'tais toujours plutôt devant alors que je n'étais pas très très assidu 'fin comparé aux gens d'ma classe que j'voyais au rythme que t'es sensé avoir en prépa, j'étais pas trop à c'rythme-là, j'travaillais quasiment pas l'week-end, enfin j'travaillais pas l'week-end sauf les DS qu'on avait l'samedi matin, le soir j'travaillais pas beaucoup donc voilà. (...) c'tait à peu près comme au lycée j'travaillais enfin j'travaillais jamais l'soir quasiment juste ben quand j'avais préparé l'école j'révisais un peu mais euh, pas des

masses. Alors que en deuxième année j'travaillais quand même un peu l'soir, pas des masses comparé à la plupart des gens mais un peu. » [Étudiant 2]

Ces deux extraits montrent une plus faible assiduité au travail scolaire comparé aux autres étudiants précédemment décrits, ce qui met en lumière des facilités scolaires. Outre l'assiduité dans le travail scolaire, les étudiants s'organisent de différentes manières dans le travail scolaire :

« Quand on avait des DM, on travaillait souvent en groupe. déjà parce qu'il fallait rendre en groupe mais quand on avait des questions aussi sur des cours tout ça, on pouvait demander aux autres. Mais j'avais besoin de travailler toute seule aussi pour apprendre les cours pour faire des exercices, pour euh pour réfléchir de mon côté et être dans un environnement calme. » ; « Pour donner des conseils de méthodologie, pour donner des conseils euh sur la façon d'aborder les concours par exemple, parce que on peut vite euh se faire prendre piège de pas assez dormir par exemple, de pas assez manger ou de de donc garder un bon rythme euh de vie. Oui, donner des conseils pour euh pour aborder sereinement la prépa puis après aborder le concours partager leur expérience. Et euh, vu qui sont par l'même prépa en plus, on pouvait parler des, on pouvait partager réellement les mêmes expériences. » [Étudiant 11] ;

« un truc en prépa c'est vraiment on travaillait pour soi quoi, c'est vraiment c'était chacun pour soi 'fin on doit forcément faire chacun pour soi mais les concours euh ils étaient chacun pour soi donc euh, on apprenait pas du tout à travailler en groupe quoi. » [Étudiant 5] ;

« Bah c'était c'tait dur mais bah en gros euh c'tait en fait bah en prépa c'était on était à moi et mon frère mais dans une optique de 'fin en gros on travaillait euh quand on était pas à la salle de sport, qu'on mangeait pas ou qu'on dormait pas, on travaillait on 'fin vraiment on a abandonnés 'fin c'tait vraiment la prépa poussé à l'extrême après on 'fin en gros on travaillait de huit heures à à vingt-une heures avec peut-être euh 'fin repas re enfin repas compris voilà et puis une séance de sport trois fois par semaine mais sinon, après on on finissait à vingt-une heures pour puisqu'après on était plus efficace et pour pas s'coucher trop tard mais sinon on 'fin on travaillait énormément et j'pense qu'on était dans ceux qu'on le plus euh bossé en prépa dans not' classe. on travaillait euh 'fin pas non-stop mais quasiment. » [Étudiant 10]

Dans ces extraits, plusieurs éléments permettent de comprendre l'organisation du travail en classe préparatoire, notamment le travail collectif ou individuel mais aussi la gestion des loisirs, du sommeil et de la nourriture entre autres. Ces éléments construisent une organisation précise

des journées et des semaines. Ces organisations poussent les étudiants à organiser une vie officielle et une vie officieuse dans le but de réussir les concours. C'est le cas de Étudiant 8 : dans son entretien, il explique avoir mis de côté son groupe de musique mais il a maintenu une relation amoureuse, ce qui constitue une vie officieuse. Ainsi, les extraits mettent en lumière l'organisation des rythmes de vie et de travail précis. Ces organisations sont dans la continuité de l'enseignement secondaire où les étudiants ont des temps définis entre le travail scolaire, les activités extra-scolaires, etc.

Concernant le vécu de la classe préparatoire, certains extraits précédemment cités ont mis en avant des parcours partiellement difficiles. Ces difficultés sont principalement dues à des résultats décevants lors des concours. Cependant, il y a aussi des parcours constitués de ressentis positifs pour les étudiants :

« C'tait une p'tite prépa de campagne genre, et euh c'tait ultra bien genre on s'est bien marré. Et en vrai, j'pense que bah, j'aurais j'aurais préféré être dans une prépa comme ça parce qu'au final, j'étais bien avec des potes, y avait une méga bonne ambiance même avec des profs euh genre en fait genre ouais mes profs c'était mes amis en fait genre, on parle encore et tout. Genre les vacances là dernière, j'ai vu un prof quoi. Voilà genre, c'tait plutôt cool genre c'tait familial et euh, et voilà. » [Étudiant 3] ;

« Euh, elle est pas trop mal ouais mais euh par exemple euh, si euh pour répondre plus largement à ta question, euh j'aurais pu avec le dossier qu'j'avais euh aller à Massena, la prépa de Massena à Nice qui est quand même euh plus cotée euh plus meilleure 'fin avec des meilleurs élèves tout simplement, pour obtenir de meilleurs résultats, et euh mais j'avais envie euh de faire la prépa de manière un peu plus cool 'fin pas être dans la pression qui peut être négative sur ma personne, c'que j'marche pas mal à l'affect et tout. Juste des profs qui descendent juste envie d'aller euh d'aller leur dire de s'faire foutre et de pas travailler. Euh, donc euh et le fait qui est mon père aussi sur place ! Ça permettait euh de une atmosphère un peu 'fin voilà, c'tait cool quoi genre en même temps un peu chiant des fois parce que tous les profs me connaissent. Donc j'pouvais pas faire rater sans qu'il le sache mais euh, mais euh mais y avait une ambiance un peu cool par exemple justement que j'pouvais parler plus facilement aux profs euh, » [Étudiant 4] ;

« Y avait une très très très bonne ambiance et je 'fin 'j'ai des amis des amitiés très très fortes qui se sont formés et c'tait vraiment super. Après euh c'est toujours du stress aussi euh la prépa 'fin surtout avec les concours, plus j'ai trois ans, j'ai redoublé la deuxième année donc encore plus de stress mais euh, ça s'est bien passé et euh, on est une environ une quarantaine par classe mais les les profs y nous connaissent, y passent beaucoup

d'temps à nous, bah à nous faire cours mais aussi à nous épauler à côté ; à ils sont toujours disponibles. Donc c'tait on était vraiment bien encadré, c'était bien ça. » [Étudiant 11]

De ces extraits d'entretiens, plusieurs éléments permettent de caractériser des ambiances positives, voire familiales, émanant des classes préparatoires et positivement vécues par les étudiants. Dans un premier temps, on observe la construction de relations amicales entre les étudiants. Ces liens se construisent probablement par le biais des expériences similaires vécus. Dans un second temps, les liens avec les enseignants semblent forts également. En effet, les discours des étudiants précisent les disponibilités et le suivis des enseignants, ce qui a permis la création d'une relation amicale. Dans un troisième temps, les classes préparatoires suivies par les étudiants ne sont pas les plus prestigieuses, ce qui peut avoir une influence sur différents éléments : la pression des résultats et l'accompagnement des étudiants. Ainsi, ces facteurs expliquent les parcours positifs vécus par les étudiants en classe préparatoire.

Enfin, les étudiants sont dans différentes configurations au niveau du logement. En effet, sept étudiants résidaient à l'internat de leur classe préparatoire, tandis que d'autres étudiants étaient au domicile familial (Étudiant 15 et Étudiant 12) ou encore dans un logement locatif (Étudiant 2, Étudiant 11). Le domicile peut avoir une incidence sur l'organisation du travail scolaire de l'étudiant. L'internat permet d'alléger les différentes charges mentales et pertes de temps notamment dans les transports, ce qui permet aux étudiants d'avoir plus de temps pour se consacrer à leur étude.

En résumé, la classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) conduit les étudiants à réorganiser le travail scolaire ou à être dans la continuité du lycée. Cela signifie qu'ils ont les dispositions pour s'adapter aux exigences de la classe préparatoire. En complément, la classe préparatoire pousse les étudiants à gérer leur rythme de vie ainsi que leur temps de travail afin d'optimiser leur chance pour les concours.

9.2. Pendant la formation à l'école

9.2.1. Les enseignements suivis à l'école

À la suite de la classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) ou d'un cursus universitaire et de la sélection *via* les concours, les étudiants intègrent l'École Centrale de Marseille. Les données montrent que la formation contient plusieurs aspects : les cours obligatoires, les options en deuxième et troisième année, ainsi que la vie associative et les possibilités de stages

et d'alternance. Au sujet des enseignements relatifs aux cours magistraux ou aux travaux dirigés, les résultats révèlent peu de présence dans les cours magistraux et dirigés :

« Les cours 1A j'ai trouvé que c'était un peu une blague et je n'avais pas envie de m'investir sur un truc qui je trouvais ne servait à rien. Parce qu'au final les cours de 1A c'est un tronc commun. En fait c'était divisé en deux promos. En fait les cours, on avait des cours théoriques qui étaient assez compliqués, où il y avait plein de choses à apprendre et tout, et après les TD c'était trois exercices, c'était toujours la même chose. Au final les partiels c'étaient toujours les mêmes partiels chaque année. (...) Au final ça servait à rien d'apprendre. » [Étudiant 14] ;

« Euh du coup c'est un peu spécial mais en gros en première année et en début de deuxième année j'ai pas été très assidue en cours. Justement ça enfin ça n'avait rien à voir avec la moi de avant au collège lycée où j'étais très assidue, très assidue. Mais en gros j'ai goûté à tout ce qui est asso et euh, et du coup malheureusement ben j'allais beaucoup moins en cours parce que j'ai vraiment mis ma priorité au contraire à acquérir des *soft-skill* qu'on a en asso et pas des *hard-skill* qu'on apprend en cours. » [Étudiant 13]

Différentes expériences émanent aux sujets des cours. Cinq étudiants émettent un manque d'intérêt pour les cours magistraux et les travaux dirigés. Ceci peut s'expliquer par une envie de suivre un cursus moins scolaire et davantage axé vers la pratique. Étudiant 13 prend l'exemple des associations pour exprimer cette idée. Un des extraits précédent pointe les difficultés scolaires vécues par un étudiant passé par l'université, ce qui amène à un désinvestissement des cours. Cela est probablement dû à l'écart de niveau scolaire entre l'université et l'école d'ingénieur, la rigueur du travail scolaire demandée par la classe préparatoire permettrait aux étudiants d'être « au niveau ».

En complément de ces réflexions générales sur les cours, deux étudiants contextualisent davantage leurs expériences en cours, notamment durant la crise sanitaire du covid-19. En effet, ces derniers racontent les difficultés rencontrés en distanciel : le manque d'adaptation des enseignants au format distanciel et les difficultés de suivre les cours de manière rigoureuse. Cependant, un intérêt pour les cours va prendre forme en deuxième et en troisième année, notamment par le biais des choix des cours optionnels :

« Il y a seulement... les deux premières années j'ai suivi les cours mais sans trop d'intérêt et assez théoriques et je savais que je voulais pas travailler dans la théorie physique ou maths ou... voilà je voulais travailler dans l'application et là finalement j'ai eu mes premiers cours de production et logistique. Vraiment là c'était des mathématiques appliquées, j'avais l'impression d'être de retour au lycée et de faire des choses... »

[Étudiant 12] ; « Ouais franchement l'économie j'ai vraiment mais adoré, vraiment adoré (...). Ch'ais pas genre, ça marche pour mon cerveau parce que c'est des choses de la vie quotidienne que tu expérimentes et que tu mets sous forme d'équations donc c'est hyper intuitif, pour moi, c'est très loin des maths hyper abstrait tout donc moi j'adore ! »
[Étudiant 9]

La filière métier « Production, Logistique » était donc l'occasion pour Étudiant 12 d'avoir des cours sur ce thème. *A contrario*, il montre clairement un manque d'intérêt pour les autres cours qu'il qualifie de « trop théoriques ». Cette idée de s'investir dans un cours où l'étudiant perçoit un intérêt pour sa future pratique du métier se retrouve aussi dans le discours de Étudiant 13 au sujet du même cours, mais aussi chez Étudiant 8 pour la chimie. Quant à Étudiant 9, son intérêt pour le cours vient de l'enseignant et de la possibilité de mettre en pratique le cours dans un contexte.

Ainsi, les étudiants ne fréquentent pas les cours magistraux et pratiques principalement par manque d'intérêt pour les cours. Cependant, des intérêts émergents durant la deuxième et la troisième année du fait du choix des options.

9.2.2. Un apport conséquent des contextes professionnalisants

Au-delà des cours magistraux et pratiques, la formation propose d'autres contextes axés sur la professionnalisation des étudiants, tels que la vie associative, les stages tout au long de la formation ou encore une année de césure. Pour les activités et les expériences en association à l'école des étudiants (tableau 34), les données révèlent la représentativité de l'ensemble des catégories d'association recensés par l'union des associations⁵³, ce sont les catégories suivantes : vie de l'élève (4), business (4), citoyenneté (4), culture (7), innovation (1), sport (6). La catégorie « innovation » est sous-représentée par rapport aux autres catégories, tandis que la catégorie « culture » est sur-représentée. Quant aux catégories « vie de l'élève », « business », « citoyenneté » et « sport », elles ont un nombre de représentation similaire. Du plus, sept étudiants participent à des associations appartenant à des catégories différentes : « sport » et « culture » par exemple, ou encore « vie de l'élève » et « citoyenneté ». Au niveau des statuts, on observe aussi des variations ainsi qu'une grande diversité dans les responsabilités occupées par les étudiants. Ainsi, six étudiants occupent des statuts divers à l'intérieur de plusieurs associations, et seize statuts différents sont recensés. La diversité des statuts et des

⁵³ Source : <https://uaecm.asso.centrale-marseille.fr/#/VieAssociative>

responsabilités s'expliquent par les spécificités des missions des associations. À partir de ces expériences, huit étudiants explicitent diverses formes d'apprentissages relatifs aux fonctions qu'ils ont pu occuper à l'intérieur des associations :

« Euh ben la première oui puisque ben j'ai beaucoup appris enfin je pense que j'ai tout appris dans cette asso même. Euh la deuxième ben c'était plus pour le fun donc euh ouais enfin c'est mignon quoi. (...) Euh ben la première je dirais toutes mes *soft-skills* euh ben déjà savoir parler en public, savoir euh manager des personnes. Enfin après je suis pas une bonne manageuse mais enfin je veux dire euh, je me considère pas comme étant euh, et je veux pas être manageuse plus tard mais en tout cas ça m'a, ça m'a permis d'acquérir quand même des compétences managériales. Euh ben des compétences de gestion de projet parce que du coup on gérait directement avec des vrais clients euh donc créer un contrat euh, suivre un, enfin, pas un calendrier mais, bref, suivre une gestion de projet quoi. Et euh après ben organiser des événements c'est bête mais enfin j'ai appris tout aussi gérer les fournisseurs, gérer euh etc, etc. Euh gérer une finance enfin des finances aussi donc la trésorerie etc j'ai pu voir comment ça se passait. Euh gérer un audit, puisqu'on a été audité aussi euh et on a passé une norme qui s'appelle la norme ISO 9001. Donc c'est tout un truc qui est même au sein d'une vraie entreprise enfin c'est un truc international, une norme internationale donc euh c'est un gros truc donc c'est, ça apprend aussi comme si j'étais dans une vraie entreprise, comment mettre en place des processus etc pour que ça, pour avoir une norme euh de qualité. Donc en fait j'ai l'impression que j'ai quand même appris presque toutes mes compétences qu'on doit utiliser dans une entreprise en général en fait. » [Étudiant 13] ;

« Pfff, euh on va dire d'un point de vue humain, c'est hyper important de cohésiner ton équipe parce que ça ça nous a porté défaut parce que vous ne connaissez pas bien, on ne s'aimait pas trop et y avait pas mal de tensions. Après au sein de ton pôle même, c'est pareil t'as la même chose sauf que c'est plus simple donc d'être bien dans ton pôle et, j'ai quand même appris pas mal de choses au niveau des certifications que j'aurais, je ne vois pas comment sinon apprises » [Étudiant 9] ;

« Parce que je n'avais jamais appris à mixer et mon coloc, le quatrième on avait envie d'apprendre à mixer il n'y avait pas plus de raison. » [Étudiant 5]

Ces données montrent une multitude d'apprentissage dans le cadre associatif par les étudiants : des apprentissages généraux majoritairement organisationnels (budget, groupe, logistique, production, finance, les relations en entreprises) mais aussi des apprentissages plus spécifiques (le cuir). Ces apprentissages sont spécifiques aux contextes organisationnels à

l'intérieur desquels les étudiants évoluent. Ces apprentissages sont majoritairement axés sur des aspects organisationnels, ce qui s'oppose aux apprentissages disciplinaires relatifs à l'enseignement secondaire et à la classe préparatoire. De plus, la prédominance de ces apprentissages organisationnels sont liés aux statuts occupés par les étudiants dans les associations (président, trésorier, responsable d'un pôle). Au-delà de ces expériences positives, deux étudiants expriment des déceptions quant à leur non-vécu en association :

« Euh ouais je suis satisfait, avec le recul en fait j'aurais bien aimé faire plus associatif euh même des associations que j'ai pas faites et avec le recul, j'aurais bien aimé faire. Mais je pense que en sortant de prépa comme ça, j'y étais pas trop dans le mood, j'avais pas assez de maturité pour me dire euh : « ouais celle-là euh » [Étudiant 15]

Malgré ces déceptions, il ressort des apprentissages ainsi que des expériences positives en associations pour les étudiants.

Tableau 34 : Associations dont les étudiants sont membres et leurs statuts⁵⁴

Nom de l'étudiant	Associations	Statuts dans les associations ⁵⁵
Étudiant 1	Racing Club de Centrale Marseille (innovation)	Président
Étudiant 3	Massilia Défi Voile (sport) Phocéén (business)	Responsable « Course Croisière EDHEC » Responsable « entreprises »
Étudiant 4	La farigoule (culture) Le Bar'bu (vie de l'élève)	Responsable « prévention »
Étudiant 5	Phy-TV (culture) Massilia Sun Ball (sport) Union des associations Massilia Défi Voile (sport) Techno-Pôle (vie de l'élève)	Membre Président Responsable « évènementiel » Responsable « pôle kayak » Membre
Étudiant 7	La farigoule (culture)	Non-connu
Étudiant 8	Bureau des élèves (vie de l'élève) Cheer Up ! (citoyenneté) Bureau des sports (sport) Bureau des arts (culture)	Membre du pôle « soirée » Membre du pôle « Hôpital » Membre Membre
Étudiant 9	Phocéén (business)	Membre du pôle « qualité »
Étudiant 12	Cheer Up ! (citoyenneté) Phy-TV (culture)	Responsable « communication » Secrétaire

⁵⁴ Étudiant 2, Étudiant 6, Étudiant 10, Étudiant 11 ont été enlevés du tableau puisque j'ignore leur activité en association.

⁵⁵ Statuts énumérés dans l'ordre des associations énumérées pour chaque étudiant.

	Ingénieurs sans frontière (citoyenneté)	Membre du pôle « LGBTQI+ »
Étudiant 13	KSI Centrale Marseille (business) Massilia Sun Ball (sport)	Présidente Membre du pôle « école »
Étudiant 14	Bureau des élèves (vie de l'élève) Phy-TV (culture) Techno-pôle (culture)	Membre Trésorier Responsable (incomplet)
Étudiant 15	Ingénieurs sans frontière (citoyenneté)	Responsable « réseau »

À propos des stages de première et de deuxième année (1A/2A) (tableau 35), tout comme pour les associations, les résultats révèlent une grande diversité de statuts et de secteurs d'activités occupés par les étudiants. On comptabilise treize statuts à l'intérieur de secteurs variés : transport, cosmétique, collectivité territoriale, etc. Les résultats font ressortir deux manières dont les stages de première année ont été obtenus. La première vient du réseau de l'étudiant :

« Donc il a fallu aller trouver en quelques semaines, du coup, je l'ai trouvé parce que je commence à chercher un peu partout et euh... Et c'était, ma petite sœur qui avait une pote, dont son père, c'était son père hein voilà. Donc c'était réseau familial on va dire quoi. » [Étudiant 15]

Quatre étudiants obtiennent un stage *via* le réseau familial. La seconde est liée au manque de choix ou du choix par dépit :

« On avait jusqu'à fin juillet pour trouver le stage. Et j'ai bossé juin-juillet dans le bar où j'étais serveur et où le gérant m'a un peu mené en bateau. Et le dernier jour il m'a dit « bah non en fait je peux pas te prendre, ça marche pas, je ne vais pas pouvoir faire ça ». Et du coup je me suis retrouvé deux jours avant la *deadline* pour trouver un stage de première année, j'avais rien du tout parce que j'ai fait confiance au mec et il m'avait posé un lapin. J'ai dû trouver ça (le stage) en deux secondes et c'est pas forcément un truc qui m'intéressait. J'ai fait ça pendant cinq semaines. » [Étudiant 14]

Au total, quatre étudiants manquent de choix ou ont fait un choix par dépit pour les stages. Cependant, pour les stages de deuxième année, seulement un étudiant (Étudiant 12) obtient son stage de deuxième année *via* son réseau avec une étudiante de l'école. Les quatre autres étudiants interrogés ont obtenu leur stage en candidatant à des offres. Ainsi, le réseau familial est important pour le stage de première année, ce qui rend inégale l'accès à un stage par choix chez les étudiants. Quant aux stages de secondes années, le réseau familial est moins présent

du fait de la spécificité des stages recherchés par les étudiants, ce qui les conduit majoritairement à répondre à des offres.

En résumé, les stages suivis par les étudiants s'inscrivent dans des postes divers (ouvrier, assistant marketing, etc), et se situent à l'intérieur de plusieurs secteurs marchands. Pour obtenir ces stages, les étudiants ont eu recours à leur réseau personnel ou par l'école. Pour le stage de première année, le réseau familial est déterminant pour ne pas choisir par dépit, tandis que pour la deuxième année, le réseau est moins important.

Tableau 35 : Stages vécus par les étudiants⁵⁶

Nom de l'étudiant	Stage 1A	Stage 2A
Étudiant 1	Pas de stage 1A pour cause d'alternance entreprise	Laboratoire spécialisé sur les matériaux en République Tchèque (reporté en 3A pour cause de Covid)
Étudiant 3	Ouvrier dans une entreprise de voile de bateau	Intérêt pour un stage dans les bâtiments et travaux publics (BTP) lors de l'entretien
Étudiant 5	Assistant marketing dans une start-up spécialisé dans les cosmétiques	Stage non trouvé au moment de l'entretien
Étudiant 7	Recherche un stage dans un entreprise en lien avec les arts vivante et du cirque	
Étudiant 8	Magasinier dans une entreprise publique de transport	
Étudiant 9	Ingénieur en Recherche & Développement dans une start-up spécialisée dans les hélicoptères	Chargé de mission en économie circulaire dans une collectivité territoriale
Étudiant 12	Pas de poste définit dans une entreprise de cuir	Assistant du responsable « qualité » dans une entreprise de chapeau
Étudiant 13	Manutentionnaire dans une usine de farine	Gérante en « supply chain » dans une entreprise de cosmétiques
Étudiant 14	Ouvrier dans une usine fabriquant des anticorps	Assistant de direction dans un entreprise sous-traitante pour des supermarchés
Étudiant 15	Intégrateur web dans une entreprise	Ingénieur informatique dans une entreprise de transport

Au niveau de l'année de césure (tableau 36), neuf étudiants sur les seize interrogés ont suspendu leur cursus afin de mettre en place cette année de suspension du cursus. Au moment de la réalisation respective des entretiens, deux étudiants (Étudiant 3 et Étudiant 7) envisageaient une année de césure, trois étudiants (Étudiant 5, Étudiant 8 et Étudiant 9) avaient

⁵⁶ Étudiant 2, Étudiant 4, Étudiant 6, Étudiant 10, Étudiant 11 ont été enlevés du tableau du fait que je ne sais pas leur stage.

commencé ou planifié une année de césure mais l'ensemble n'était pas clairement défini. Enfin, trois étudiants (Étudiant 13, Étudiant 15 et Étudiant 14) avaient terminé leur année de césure.

Les étudiants exposent différents éléments pour expliquer leur choix de faire une année de césure. Dans un premier temps, les étudiants souhaitent accumuler des expériences professionnelles :

« Parce que j'étais intéressé... en fait en gros, déjà parce que je n'étais pas assez sûr de ce que je voulais faire... Enfin de base je voulais faire un stage dans le format classique... enfin il n'y a pas de format chacun fait comme il veut mais en général les élèves de l'École on fait un stage et après on garde six mois pour voyager ou des choses comme ça. Où il s'est avéré qu'il y avait le covid du coup j'ai fait deux stages. Et après j'étais vraiment pas sûr de ce que je voulais faire et je me suis dit que pour mon CV c'était non négligeable donc ça allait donner une plus-value. » [Étudiant 14]

Cet extrait montre la rationalité de l'étudiant pour le choix de réaliser une année de césure. Dans un second extrait, l'année de césure permet de réaliser des expériences professionnelles et de voyager :

« Alors de base, j'avais un peu l'objectif, c'était un peu de faire moite moite pt'ête un stage ou pour faire une expérience professionnelle et c'était plus en vrai euh pour euh faire autre chose, pt'ête voyager un peu et tout, vivre autre chose que l'école la 'fin école dans lequel t'es baigné depuis les trois ans. » [Étudiant 15]

Trois étudiants ont alterné entre expériences professionnelles et voyages durant l'année de césure. Cela signifie que cette année est aussi un moyen pour l'étudiant de profiter, tout en lui permettant de mettre en avant cette expérience de voyage puisqu'elle est validée en amont par l'école dans le projet de césure. Ainsi, le voyage est aussi considéré comme une expérience valorisante. Dans un troisième temps, l'année de césure est une occasion pour créer du sens dans le parcours de l'étudiant :

« Ah ben oui oui oui parce que clairement en première année deuxième année j'étais clairement perdue 'fin j'avais pas de vision long terme enfin j'avais jamais eu de vision long terme jusqu'à euh jusqu'à maintenant ou jusqu'à ma césure donc euh ouais je pense vaut mieux des gens en césure ou des gens en dernière année. » [Étudiant 13]

Deux étudiants considèrent l'année de césure comme un moyen de construire un projet professionnel. Il a émergé un discours similaire pour la classe préparatoire. Pour autant, il se distingue de ce cursus pour son aspect non-scolaire (cours, évaluation, concours, etc). Dans un

quatrième temps, l'année de césure permet à l'étudiant de se spécialiser. C'est ce que développe Étudiant 5 en entretien.

Enfin, les étudiants ayant réalisé une année de césure (Étudiant 15, Étudiant 13, Étudiant 14) enchaînent avec une mobilité internationale avec le programme Erasmus+. Ces mobilités ont été vécus de différentes manières par les étudiants. Pour Étudiant 13 et Étudiant 15, l'expérience est positive puisqu'ils ont suivi des cursus correspondants aux thématiques qui les intéressaient (la logistique pour Étudiant 13, l'intelligence artificielle pour Étudiant 15) tout en profitant de la vie étudiante et festive sur place. Quant à Étudiant 14, l'expérience demeure mitigée. Les cours ne l'intéressaient pas, ce qui ne lui permet pas de valider les crédits ECTS mais il s'est auto-formé sur diverses thématiques *via* des MOOC (gestion de production). Cette mobilité est surtout une opportunité pour lui de voyager et faire la fête. Ainsi, le semestre de mobilité internationale est un moyen de combiner expérience universitaire et vie étudiante, sa conception est donc similaire sur certains aspects à l'année de césure.

En résumé, l'année de césure permet de conjuguer étude, expérience professionnelle et voyage selon le projet de l'étudiant, tout en construisant ou en consolidant les expériences professionnelles de l'étudiant.

Tableau 36 : Expériences en césure vécues par les étudiants⁵⁷

Nom de l'étudiant	Année de césure	Expériences vécues
Étudiant 3	Intéressé par une année de césure	Souhaite faire un stage dans les bâtiments et travaux publics et un autre dans « conseil/audit »
Étudiant 5	Césure validés et partiellement programmés	1 ^{ère} partie de césure : Le stage de 2A 2 ^{ème} partie de césure : Aux Philippines dans la biomasse (il manque des informations)
Étudiant 7	Intéressé par une année de césure	
Étudiant 8	Césure validée et partiellement programmée	1 ^{ère} partie de la césure : logistique dans une grande entreprise de cosmétiques
Étudiant 9	Césure validée et partiellement programmée	1 ^{ère} partie de césure : Le stage de 2A 2 ^{ème} partie de césure : Voyage avec travaux saisonniers et bénévoles
Étudiant 13	Césure réalisée	1 ^{ère} partie : Le stage de 2A 2 ^{ème} partie : Voyage entre vacances et bénévolat 3 ^{ème} partie : Semestre en Erasmus à l'université technologique de Vilnius (Lituanie) en logistique et production

⁵⁷ Étudiant 2, Étudiant 1, Étudiant 4, Étudiant 6, Étudiant 10, Étudiant 11, Étudiant 12 ont été ôtés du tableau puisque je ne sais pas s'ils ont mis en place une année de césure ou je sais qu'ils n'en ont pas fait.

Étudiant 14	Césure réalisée	1ère partie : Le stage de 2A 2ème partie : Gérant en « supply chain » dans une entreprise de cosmétiques 3ème partie : Semestre en Erasmus à l'université de Budapest (Hongrie) en mécanique
Étudiant 15	Césure réalisée	1ère partie de césure : Le stage de 2A 2ème partie de césure : Développeur web en auto-entrepreneur 3ème partie : Semestre en Erasmus à l'université de Sofia (Bulgarie) en intelligence artificielle

Enfin, une récurrence est présente dans les entretiens. La crise sanitaire du covid-19 perturbe les étudiants durant leur formation sur plusieurs aspects. D'abord, la crise sanitaire amène les étudiants à repenser leur orientation à l'intérieur de la formation. C'est le cas pour deux étudiants (Étudiant 5 et Étudiant 14), tandis que pour deux étudiants (Étudiant 12 et Étudiant 9), la crise sanitaire perturbe la vie associative. Elle limite en effet les événements organisés par les associations. Aussi, la crise sanitaire nécessite une adaptation du travail dans le cadre des stages :

« Donc le travail, euh trop bien euh j'ai eu une pér donc il y a eu une période covid pendant euh le travail donc je fais un peu de distanciel pendant deux mois sur mes six. Donc euh, c'était quand même l'avantage d'arriver avant le covid donc j'ai pu faire un moyenne un mois et demi en présentiel, pt'ête deux mois à distance et deux mois en présentiel. » [Étudiant 15]

Enfin, la crise sanitaire impacte les stages à l'étranger ainsi que les années de césure pour l'ensemble des étudiants :

« Euh ben déjà avec euh Centrale on, on a l'obligation enfin on avait du moins l'obligation de faire six mois à l'étranger mais avec le covid en fait ils ont enlevé cette obligation le temps du covid mais donc je suis quand même partie même si y avait plus cette obligation-là. Euh donc du coup ça euh c'est soit au sein de un eramus donc euh dans une fac, euh soit au sein d'une entreprise donc à l'étranger. » [Étudiant 13]

Avec la fermeture des frontières, l'école a enlevé l'obligation de réaliser un stage ou un cursus universitaire à l'étranger, ce qui amène des différences entre les promotions pour la réalisation de ces opportunités professionnelles. Ainsi, la crise sanitaire du covid-19 a impacté à divers niveaux (stage, vie associative, année de césure) les parcours des étudiants suivis dans le cadre de cette recherche.

9.2.1. Des profils variés

À la suite des expériences professionnelles spécifiques, les étudiants interrogés explicitent des apprentissages relatifs à l'ensemble de l'école ou encore à d'autres contextes professionnalisants non-cités ou développés précédemment. Par exemple, un étudiant réalise une alternance en entreprise. Il explicite ses apprentissages dans ce contexte :

« L'apprentissage essentiellement. Transfert thermique, thermo-mécanique c'est purement de l'apprentissage. Matériau semi-conducteur c'est au cas où le projet de four m'occupe pas entièrement, il y a une plateforme laser sur le site. Matériaux semi-conducteurs c'est entièrement de l'apprentissage... même l'approfondissement mécanique physique. L'apprentissage c'est ni maths ni chimie ou mécanique physique... » [Étudiant 1]

Cette expérience professionnelle permet à l'étudiant d'acquérir des apprentissages variés (sciences expérimentales, relation sociale). Tout en exposant son parcours en alternance-entreprise, un étudiant donne son avis sur les étudiants centraliens non-alternants en prenant comme exemple une situation d'apprentissage :

« Ils jouent les PDG autistes en fait, c'est ils sont dans leur bulle et en même temps, ils s'prennent pour des des chefs de meute tous ensemble. (...) PDG parce que j'ai j'ai toujours l'impression qu'ils se prennent pour les sommets de la pyramide, tout le temps 'fin, dès qu'ils ont une idée ça doit être c'est un scandale si elle est pas adoptée, c'est pas normal que ce soit dans les assocs, ou alors des fois, il y a des gens qui ont des crises sur la conversation genre, genre : « le prof a fini cinq minutes après l'heure du cours ! ». Enfin, j'ai l'impression d'être au collège des fois quand je vois ça et ils sont tous là, scandalisé tous ensemble en groupe sur la conversation, surtout qu'il y en a plein qui sont pas scandalisés m'enfin, la conversation est pleine de trucs comme ça, la promo de tous les ans : « l'éval', elle était été trop dur, ah ouais ! ». Tout le monde qui est en sang là, j'ai l'impression d'être vraiment dans et tout le monde qui ensemble a l'impression d'être vraiment, dans les bas-fonds de la scolarité, voilà bref y croient tous avoir raison, à mes yeux tout le temps. D'où PDG, et autiste parce que ben parce qu'ils voient pas c'qu'ils se passent autour d'eux ! J'ai l'impression que qui qui qui sont dans une bulle de PDG quoi ! » [Étudiant 1]

Cet étudiant se distingue des étudiants n'ayant pas fait une alternance, tout en soulignant sa maturité et sa conscience de la réalité du monde du travail de manière indirecte. Il fait donc une

distinction entre le travail, la pratique et l'école, la théorie. Sous un aspect plus général, les étudiants expriment des apprentissages ainsi que des compétences relatives à leur expérience à l'école ou en stage qui leur seront utiles dans leur future pratique du métier :

« Je pense que les expériences qui me serviront le plus, c'est les expériences associatives après il y a le stage, et après l'école parce que l'école je sais pas mais les cours c'est très décalé de ce qu'on va faire plus tard en plus on est généraliste donc ce qu'on va voir il y aura peut-être cinq pourcents qu'on va voir plus tard. Ça va nous servir à nous développer intellectuellement savoir comment on apprend comment gérer une situation hors de notre zone de confort mais ce n'est pas ça qui va nous faire devenir un bon ingénieur je pense que c'est plutôt l'association et le stage. » [Étudiant 8]

Étudiant 8 estime que ses expériences en association et en stage ainsi que sa formation en école généraliste lui serviront plus tard, notamment dans l'adaptation à un contexte professionnel précis. Cette idée est aussi amenée par Étudiant 14 dans son entretien, où il a appliqué en stage ce qu'il a appris dans le contexte associatif. En complément, il souligne l'importance des *soft-skills* appris, contrairement à des compétences techniques. Quant à l'entretien réalisé avec Étudiant 12, ce dernier met en avant la légitimité qu'il semble avoir acquis *via* diverses compétences, ce qui lui permettra d'occuper des postes à responsabilités dans certains secteurs selon lui. Enfin, Étudiant 13 énumère les cours suivis à l'école qu'elle estime utiles dans son parcours : la gestion de projet, le management, le digital, la gestion donnée, la production et logistique et les sciences humaines et sociales. Les étudiants explicitent donc différents apports de leur formation (vie associative, cours, stage).

Ces quatre étudiants expriment la fécondité de ces expériences vécues en associations, en stage et en cours *via* différents termes : adaptation, *soft-skill*, compétence, enseignement. *Soft-skills* et compétence rejoignent les verbatims mobilisés par la formation pour caractériser les éléments appris durant la formation. Au sujet de la conception du métier d'ingénieur, les étudiants interrogés exposent leur conception personnelle du métier d'ingénieur et selon les étudiants, de l'ingénieur centralien :

« En fait, ingénieur, selon moi ça c'est un homme de science en fait, donc rationnelle dans le sens euh, qui fait des raisonnements logiques qui va comprendre les ordres de grandeur de c'qui dit, de ce qui fait de, qui va pas par exemple, un ingénieur irrationnelle, il irait manifester pour des causes qui comprend pas (...). Pour moi, l'ingénieur c'est un garde-fou de la société en restant une des personnes qui connaît, qui connaît les ordres de grandeur des choses qui l'entourent en fait. Pour moi, c'est ça, ce qui est essentiel,

connaître les ordres de grandeur des choses qui a autour de nous. Et oui c'est ce que j'aimerais être d'accord ! » [Étudiant 1] ;

« moi je reprendrai les termes de Centrale Marseille en disant que c'est au cœur de l'innovation et que c'est acteur du changement puisque c'est vrai mais bon ce n'est pas l'unique acteur du changement, ce n'est pas l'unique point d'innovation. Pour moi un ingénieur il représente ces notions et tente d'améliorer les process, d'améliorer... après je dis améliorer mais bons améliorer technologiquement, améliorer, est-ce que c'est améliorer pour le bien commun, ça pas forcément. (...) Pour moi l'ingénieur, en tout cas centralien de Marseille de ce que j'ai vu c'est une grosse partie, une grosse importance au niveau des valeurs environnementales et sociales. » [Étudiant 12] ;

« c'est être capable de réagir quand il y a une problématique, que mettre en place, donc la problématique ça peut être un projet, je ne sais pas une erreur trouver sur un projet, dans une situation on ne sait pas trop quoi faire on va faire appel à un ingénieur, que ce soit un manager, que ce soit dans l'équipe technique ou dans l'équipe qualité c'est souvent ça.» [Étudiant 9] ;

« pour moi le métier d'ingénieur c'est moitié on nous demande de résoudre des problèmes qu'on nous donne, donc ça il faut des compétences techniques, faut des compétences de raisonnement, la rigueur, la compréhension et après c'est moitié communication, comment faire passer des messages. Pour moi un ingénieur il doit aussi être à la fois sympa... moi la vision d'ingénieur ce n'est pas forcément la vision de tous les ingénieurs, c'est parce qu'à Centrale on est amené à être ingénieur manager, c'est un peu la vision de l'école. Du coup il y a l'aspect comment être le meilleur chef d'équipe et du coup c'est comment savoir communiquer et faire passer des messages et c'est des valeurs qui sont importantes pour moi. » [Étudiant 14] ;

« euh pour moi c'est très très vaste. Euh un ingénieur c'est quelqu'un qui sait s'adapter à un à une situation fin une situation donnée. Il sait euh trouver les problèmes, les caractériser euh donc du coup les analyser et les résoudre (...). Du coup je pourrais utiliser celle de Centrale. Donc c'est sens des responsabilités et innovation, esprit d'innovation. Ben ça je trouve que c'est vraiment des bonnes valeurs. » [Étudiant 13]

Ces extraits montrent des constances, avec des différences mineurs, dans les conceptions du métier d'ingénieur. Des étudiants font référence indirectement aux compétences de l'ingénieur centralien en citant diverses thématiques du référentiel : l'innovation, la direction et la responsabilité. Plusieurs synonymes soulignent la place centrale de l'ingénieur ainsi que la position haute hiérarchiquement parlant de ce dernier (« au cœur », « chef d'équipe », « manager »). Quant à la responsabilité, elle est présente sous diverses formes : « le meilleur

chef d'équipe », « valeurs environnementales et sociales », « responsabilité », « garde-fou de la société ». Ensuite, l'idée de problème ou de résolution de problème est présente dans les discours de trois étudiants (Étudiant 13, Étudiant 14, Étudiant 9). Enfin, les discours révèlent des différences. En effet, Étudiant 1 met en avant la science dans le métier de l'ingénieur, ce qui n'est pas présent dans les autres extraits. Quant à Étudiant 9, elle précise que sa description du métier d'ingénieur lui fait peur, alors que les autres étudiants sont en adéquation avec leur conception du métier. Dans les entretiens, les étudiants développent les secteurs d'activités ainsi que les formes d'organisations à l'intérieur desquelles ils souhaiteraient pratiquer leur métier d'ingénieur (Tableau 37). Les secteurs les plus récurrentes sont les suivantes : l'environnement (4) et la logistique (3). La question environnementale est une thématique sur-représentée dans le corpus d'étudiants interrogés. Quant à la logistique, sa forte présence dans ce tableau mais aussi dans les discours s'explique par le nombre d'entretiens réalisés avec des étudiants suivant la filière des métiers « Production, logistique » (Étudiant 12, Étudiant 15, Étudiant 14, Étudiant 13) ou intéressé par cela (Étudiant 8). Quant aux deux secteurs d'activités « textile/mode » et « arts vivant et du cirque », ils peuvent être regroupés sous la catégorie « art ». Pour finir, une majorité des secteurs d'activités ne sont pas précisés par les étudiants : seuls deux étudiants ont une idée précise de leur secteur d'activité (la recherche pour Étudiant 1, et une entreprise spécialisée dans les métiers du cirque pour Étudiant 7).

Tableau 37 : Discipline de prédilection, secteur d'activité et forme d'organisation/type de travail intéressant l'étudiant⁵⁸

Nom de l'étudiant	Discipline de prédilection	Secteur d'activité visé	Forme d'organisation
Étudiant 1	Environnement	L'énergie nucléaire	Recherche
Étudiant 3	Non spécifié	Bâtiment et Travaux Publics (BTP) / conseil et audit	Non-spécifié
Étudiant 5	Environnement	La biomasse	Non-spécifié
Étudiant 7	Non-spécifié	Arts du vivant et du cirque	Entreprise spécialisée dans les métiers du cirque
Étudiant 8	Logistique / Chimie	Non spécifié	Poste en « chimie des procédés, chimie de production »
Étudiant 9	Économie / matériaux / Environnement	Non spécifié	Ne sait pas
Étudiant 12	Non-spécifié	Textile / Mode	Non-spécifié

⁵⁸ Étudiant 2, Étudiant 4, Étudiant 6, Étudiant 10 et Étudiant 11 ont été enlevés du tableau puisque j'ignore s'ils ont mis en place une année de césure ou car je sais qu'ils n'en ont pas faites.

Étudiant 13	Logistique / Gestion de production	Non-spécifié	Non-spécifié
Étudiant 14	Logistique / Gestion de production	Non spécifié	Non-spécifié
Étudiant 15	Informatique / Environnement	Organisation agissant pour l'environnement	Non-spécifié

Ainsi, les entretiens permettent d'identifier ce vers quoi les étudiants souhaitent orienter leur première pratique du métier d'ingénieur, que ce soit au niveau du secteur d'activité ou encore dans leur conception du métier d'ingénieur. C'est le cas pour cinq étudiants (Étudiant 1, Étudiant 15, Étudiant 12, Étudiant 14 et Étudiant 13), tandis que cinq étudiants (Étudiant 3, Étudiant 9, Étudiant 7, Étudiant 5, Étudiant 3) sont encore en construction, notamment sur les secteurs de métier ou encore sur la pratique du métier d'ingénieur. Enfin, pour cinq étudiants (Étudiant 2, Étudiant 4, Étudiant 6, Étudiant 10 et Étudiant 11), aucune conception du métier ni aucun secteur d'activités d'intérêt émanent des discours.

En résumé, les étudiants caractérisent une multitude de formes d'apprentissages issues de divers contextes : les cours, l'alternance en entreprise, la vie associative, etc. Il en découle la construction du métier d'ingénieur ainsi que l'envie de s'orienter vers certains secteurs ou métiers professionnels.

9.3. En résumé

À partir de l'étude des parcours professionnels et biographiques des étudiants, relatifs à la proposition de recherche PR2, des résultats ont émergés sur la scolarisation avant l'entrée en école d'ingénieur puis durant le cursus ingénieur à l'École Centrale de Marseille.

Les résultats révèlent qu'avant l'entrée en école d'ingénieur, les étudiants de l'École Centrale de Marseille ont des parcours homogènes. Plusieurs indicateurs permettent d'affirmer cela : les notes allant au-dessus de 15, les suivis des cours optionnels ainsi que les activités extra-scolaires (le sport et la musique par exemple). Ces étudiants souhaite aussi intégrer une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) pour ensuite intégrer une école d'ingénieur généraliste avec un intérêt pour les sciences expérimentales ; mais aucun verbatim n'est présent dans les discours au sujet d'un intérêt pour le management ou encore la gestion de projet. À propos du vécu en classe préparatoire, les données montrent que les étudiants réorganisent ou sont dans la continuité de leur pratique du travail scolaire, tout en les amenant à gérer différents aspects comme le temps et la vie sociale.

Durant la formation à l'école, malgré un intérêt pour les contenus de l'enseignement en deuxième et troisième année *via* le choix des options, les étudiants ne fréquentent pas ou peu les cours magistraux et pratiques. Au-delà de ce résultat, les étudiants ont eu des responsabilités, des tâches ainsi que des expériences variées par le biais des stages, de la vie associative, de l'année de césure ou encore de l'alternance. Ainsi, chaque étudiant a un parcours unique *via* les contenus professionnalisant proposés par la formation à l'École Centrale de Marseille. Malgré cela, les résultats révèlent des constantes dans les conceptions du métier d'ingénieur chez les étudiants.

Enfin, il ne faut pas négliger l'impact de la crise sanitaire du covid-19 sur les parcours étudiants. Il a été observé dans les entretiens que cette crise a perturbé les cours magistraux et pratiques, les projets associatifs et les stages.

10. Vision de la formation du point de vue des membres de l'école

C'est dans cette partie que les résultats de la *proposition de recherche PR3* seront développés. Pour rappel, cette proposition de recherche est la suivante : **Les savoirs managériaux, présents dans les conceptions individuelles des enseignants et des membres de l'administration de la formation, orientent la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Pour amener des éléments de réponse à cette proposition recherche, je vais expliciter les profils professionnels des membres de l'école (10.1.) ; ensuite j'exposerai leur conception de la formation à travers leur discours (10.2.).

10.1. Les profils des membres de l'école

À titre indicatif, l'École Centrale de Marseille compte vingt-quatre professeurs des Universités avec deux en surnombre, quarante maîtres de conférences, deux enseignants associés, quatorze professeurs du second degré de statut agrégé ou certifié et trois attachés temporaires d'enseignement et de recherche (ATER)⁵⁹. En complément, on compte soixante-quatre enseignants-chercheurs à l'École répartie dans onze unités de recherche, six ingénieurs enseignants-chercheurs et enfin, deux professeurs émérites. Parmi ces chiffres, neuf enseignants membres du dispositif CAP ainsi que deux membres de l'administration ont été interrogés. Des informations générales sur ces derniers (tableau 38) ont été recensées.

À partir du tableau 38, les résultats montrent que ces individus sont majoritairement présents dans l'École depuis une dizaine d'années, c'est-à-dire huit personnes sur onze, dont six d'entre elles étaient présentes lors de la fondation de l'École. Ensuite, les principaux enseignements recensés démontrent une certaine diversité. Il est néanmoins possible de regrouper ces enseignements sous trois catégories : les sciences humaines et sociales, les sciences expérimentales et les langues. Enfin, on dénombre quatre statuts différents chez les individus

⁵⁹ Source : <https://formation.centrale-marseille.fr/fr/page/enseignants-chercheurs>. La source n'étant pas datée, il est difficile d'identifier l'année de ces chiffres.

interrogés : professeure certifiée (1), professeur des universités (2), professeure agrégée (3) et maître de conférences (5)⁶⁰.

Pour aller plus loin que le statut, on observe une pluralité des expériences professionnelles et des parcours vécus par les individus interrogés. Dans un premier temps, les deux membres de l'administration étaient respectivement professeure des universités et maîtresse de conférence-HDR (Habilitation à diriger des recherches) avant leur prise de fonction dans l'administration de l'École. Pour les enseignants-chercheurs, les données montrent des parcours universitaires que l'on peut qualifier de « classiques », c'est-à-dire suivant un cursus à l'université, puis une thèse de doctorat, un post-doctorat, un poste de maître de conférences ou de professeur des universités. C'est le cas notamment pour Enseignant 2, Enseignant 7 et Administration 2. Ce n'est au contraire pas le cas pour Enseignant 6, Enseignant 3 et Administration 1. Après un parcours universitaire, Enseignant 6 a connu une expérience dans une entreprise en recherche et développement à la suite de sa thèse de doctorat. Enseignant 3, quant à lui a suivi un cursus en école d'ingénieur (les arts et métiers), avec plusieurs années d'expérience dans la formation (cours en école d'ingénieur, création d'un centre de formation). Il a ensuite décidé de réaliser une thèse de doctorat. Quant à Administration 1, elle a intégré une école d'ingénieur (l'École Nationale supérieure de physique de Marseille) où elle a suivi divers cursus universitaires en parallèle (licence de mathématique ; licence de physique ; licence de mécanique) avant de commencer une thèse en physique. C'est durant son doctorat qu'elle a aussi réussi le concours de l'agrégation de physique. Elle a donc enseigné dans l'enseignement supérieur et au lycée, avant d'être recrutée comme maîtresse de conférence à l'école d'ingénieur où elle a fait son cursus.

Au sujet des professeurs certifiés et agrégés, deux enseignants (Enseignant 1 et Enseignant 8) ont enseigné dans l'enseignement secondaire au lycée, mais dans divers contextes : lycée en Zone d'Éducation Prioritaire (ZEP), lectrice dans l'enseignement supérieur puis enseignement en Classe Préparatoire aux Grandes écoles (CPGE) (Enseignant 8). Une enseignante (Enseignant 1) a connu un seul établissement en Zone d'Éducation Prioritaire (ZEP) avant d'intégrer l'École Centrale de Marseille. Deux enseignants (Enseignant 4 et Enseignant 5) ont enseigné dans l'enseignement supérieur : à l'université pour Enseignant 5 et en école d'ingénieur pour Enseignant 4. Cependant, le parcours de Enseignant 5 a connu diverses trajectoires : ingénieure en entreprise, caissière dans un supermarché en Angleterre, participation à la création d'une entreprise à l'intérieur de laquelle elle a occupé le poste de

⁶⁰ Administration 1 et Administration 2 étaient respectivement professeure des universités et maîtresse de conférence-HDR (Habilitation à diriger des recherches) avant leur prise de fonction dans l'administration de l'école. Je les comptabilise donc dans ces catégories.

gestionnaire financière et administrative. Ces éléments montrent donc une hétérogénéité dans les parcours professionnels et éducatifs vécus par les individus interrogés.

Tableau 38 : Caractéristiques des individus interrogés

	Âge	Genre	Statut dans l'école	Années d'ancienneté dans l'école	Principale Unité d'Enseignement
Enseignant 1	50-60 ans ⁶¹	Féminin	Professeure certifiée (CAPES)	14 ans ⁶²	Espagnol
Enseignant 2	40-50 ans	Masculin	Maître de conférences	11 ans	Mathématiques
Enseignant 3	30-40 ans	Masculin	Maître de Conférences	3 ans	Sciences Humaines et Sociales
Enseignant 4	50-60 ans	Féminin	Professeure agrégée	14 ans	Sciences de gestion
Enseignant 5	40-50 ans	Féminin	Professeure agrégée	14 ans	Sciences Humaines et Sociales
Enseignant 6	50-60 ans	Masculin	Maître de conférences	14 ans	Acoustique
Enseignant 7	50-60 ans	Masculin	Professeur des Universités	10 ans	Physique
Enseignant 8	50-60 ans	Féminin	Professeure agrégée	7 ans	Anglais
Enseignant 9	/	Masculin	Maître de conférences	4 ans	Chimie
Administration 2	40-50 ans	Féminin	Membre de l'administration	14 ans	
Administration 1	50-60 ans	Féminin	Membre de l'administration	14 ans	

1. Pour renforcer l'anonymat, des tranches d'âges ont été choisies plutôt que l'âge précis.⁶¹

2. « Quatorze ans » remonte à l'année de la création de l'école.⁶²

10.2. Les approches des membres de l'École dans la construction des professionnalités

Au sujet des conceptions enseignantes et du personnel administratif de l'ingénieur centralien de Marseille, je vais exposer la vision de l'administration puis celles des enseignants. Selon une personne de l'administration, la définition de l'ingénieur centralien passe par le processus de construction du référentiel de l'ingénieur centralien. Pour construire ce référentiel, des enquêtes-métiers menés par les Écoles Centrales de Paris et de Lyon ont été collectées afin de définir des récurrences dans les parcours des ingénieurs centraliens. Ce travail rend complexe la définition de l'ingénieur centralien auprès de la CTI :

« On s'est rendu compte que là, le généraliste c'était un casse-tête à définir parce qu'il fait tout. Le généraliste il cent cinquante métiers différents donc en fait t'es pas dans l'approche. C'est très difficile, par rapport à ce que la CTI demandait en termes d'approche métier ; on était que, que sur des choses très générales. » [Administration 1]

Cet extrait rend compte de la complexité de la classification du métier d'ingénieur généraliste. Cette difficulté est mise en lumière par les différents parcours possible et vécus par les étudiants (cf. 9. Parcours scolaires et biographiques des centraliens de Marseille). À la suite de ce travail, cinq compétences de l'ingénieur centralien ont été définies (cf. 6.3.2.1. Approche et Objectifs de la formation) ; elles sont développées par le biais de cet extrait :

« Donc les thèmes t'as : l'innovation, la complexité, le management. J'en ai oublié un. Innovation, complexité, euh gestion de projet, management. (...) Et on s'est dit ces quatre grands thèmes-là, ça recouvre les compétences génériques de la CTI, très bien, mais nous c'est ça qui nous a fich, c'est ça qui va nous spécifier. Ça veut dire qu'il n'y a pas de spécialité, mais ça veut dire que nos ingénieurs ils sont capables de travailler avec les spécialistes dans leurs équipes ; donc ils sont suffisamment bons pour travailler avec des spécialistes. » [Administration 1]

En complément de cet extrait, l'enquêté précise une caractéristique de l'ingénieur centralien, « qui évolue vite, qui change vite, qui se forme et qui s'adapte. » [Administration 1]. La spécialisation de l'ingénieur centralien, *via* les parcours de spécialisation en troisième année ou encore les expériences professionnelles lors des stages, est donc un paradoxe par rapport aux objectifs de formation. Pour autant, le référentiel, *via* des compétences large, permet

de garder une ligne directrice afin qu'il garde son identité de généraliste. De plus, l'extrait distingue nettement l'ingénieur centralien avec les ingénieurs spécialistes, dans le sens où il n'est pas catégorisé dans le groupe de ces ingénieurs spécialisés. En complément de cela, on note l'importance du management dans la formation du centralien :

« À l'origine, Centrale Paris, pour créer des dirigeants. 'fin c'est une école qui fabrique des dirigeants pour les usines quand même. 'fin faut remonter un peu l'Histoire. Donc quelque part le, le management ça doit apparaître. » [Administration 1]

C'est donc le lien avec l'histoire des Écoles Centrales qui justifie la mise en avant du management dans les compétences de l'ingénieur centralien. Il ne repose donc pas sur une argumentation relative à des objectifs de formation de l'ingénieur, ou encore sur un référentiel de certification. Quant au second individu membre de l'administration interrogé, les verbatims relatif au management (2 fois) et à la gestion de projet (5 fois) sont peu présents. Ces termes ne sont pas utilisés pour définir l'ingénieur centralien. On retrouve cependant l'idée selon laquelle le référentiel de compétences rassemble et définit ce que souhaite faire la formation pour ses étudiants. Cet extrait vient illustrer cette idée :

« C'est une formation d'ingénieur généraliste. Donc ils partagent quand même euh, euh un référentiel de compétences défini au niveau du groupe donc qui, qui est basé sur une cohérence de, de groupe qui est quand même le socle de la formation. » [Administration 2]

Ainsi, les discours des deux membres de l'administration interrogés permettent de voir que l'ingénieur centralien correspond à des objectifs de formation correspondant aux compétences et au référentiel du centralien. Parmi ces objectifs, le management est clairement identifié.

À la suite de l'étude des discours des membres de l'administration, je vais m'intéresser aux discours d'enseignants membres d'un dispositif à but professionnalisant : le dispositif CAP. Comme il a été précisé dans la méthodologie (cf 7. Méthodologie), ce dispositif est un terrain pertinent pour avoir accès aux enseignants. Des questions sur ce dispositif à but professionnalisant permettent d'identifier les conceptions de la formation ingénieur à Centrale Marseille. Au sujet du dispositif, l'ensemble des enseignants avaient un intérêt pour le dispositif avant de l'intégrer et croyaient en l'apport du dispositif, notamment dans l'accompagnement de l'étudiant dans son parcours professionnel. Pour avoir des réponses pour éclairer la proposition de recherche PR3, des mots-clés relatifs aux savoirs managériaux et à la vision de la formation ont été recherchés dans les discours des enseignants. Deux résultats clés émergent de cette approche. Le premier résultat révèle que les termes « management » (18 fois) et

« manager » (3 fois) sont très peu cités dans les entretiens, ils ne servent pas à définir l'ingénieur centralien de Marseille. Il en va de même pour le terme « gestion » (40 fois) mais qui est cité à plusieurs reprises mais pour caractériser la formation en gestion de projet ou d'autres aspects relatifs à la gestion : gestion du personnel, gestion de groupe, gestion de logistique. Le second résultat montre, comme il a été observé, que les discours des membres de la direction rapprochent le référentiel et les compétences qui en découlent à la professionnalité de l'ingénieur centralien. Cependant, les enseignants ne font pas ce rapprochement. En effet, les mots « référentiel » (2 fois) et « compétence » (6 fois) ne sont pas récurrents dans leurs discours.

Ainsi, les éléments clés relatifs à la formation et à la conception de l'ingénieur centralien des membres de l'administration interrogés ne se retrouvent pas dans les discours des enseignants. De plus, les discours ne permettent pas de collecter des avis précis sur la formation des professionnalités émergentes des étudiants. Cependant, certains éléments de discours amènent un regard indirect sur la formation, notamment lorsque les enseignants parlent du dispositif CAP ou sur d'autres éléments de la formation. Par exemple, un enseignant met en lumière le plaisir de l'activité professionnelle :

« Y a beaucoup c't'idée que on fait des trucs pour se faire engager quoi, on fait ça ça dans son assoc', on met ça dans son CV. J'avoue moi, on fait des trucs que parce que ça nous intéresse. (...) Et j'pense une réflexion un peu sur qu'est-ce qu'on attend de moi ou qu'est-ce qu'on veut de moi (...). Mais des mecs qui prennent plaisir à ce qu'ils font etcétera, j'pense que c'est avoir une réflexion à c'niveau-là. Donc ça c'est des choses que l'on pourrait réfléchir (...). J'avoue qu'Romainville a fait par exemple un article sur « est-ce qu'on forme des gens pour eux-mêmes ou est-ce qu'on forme des gens pour le plaisir pour les industries ? ». [Enseignant 7]

Ici, l'enseignant propose une autre approche de la formation de l'ingénieur, axée sur la réflexivité de l'ingénieur quant à ses pratiques professionnelles. Ce discours est lié au profil « chercheur » de cet enseignant. En effet, ce dernier a mis en avant son parcours de chercheur durant l'entretien. De plus, l'enquête a cité une référence scientifique (Romainville) pour souligner son propos. Cela le pousse donc à mettre en lumière la réflexivité, élément important en recherche, pour la formation des ingénieurs. Un autre enseignant parle de l'engagement dans la formation des étudiants pour ensuite faire le liens avec le monde du travail :

« ce référentiel de compétences qui est une autre façon de traduire un niveau de compétences qui est plus orienté vers les entreprises, vers le monde professionnel et là je pense qu'il va falloir faire cette petite, ce changement de point de vue qui n'est plus

uniquement scolaire mais arriver à se décrire, se présenter par rapport à ses compétences qui sont plus opérationnels je dirais. Et ensuite, euh continuer à faire cette déclinaison en termes de trajectoires tout au long de la vie de l'individu parce que voilà le but, j'imagine enfin je pense, j'en suis convaincu qu'on va aller jusqu'à la formation continue durant toute la vie parce que la science évolue tellement, même le management évolue tellement que voilà progressivement il va falloir faire des bains de jouvence réguliers pour se remettre au fait même des techniques, percevoir les évolutions de la société, percevoir les enjeux donc quand on voit un petit peu tout ce qu'il se passe au niveau du développement durable et de la mentalité qui évolue, on voit bien au niveau des attentes, des élèves ce n'est plus uniquement la science c'est la science pour quoi faire. Je pense qu'il faudra redonner du sens très régulièrement à ce que font les individus. » [Enseignant 6]

Cette vision du référentiel de compétences rejoint celle développée par la formation, notamment sur le lien entre l'École et les entreprises. Pour autant, l'idée de réflexivité à transmettre aux étudiants est présente (« ce n'est pas uniquement la science c'est la science pour quoi faire »). Ainsi, ces deux éléments du discours renvoient au parcours de cet enseignant qui a travaillé en entreprise mais aussi fait une thèse pour ensuite être enseignant-chercheur. Un autre enseignant explicite le fait que les compétences sont pertinentes pour la formation des futurs ingénieurs :

« Moi je suis tout à fait en ligne avec ce qui était proposé c'est-à-dire d'aller sur des compétences professionnalisantes, parce que je me rends compte au quotidien que quand on regarde même au niveau d'un doctorant, quand on le recrute mais de temps en temps il nous met en difficulté parce qu'il n'a pas d'autres compétences qui sont des compétences de communication, qui sont des compétences de synthèse il y en a plein que je vois et qui ce sont seulement questionnés euh implicitement dans toute la formation, pendant les cinq années postbac il y a des apprentissages qui sont implicites qui sont censés être là mais qui ne le sont pas toujours donc j'aime bien l'idée de vérifier que nos élèves soient compétents dans tout ce qu'on attend professionnellement parlant. » [Enseignant 2]

Cette idée au sujet des compétences est aussi partagée avec un autre enseignant (Enseignant 3), notamment lorsqu'il parle de la formation à la gestion de projet. Pour autant, Enseignant 2 accentue son propos sur « l'après-école », c'est-à-dire sur les attendus du marché du travail.

Ainsi, ces différents extraits mettent en lumière différents avis indirectes sur les objectifs de la formation, mais il n'y a pas d'éléments concrets permettant de préciser ces avis, notamment dans la pratique. Pour autant, les termes-clés sont relatifs au management ou à la gestion de projet, c'est-à-dire aux savoirs managériaux. Les résultats montrent que les discours des

membres de l'administration mettent en lumière le management, comprenant la gestion de projet, dans ce que doit être l'ingénieur centralien, par le prisme du référentiel de compétences. Quant aux discours des enseignants, on trouve des éléments différents chez les enseignants interrogés dont le référentiel de compétences, le sens dans la pratique du métier, ou encore le fait de correspondre aux exigences du marché du travail.

10.3. En résumé

À partir de l'étude des données relatives à la proposition de recherche PR3, des résultats ont émergé. Dans un premier temps, parmi les enseignants, les résultats montrent des postes divers (professeur des universités, maître de conférences, professeur agrégée et certifié) avec des parcours scolaires (université, thèse de doctorat, école d'ingénieur, enseignement) et professionnels (enseignement, ingénieur en entreprise) variés. Pour les membres de l'administration, on a des parcours davantage homogènes (thèse de doctorat, enseignement).

Dans un second temps, les membres de l'administration ont une vision claire des objectifs de formation qui s'inscrivent à l'intérieur du référentiel de compétences, tout mettant l'accent sur l'importance du management dans la formation de l'ingénieur centralien. De cette vision, on ne retrouve pas les termes relatifs au management et à la gestion de projet dans le discours des enseignants sur la formation des ingénieurs. Cependant, les résultats révèlent la présence de termes directs ou indirects liés au référentiel de compétences de l'ingénieur centralien.

11. Discussion

Dans cette partie concernant la discussion des résultats, différentes parties seront développées pour chaque proposition de recherche : la proposition de recherche PR1 (11.1.), la proposition de recherche PR2 (11.2.), la proposition de recherche PR3 (11.3.)⁶³. Puis, j'exposerai la thèse défendue, les remarques, les limites et les perspectives de recherche émergents de ce manuscrit.

11.1. Discussion de la proposition de recherche PR1

11.1.1. MOOC gestion de projet

Pour les apprentissages en gestion de projet dans le cadre du MOOC gestion de projet, les résultats *via* l'étude des auto-évaluations et des contenus de l'enseignement permettent d'identifier des apprentissages en gestion de projet par les apprenants ainsi que des éléments relatifs à la gestion de projet en tant que discipline.

Si l'on reprend les différentes approches du projet définies dans l'état de l'art (Boutinet, 2012; Midler, 1996 cité par Garel, 2011), les contenus du MOOC sont reliés à l'approche organisationnelle et gestionnaire de la gestion de projet. En effet, la définition proposée par le MOOC du projet est la suivante : « Action temporaire entreprise dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique ». L'idée d'une temporalité courte et de la réalisation d'un dessein spécifique sont liées à la définition de la gestion de projet proposée par Boutinet (2012). Cependant, le mot « unique » souligne l'innovation que fait émerger le projet dans la définition du MOOC. Elle rejoint donc les conceptions de la gestion de projet définies et répertoriées par Midler (1992) et Garel (2011) où la gestion des temporalités et l'aspect unique de l'objet produites ou construites sont fondamentales. Je souligne aussi que cette définition n'est pas aussi complexe que les définitions scientifiques de la gestion de projet du fait que le MOOC se veut initiatique sur la gestion de projet.

⁶³ Les résultats ne seront pas discutés dans l'ordre d'importance des résultats. Le choix a été fait de les exposer par le biais de deux approches : la première se concentre sur le contexte pédagogique (points de vue des enseignants, objectifs pédagogiques), la seconde porte sur les pratiques en elles-mêmes (points de vue et pratiques étudiantes).

En terme de pratique, le MOOC gestion de projet expose plusieurs outils de gestion répondant à divers objectifs : gestion des risques, répartition et gestion des tâches, etc. On observe que les cours n'amènent pas de regard critique par rapport à ces outils, ce qui permettrait à l'apprenant de voir les apports et les limites des outils. Ainsi, le manque de regard critique sur ces éléments font du cours un vecteur de normes à appliquer dans le cadre d'un projet. Ces normes sont reliées à des objectifs précis (succès du projet, répondre au cahier des charges, créer un objet unique), ce qui les relie à des normes disciplinaires relatives aux sciences de gestion, où l'innovation, le succès et les structures organisationnelles ont une place importants dans les conceptions de la gestion de projet en sciences de gestion. Ainsi, le MOOC se situe *de facto* à l'intérieur d'une normativité disciplinaire.

Quant à l'auto-évaluation faite par les étudiants, il a été observé que les apprenants explicitent des apprentissages et estiment avoir plus de connaissances sur un outil ou une thématique à l'issue des différents modules réalisés. Cependant, ce résultat peut être discuté. Dans un premier temps, les participations aux auto-évaluations sont en baisse au fur et à mesure de la formation. Ce résultat peut être interprété par la baisse d'intérêt pour la gestion de projet par une partie des apprenants. Ainsi, les plus persévérants dans les apprentissages seraient plus intéressés par la gestion de projet. Ou encore, ce résultat traduirait une inconstance dans la participation aux auto-évaluations. Aucune donnée ne permet d'affirmer clairement l'une de ces interprétations. Dans un second temps, les auto-évaluations permettent de situer les apprentissages à l'instant du suivi du MOOC. Ces éléments ne donnent pas d'indicateurs précis sur la réutilisation de ces savoirs hors du contexte d'apprentissage initial. Sachant que l'étude de cas proposée par le MOOC n'a pas été étudiée, il est donc difficile d'évaluer la mobilisation des savoirs sur le moyen et le long terme. Dans un troisième temps, l'apprenant peut surévaluer ou sous-évaluer les savoirs qu'ils a acquis sur la gestion de projet. Ayant connaissance du fait que les résultats seront pris en compte dans les statistiques générales, l'apprenant veut renvoyer un idéal de soi en sauvegardant son image de soi (Jorro, 2005; Perrenoud, 1996). Dans un quatrième temps, la formation peut être réalisée dans le désordre, les apprenants n'ont peut-être pas fait les modules dans le sens induit par les numéros des modules. De plus, aucun élément n'indique que les apprenants ont participé à une ou plusieurs auto-évaluations, ce qui montre qu'il peut y avoir une discontinuité dans les apprentissages. Dans un cinquième temps, il ne faut pas exclure l'auto-formation des apprenants dans un autre cadre que cette formation. La réutilisation des savoirs acquis dans le cadre d'une autre formation peut venir biaiser les résultats des auto-évaluations de ce MOOC.

Malgré les limites apparentes du MOOC notamment sur l'auto-évaluation, il est intéressant de préciser que ce MOOC est étudié par des chercheurs dans le but d'améliorer les contenus

ainsi que la transmissions des savoirs (Mohib et al., 2021). Il peut donc être amené à évoluer dans le futur.

En résumé, ce MOOC est un formation permettant à l'apprenant d'avoir des éléments introductifs sur la gestion de projet. Les auto-évaluations présentes tout au long du MOOC sont des indicateurs pour identifier les apprentissages ; elles restent cependant discutables sur plusieurs points. Donc, ce résultat reste à être approfondi. En terme de pratique, le MOOC est vecteur de normes disciplinaires relatives aux sciences de gestion. Il reste à identifier la place de ces savoirs disciplinaires dans les pratiques étudiantes.

11.1.2. Initiation à la gestion de projet (DINGO)

11.1.2.1. Analyse et discussion des artefacts

Tout d'abord, les résultats des références par nœuds a mis en lumière la forte présence de termes liés aux artefacts. Les références aux artefacts sont à 73% présentes dans les entretiens. Cette sur-représentation des références dans les entretiens peut s'expliquer par le format mobilisé pour collecter les données. L'entretien d'explicitation a permis de revenir de manière plus précise sur les artefacts, notamment pour y comprendre leur construction, ainsi que sur leur signification pour l'étudiant. De plus, la plupart des artefacts mobilisés sont des livrables du cahier des charges, les étudiants ne devaient pas les négliger. Ces deux éléments expliquent donc le nombre important de référence des artefacts venant des entretiens.

Ensuite, les résultats émanants du terrain montrent que les artefacts étudiés sont similaires d'un groupe à l'autre, le cahier des charges contribue en effet à cette uniformisation des artefacts. Malgré cette uniformisation des artefacts, ces derniers sont en constante évolution. Par exemple, le dossier va passer par différentes étapes de rédaction avant d'aboutir à une version finale. De par leur évolution, il paraît pertinent de classer les artefacts les plus récurrents (tableau 39) à l'intérieur de catégories d'artefacts scientifiquement définies. Cela permettra de caractériser les artefacts observés. Cette classification mobilise les différentes conceptions des artefacts exposées dans l'état de l'art. Ce travail de classification montre que les artefacts travaillés par les étudiants sont majoritairement identifiés dans quatre catégories d'artefacts : « l'objet intermédiaire », « l'artefact de savoir », « l'artefact instrumental », « l'artefact épistémique »).

Tableau 39 : Les artefacts les plus récurrents classés selon les catégories scientifiques

Catégories scientifique d'artefact	Artefacts
Objet intermédiaire	la brouette, le rapport, la vidéo, le mécano, la poulie, le système, le prototype, la maquette, le pédalier
« Artefact de savoir »	le rapport, la vidéo, la maquette, le prototype, le pédalier, la brouette et la poulie
« Artefact instrumental »	la brouette, le rapport, la vidéo, les mécanos, la poulie, le système, le prototype, la maquette et le pédalier
« Artefact épistémique »	le rapport, la vidéo, la brouette, les mécanos, la poulie, le système, le prototype, la maquette et le pédalier

Au sujet de l'artefact intermédiaire (Vinck, 2009), neuf des dix artefacts les plus récurrents dans les données rentrent dans cette définition : la brouette, le rapport, la vidéo, le mécano, la poulie, le système, le prototype, la maquette, le pédalier. En effet, ces éléments regroupent les projections et les attentes des étudiants quant à un résultat à venir de leur travail : « On avait des mécanos et c'qu'on s'imaginait d'une pédale quoi » [Étudiant 8]. Ces artefacts représentent aussi le passage de l'intention à la réalisation du fait qu'ils sont les moyens pour que les étudiants arrivent à réaliser leur livrable. Seul l'artefact « boîte » ne rentre pas dans cette catégorie du fait qu'il ne rentre pas dans ces deux processus. La boîte est le contenant ainsi que la représentation de l'artefact à transformer pour les étudiants.

Ensuite, pour « l'artefact de savoir » (Holsapple & Joshi, 2001), il est possible de classer les artefacts suivants : le rapport, la vidéo, la maquette, le prototype, le pédalier, la brouette et la poulie. Les quatre premiers (rapport, vidéo, maquette, prototype) constituent des livrables du projet, ce qui font de ces artefacts les représentations des savoirs organisationnels et techniques accumulés par les étudiants sur le projet. Ces représentations sont valables pour les étudiants, qui ont projeté et construit diverses formes de savoirs dans ces artefacts, tout comme pour les enseignants-référents présents pour évaluer les savoirs acquis à partir de ces livrables. Quant au pédalier, à la brouette et à la poulie, ils sont la représentations de savoirs techniques et scientifiques. En effet, chacun est un savoir technique accompagnés de savoirs scientifiques. Par exemple, la poulie est un dispositif mécanique reposant sur la force, la distance et la charge. Pour aller plus loin, le groupe 2 est allé rechercher des lectures avec des données scientifiques pour justifier le choix du pédalier comme objet centrale du projet :

« j'me suis renseigné sur des c'qui était déjà existant sur internet et est-ce que ça par exemple est-ce que ça pouvait être utile, j'avais cherché des chiffres sur euh sur euh ou des données sur le des articles sur le fait que rester assis toute la journée à son boulot c'tait pas bon pour la santé. » [Étudiant 10]

À propos de « l'artefact instrumental » (Martínez et al., 2012), l'ensemble des dix artefacts récurrents sauf la boîte peuvent être définis de cette manière, c'est-à-dire : la brouette, le rapport, la vidéo, les mécanos, la poulie, le système, le prototype, la maquette et le pédalier. En effet, ces artefacts sont construits et générés dans le cadre du projet tout en étant collectés à but évaluatif à la fin du projet.

Enfin, au sujet de l'« artefact épistémique », un nombre important d'artefacts peut être comptabilisé dans cette catégorie. Ces artefacts sont les suivants : le rapport, la vidéo, la brouette, les mécanos, la poulie, le système, le prototype, la maquette et le pédalier. Ces artefacts sont construits dans un contexte de projet, *de facto* ces artefacts sont partagés et développés dans un contexte de collaboration. En complément, l'artefact peut amener l'apprenant à développer de la réflexivité par rapport à sa pratique. Cet élément est présent dans cet extrait où l'étudiant explicite l'instant où les idées ont été développées :

« j'crois qu'je dessinais je certain d'idées que de comment faire la la brouette, on avait eu des idées différentes puis après, on avait voir lequel était, j'crois qu'on a dû choisir celle qui était allé être le plus simple pour nous à faire. » [Étudiant 7]

En complément de la définition des artefacts mobilisés par les étudiants, plusieurs remarques sont importantes sur les artefacts. Les définitions des artefacts mobilisées peuvent prendre un autre sens du point de vue des étudiants. Ceci peut fluctuer en fonction de la tâche réalisée et de l'artefact principal du projet. Il est cependant difficile d'identifier avec précision les différentes conceptions de l'artefact à certains stades du projet chez l'individu, notamment dans un contexte d'apprentissage défini dans un cadre didactique et des règles précises où l'artefact est en constante évolution. C'est pourquoi la notion d'artefact intermédiaire est pertinente pour qualifier les artefacts traités.

En complément, les résultats montrent que les étudiants étaient affectivement attachés à un artefact en particulier, qui est le prototype à construire. C'était principalement le cas pour le groupe 1 avec la brouette :

« Faire des flammes sur la brouette ça peut être considéré comme une perte de temps mais c'est rigolo. » [Étudiant 7] ;

« C'est Étudiant 2 qui a trouvé l'idée d'la brouette et on s'est dit : « ça peut être une une bonne idée, ça peut être drôle de faire ça et ça euh ça peut être original ! ça peut changer ». [Étudiant 5]

Ces extraits mettent en lumière les différentes formes d'attachement existantes au sujet des artefacts. Cet attachement était aussi présent même après la fin de la semaine pédagogique. En

effet, sur la discussion en ligne du groupe, les étudiants discutaient de la demande de destruction de leur brouette « trop cool » par l'École.

J'ajouterai qu'il est difficile d'identifier la reconnaissance des enseignants au sujet de la multitude d'artefacts et d'outils mobilisés par les étudiants. Même si le dossier ainsi que l'oral rendent compte du travail, aucune donnée permet d'identifier le regard porté par les enseignants sur les artefacts. La binarité de la validation de la semaine Dingo pourrait avoir tendance à invisibiliser le travail des étudiants, du fait qu'elle ne permet pas de retracer la construction des artefacts porteurs de savoirs.

En résumé, les artefacts à forte récurrence dans les discours et les observations ont comme caractéristiques d'être éphémères et situés dans un contexte d'apprentissage collectif. Ils sont aussi la représentation de la pluralité des pratiques d'ingénierie pour les artefacts (Hubert & Vinck, 2014) ainsi que de la variation de leurs savoirs techniques et scientifiques. Enfin, ils sont les vecteurs d'émotions positives telles que l'amusement, selon les groupes d'étudiants.

11.1.2.2. Analyse et discussion de l'autonomie

À propos du nœud « autonomie », les résultats révèlent des tendances au niveau des pratiques autonomes des étudiants. C'est le cas pour les pratiques orientées sur la réalisation des tâches du projet. Ces résultats mettent en lumière que ces pratiques autonomes sont issues de dispositions scolaires et familiales acquises dans des contextes variés. Des extraits de certains entretiens viennent appuyer ce résultat :

« J'me souviens par exemple les cours de maths, j'étais vraiment sérieux, j'faisais toujours les exos bah j'tais pt'êtr du coup en avance sur toute la classe mais en physique pareil, (...) on avait des TP en enseignement technologique-transversale où y en avait plein qui ben du coup faisaient rien, étaient sur l'ordi à jouer pendant trois heures puis après ils partaient, moi j'faisais le TP à chaque fois, (...) au final, ça me permet de pas bosser chez moi. » [Étudiant 7] ;

« La plupart du temps, j'profitais du moment où j'écoutais pas pour faire mes exercices que j'devais faire chez moi. Comme ça, j'rentrais chez moi j'avais rien à faire (l'enquêteur rit). » [Étudiant 2]

De ces extraits d'entretien, il ressort une forme de rationalité du travail scolaire. En effet, ces élèves optimisent leur temps de travail à l'école, notamment pour les devoirs scolaires, afin de pouvoir profiter de leur temps libre à leur domicile. Cette stratégie d'optimisation peut avoir une influence sur les résultats scolaires. Hors ce n'est pas le cas : ces élèves avaient des facilités dans le travail scolaire. Cette pratique du travail scolaire est issue de la motivation extrinsèque,

du fait qu'elle se rapporte à une activité faite dans le but d'atteindre un résultat séparable de l'activité en elle-même (Ryan & Deci, 2000). En effet, la satisfaction de l'action prend davantage de sens lorsque l'élève n'a pas à travailler à son domicile, ce qui n'empêche pas l'élève d'avoir de la satisfaction au moment où il termine son travail à l'école. Mais les entretiens ne permettent pas d'identifier cela. En complément de la motivation, ce phénomène peut s'expliquer *via* « l'héritage culturel » (Perrenoud, 1970) de l'élève qui prend forme dans ses dispositions. De cet héritage, l'élève a acquis des habitudes mentales et des schèmes qui lui permettent d'optimiser le travail scolaire. Cette rationalisation est donc soutenue par de la motivation extrinsèque et des dispositions familiales. J'ai mis en lumière que les dispositions se reflètent dans le contexte scolaire, mais elles sont aussi présentes dans le contexte familial :

« Euh, ouais ben y ont forcément euh c'est pas c'est pas le travail qui demande qui demande le plus d'heures de présentiel, du coup fallait vraiment travailler à la maison euh genre à préparer leur cours, corriger leur copie etcétera. Du coup ouais le fait qu'ce soit à la maison euh ben du coup 'fin du coup y étaient là pour me surveiller quoi en gros, vérifier qu'je fasse bien mes devoirs etcétera . » [Étudiant 4]

Dans cet extrait, l'étudiant explique que ses parents sont tous les deux enseignants dans l'enseignement secondaire. En fin d'après-midi, ses parents font diverses activités liées à leur métier : la correction des copies et la préparation des cours. Cette dynamique poussait l'étudiant à poursuivre le travail scolaire à son domicile, ce qui a socialisé l'étudiant à des pratiques autonomes au niveau scolaire. Pour aller plus loin sur ces pratiques autonomes, certaines tâches avaient déjà été pratiquées par des étudiants dans des contextes familiales. En effet, dans un entretien, Étudiant 7 raconte qu'il avait bricolé son vélo quand il était enfant. Ainsi, lorsqu'il a démonté la brouette pour le projet, il a réutilisé des savoirs issus de ses pratiques antérieures. Sur des aspects moins techniques, un autre extrait d'entretien vient consolider cette idée :

« Ben presque une fois par semaine 'fin voir plus, (...) donc euh on faisait pas mal de jeux de société ou on peignait ou on dessinait donc euh voilà. Pis moi, j'aimais bien ça donc du coup j'en ai fait pas mal même un peu plus tard 'fin pas de manière, j'suis une hyper grande. Je trouve ça ça assez euh ça détend quoi. » [Étudiant 2]

Cette envie de peindre dans le cadre du projet est issue des goûts forgés et incorporés par l'individu (Bourdieu, 1979a). De ce fait, ces différents extraits d'entretiens montrent que certains étudiants ont déjà des dispositions scolaires et familiales leur permettant d'être autonomes dans un cadre pédagogique où il leur est demandé d'être autonome. Ces dispositions peuvent biaiser le sentiment d'apprentissage chez l'étudiant en créant un sentiment d'efficacité

cognitive personnelle (Bandura, 2003) du fait que ce dernier maîtrise les tâches qu'il doit réaliser. De ce fait, les étudiants ayant ces dispositions reflètent un sentiment d'efficacité au niveau du collectif (Lecomte, 2004), ce qui peut aussi biaiser les sentiments d'apprentissages du groupe.

En complément de ces résultats, un nombre important d'initiatives venait des étudiants sur le projet. Ces formes d'initiatives étaient liées à deux éléments : le fait de recourir à des lieux ou des outils dans un contexte extérieur à l'école et aux émotions vécues par les étudiants. À la suite d'un manque de compréhension au sujet d'une consigne⁶⁴, le groupe 1 est allé chercher du matériel à côté de l'École pour avoir du matériel pour le prototype. Cependant, la construction de cet artefact sans l'utilisation des meccanos a été remise en question par l'enseignant-référent, ce qui a amené les étudiants à se recentrer sur la consignes initiales qui étaient de construire le prototype avec les meccanos. Cet événement n'a pas empêché les étudiants de finir la construction du prototype à l'échelle 1 et de le mettre en avant dans le dossier écrit et à l'intérieur de la vidéo. Enfin, à propos des émotions vécues par les étudiants dans le cadre du projet, on peut considérer que les émotions positives liées à l'amusement font partie du dépassement du cadre didactique :

« J'ai réalisé vraiment concrètement et après plus euh, des trucs en terme de ch'ais pas de des trucs de groupe, de moral euh, voilà le fait d'avoir participé j'pense à une bonne ambiance, une bonne entente euh. ah et à certain dynamisme quand même, euh à des moments, d'abord ouais d'abord alimenter ouais alimenter euh la motivation ! Euh l'envie de travailler du groupe et en même temps d'avoir motivé euh ch'ais pas euh le bien-être euh des gens. » [Étudiant 4]

Cet extrait met en lumière la satisfaction éprouvée par l'étudiant d'avoir participé au bien-être et à l'ambiance positive du groupe. Ce sentiment positif de l'étudiant va à l'encontre de la vision portée par les enseignants-concepteurs de la séquence. En effet, ils précisent durant l'entretien que le projet Dingo ne doit pas être pris « à la rigolade » par les étudiants. Ce paradoxe sera davantage développé dans la partie concernant l'analyse et la discussion de l'engagement. De ce fait, les nombreux temps où les étudiants se sont amusés et ont « joués le jeu » (Ravestein, 1999), cela correspond à un dépassement du cadre didactique et donc de la règle. Ces éléments liés au bien-être, à la motivation ainsi qu'à l'ambiance positive ont été amenés par l'humour principalement, ce qui ne correspond pas aux attendus pédagogiques des enseignants. Ainsi, les règles ne sont pas respectées, mais elle sont interprétées par les

⁶⁴ Le groupe 1 avait compris qu'il fallait réaliser un prototype à l'échelle 1 au lieu de réaliser un prototype à partir des jouets « meccanos ».

apprenants (Coulon, 1993). On s'éloigne donc de la définition posée par Durler (2015) où les élèves respectent les règles scolaires.

Enfin, le flou entourant le sujet du projet a une influence sur la mesure du dépassement du cadre didactique par les étudiants. En effet, le groupe 1 s'est rendu au Fab-Lab de l'école pour construire le prototype du projet. Cependant, il n'est pas possible de savoir si se rendre dans ce lieu fait partie du cadre ou non. En conséquence, les éléments hors cadre didactique comptabilisés pour la recherche sont les éléments développés par les enseignants de l'école qui restent implicites, les lieux hors école et domicile (la déchetterie) ainsi que les artefacts mobilisés sous une autre forme (un jeu-vidéo de construction utilisé pour faire un prototype numérique de la brouette, par exemple).

Je note au passage que les formes d'autonomie par rapport à l'enseignant ne font pas apparaître des résultats significatifs. Cela peut s'expliquer le nombre peu élevé d'interventions par les enseignants sur la séquence, ce qui influe logiquement sur le nombre d'interactions enseignant-étudiant sur le projet.

De cette analyse, il ressort que les pratiques autonomes des étudiants sont issues de dispositions familiales et scolaires. De plus, les frontières du cadre didactique ne sont pas clairement définies, ce qui permet une plus grande appropriation des étudiants de ce cadre.

11.1.2.3. Analyse et discussion de la créativité

Au sujet de la créativité, on observe plusieurs résultats selon les formes de créativité définies dans l'état de l'art. Le premier résultat important est la présence moindre de la créativité à l'intérieur des nœuds, avec seulement 66 références dans le nœud. Ce résultat peut s'expliquer par deux éléments. Le premier est que les étudiants n'ont pas encore appris à organiser et mobiliser des outils ainsi que des phases de créativité à l'échelle d'un projet. Durant l'enseignement primaire et secondaire ainsi que durant la période pré-école d'ingénieur, les institutions scolaires sont davantage axés sur l'acquisition de savoirs (Shaheen, 2010) plutôt sur l'apprentissage de la créativité et de ses méthodes. En conséquence, les étudiants arrivent en école d'ingénieur sans aucun apprentissage scolaire ni qu'aucune base théorique sur la créativité. En conséquence, dans le cadre du DINGO, ces derniers ne savent pas organiser et gérer des phases de créativité.

Le second résultat met en lumière la forte présence des formes de créativité avec un petit-c au détriment des autres formes de créativité à l'intérieur du nœud « créativité ». En effet, cette sur-représentation de la créativité avec un petit-c représente 82% des références du nœud. Ce chiffre s'explique par la littérature scientifique. Effectivement, dans un contexte éducatif, la créativité avec un petit-c est très présente au détriment des autres formes de créativité (Bjørner

et al., 2012). Ainsi, les formes de créativité avec un moyen-c et avec un grand-c peuvent être observées plus tard dans la formation ou encore au travail.

Troisièmement, le codage des nœuds met en lumière la faible présence de la créativité avec un moyen-c. Néanmoins, celle-ci émane de l'Étudiant 4, un membre du groupe 1, avec 6 références sur 12. Ce résultat pourrait s'expliquer par la présence de dispositions créatives chez l'individu. Or, les entretiens ne montrent pas de liens directs entre les dispositions de l'individu et ses pratiques dans le cadre d'un projet. Certains extraits montrent que les étudiants ont fait preuve de créativité dans un contexte hors-scolaire : « J'ai eu la chance d'avoir un très grand jardin, du coup c'était cool avec plein d'arbres dans lesquels on montait, on s'y faisait des cabanes » [Étudiant 2]. Malgré cet extrait, il n'y a pas de récurrence entre les dispositions des étudiants et leurs pratiques créatives dans le cadre du Dingo. La présence de formes de créativité avec un moyen-c peut s'expliquer par le dépassement du cadre didactique. Comme il a été exposé lors de l'analyse des pratiques autonomes, ce dépassement passe par l'amusement des étudiants qui souhaitent rendre le projet plus divertissant, ou encore l'utilisation d'outils et de lieux non-scolaires ou hors-école (exemple : le cas de la déchetterie pour aller chercher des matériaux).

Au-delà des résultats du codage *via* Nvivo, les observations ont permis de voir les outils de créativité que les étudiants ont pu mobiliser sur le projet. Le seul outil utilisé par les deux groupes était le *brainstorming* (Agogué, 2016). Pour le groupe 1, le *brainstorming* a été réalisé au tout début du projet afin d'établir le sujet, ce qui les a amenés à écrire les différentes idées sur un tableau (figure 20). S'étalant de la matinée jusqu'au milieu de l'après-midi, le *brainstorming* s'est déroulé en deux temps avec différentes dynamiques. Une étudiante était la première animatrice mais elle a rapidement laissé sa place pour deux raisons. La première était qu'elle n'attirait pas l'attention des autres membres du groupe, la seconde était le manque d'idées. Ensuite, un autre étudiant s'est occupé de l'animation du *brainstorming* :

« Quand on avait discuté des idées. Euh ben je voulais, mon objectif c'était qu'on trouve une idée, c'était vraiment, bon j'm'étais pas levé tout d'suite. C'était vraiment on s'parlait les uns sur les autres, j'me suis dit : « bon euh, est-ce que quelqu'un a un stylo ? » « on va faire ça, on va faire ça, on va essayer de mettre juste sur papier, quelque part sur le tableau ce que les idées qu'on a, j'ai cherché quelque chose ». Euh mais, dans mes souvenirs, ça s'est, c'était pas bien passé du tout. (...) Euh, il y avait vraiment pas d'écoute où des idées qui étaient passées à la trappe très rapidement sans même qu'on veuille laisser une trace écrite des idées. Euh, qui a été reproposé plus tard par d'autres personnes qui avaient elles-mêmes refusé ces idées donc ça s'est assez mal passé, donc

je pense que l'esprit n'était pas du tout là. C'était pas, il y avait pas du tout d'esprit de résoudre le cahier des charges. » [Étudiant 1]

En début d'après-midi, un autre étudiant s'est occupé de l'animation :

« J'me suis dit : « c'est tout l'temps la même personne qui était au tableau en début de de d'la matinée j'me suis dit c'serait bien qu'on change quoi, moi j'le fasse après que que soit quequ'un d'autre et des personnes différentes qui aillent au tableau, qui donnent des idées parce que c'est pas forcément parce que les personnes sont à leur table et qu'elles disent rien qu'elles ont pas d'idée et qu'elles peuvent pas s'exprimer, des fois y a des des gens qui s'expriment pas mais qu'ont des bonnes idées donc j'me suis dit qu'c'tait une bonne chose si moi j'étais pas allé au tableau du tout d'la matinée donc j'me suis dit : « c'était une bonne chose d'aller au tableau en premier pour faire l'premier pas et qu'd'autres gens aient envie » j'pense ça a un peu marché quand même, y a des gens y ont bien donné du leur. » [Étudiant 5]

Ces extraits mettent en lumière les dysfonctionnements rencontrés dans la mise en place du brainstorming. Premièrement, des idées n'ont pas toutes été retenues sur le tableau. Cela va à l'encontre d'une des règles de base du brainstorming selon laquelle il ne faut pas critiquer les idées proposées (Osborn, 1953). Deuxièmement, l'ensemble des idées n'ont pas été écrites, ce qui n'a pas permis au groupe de retenir l'ensemble des idées. Troisièmement, les membres du groupe n'avaient pas les mêmes objectifs que l'étudiant rapporteur, c'est-à-dire résoudre le cahier des charges. Enfin, quatrièmement, il n'y a pas d'organisation clairement définie dans le groupe pour mener à bien le *brainstorming*.

Les étudiants du groupe 2 ont aussi mis en place un *brainstorming* :

« L'organisation c'était le brainstorm et euh, sinon j'me souviens 'fin Étudiant 10 par exemple il avait 'fin une bonne manière de moi j'aimais bien comment il argumentait tout ça, c'était ça mettait à l'aise, y avait pas d'jugement. » [Étudiant 9]

Pour ce groupe, les données montrent que la manière de rebondir sur les idées ainsi que le non-jugement des idées correspondent aux règles de base du *brainstorming* définies par la littérature. Ainsi, le *brainstorming* a été long et animé de différentes manières d'un étudiant à l'autre pour le groupe 1. Les animations mises en place ne correspondaient pas aux règles définies par la littérature. Quant aux groupe 2, ces règles ont été mises en place pour leur *brainstorming*. De ce fait, le seul outil de *design thinking* mobilisé par les deux groupes observés a été inégalement respecté et partiellement productif pour le groupe 1. Ces éléments

mots avec une connotation positive (content, amusant, rigole). Parmi ces références, il y a des extraits soulignant la satisfaction du groupe ou d'un étudiant à développer une ambiance positive à l'échelle du groupe : « C'tait encore une fois euh ben éviter de rendre euh le moins sérieux moins ennuyant le projet (...), le travail il est là, il est fait correctement et du coup on s'permet euh ben de d'avancer d'l'humour parce que ben, ça fait jamais mal à personne. » [Étudiant 4]. L'artefact est donc vecteur de satisfaction pour les étudiants. En complément, cet extrait permet de comprendre différentes formes d'attachement développées par les étudiants pour la brouette :

« Ben faire une brouette euh, 'fin déjà brouette c'est marrant comme mot, et en plus enfin la brouette, on s'dit : « mais qu'est-c'qu'on peut améliorer d'une brouette enfin y a pas de », on savait pas on voyait pas forcément 'fin les gens tu t'dis qui ont révolutionné une brouette, ça les fait rire quoi parce que ben pour eux, y a rien de révolutionnement dans une brouette. Du coup ça, c'tait un peu un challenge et 'fin bon on s'est bien amusé parce que c'était un truc qu'on avait pouvoir construire de vraiment euh en taille réel et ça nous a bien bien plu 'fin, j'pense que parmi tout le monde, la partie qu'on a préféré dans l'projet Dingo, c'tait clairement de construire la brouette quoi. Après, la peinture c'était pas mal non plus. » [Étudiant 2]

À l'intérieur de cet extrait, on observe plusieurs éléments expliquant l'engagement affectif envers l'artefact. Ils répondent à différentes injonctions : scolaire (le cahier des charges), technique (« à taille réelle »), envie personnelle (peinture et le décalage). Ainsi, ces éléments expliquent les raisons affectives mais aussi techniques et scolaires ayant amené l'étudiant à s'investir dans le projet. Cependant, la vision du projet comme moyen d'amusement n'était pas partagée par tous les membres du groupe 1 : « Y avait plutôt l'esprit de trouver que'chose d'amusant à faire, bon j'trouvais ça dommage. » [Étudiant 1]. Ainsi, l'amusement est présent mais les injonctions au travail scolaire sont toujours présentes. Ceci s'explique par la récente intégration des étudiants en école d'ingénieur : les logiques d'apprentissages relatives à l'enseignement secondaire et supérieur (la classe préparatoire) sont donc encore très présentes. Les éléments concernant l'engagement affectif des étudiants sont en opposition avec la vision des enseignants concepteurs de la semaine DINGO :

« Une formalisation parce que on veut qu'ce soit un un jeu, une semaine de jeux. Et c'est là où je fais une vraie différence entre euh une perception d'une promotion par rapport à une activité qu'on fabriquait avec tous les objectifs qui peuvent être louables , mais s'ils s'aperçoivent que c'est une semaine de jeux, y faut surtout pas le faire ! » [Enseignant 13]

En complément de cet extrait, le second enseignant-concepteur précise sa vision du jeu dans un contexte éducatif :

« Là franchement, de tout c'que j'ai vu, des trucs d'une semaine euh, c'est comme euh parce que j'suis très euh 'fin j'dis pas que les les *business business game*, c'est pas bien ou quoique ce soit mais c'est tellement artificiel que, c'que j'veux dire moi dans la réalité, c'est que quand tu vas travailler pour de vrai, pour un client, pour des vraies contraintes, des vraies pressions, des choses comme ça, c'est pas parce que t'as fait un jeu que tu as fais un p'tit truc comme ça, que tu vas comprendre la la réalité des choses, voilà. Moi ça c'est mon avis de de de de de de de mon vécu donc quand j'vois des gens qui ont été super fort en *business game*, y s'disent : « bah moi je sais gérer une boîte ! », et ouais... »
[Enseignant 12]

Il y a donc une opposition dans les discours des enseignants concepteurs, puisqu'un enseignant met en avant l'aspect ludique de la semaine DINGO pour que les étudiants s'engagent dans les apprentissages, tandis que le seconde enseignant croit en l'expérience de la réalité du terrain pour un meilleur apprentissage des étudiants, contrairement à des apprentissages acquis dans le cadre d'un jeu éducatif. Ainsi, on observe un paradoxe. Les enseignants-concepteurs pensent cette semaine de projet comme un jeu, mais ils ne souhaitent pas que les étudiants abordent cette semaine comme étant un jeu. *In fine*, le groupe 1 s'engage dans les apprentissages en concevant cette semaine comme un jeu du fait qu'ils s'amuse de diverses manières. Cette semaine leur permet notamment de jouer avec les frontières floues du projet pour pratiquer des tâches amusantes. Les données démontrent que l'engagement affectif des étudiants dans le projet est lié au sentiment d'épanouissement personnel, notamment dans la pratique de certaines tâches. Cependant, l'engagement affectif des étudiants ne permet pas d'identifier un sentiment de compétence dans la gestion de projet, ni même des formes d'apprentissages chez les étudiants. Il faut préciser que l'engagement affectif est complété par le « sérieux scolaire » (Abraham, 2007), présent par le biais du cahier des charges.

Au sujet de l'engagement comportemental, il comprend 36 références en lien avec le nœud « Autonomie ». Sur ce nombre de connexions, il représente le raisonnement pragmatique (Darmon, 2015) incorporé par les étudiants en classe préparatoire aux grandes écoles. En effet, ces résultats montrent que les comportements autonomes sont majoritairement individuels et orientés vers une tâche. Sachant que la majorité des étudiants observés ont fait une classe préparatoire aux grandes écoles (13 sur 15), ces derniers mettraient donc en pratique leurs dispositions à être autonomes dans ce nouveau contexte d'apprentissage. *A contrario*, le raisonnement pragmatique n'a pas été observé dans des contextes où les étudiants prenaient du

plaisir ou s'amusaient dans la réalisation d'une tâche. Cela s'explique par le fait que les affects et les émotions étaient très présents.

Pour aller plus loin au sujet de comportement autonome et de l'engageant dans les apprentissages, il manque des facteurs explicatifs sur les origines de ces comportements. Ils peuvent être expliqués par les notions de motivation extrinsèque et intrinsèque qui sont reliées à la théorie de l'auto-détermination (Carbonneau et al., 2015). Pour la motivation extrinsèque, on peut l'observer par le fait que les étudiants doivent rendre les livrables pour valider la semaine projet, ce qui les conduit à s'engager dans les tâches. Quant à la motivation intrinsèque, elle est visible lorsqu'un étudiant réalise une tâche seulement pour la satisfaction qu'elle procure. Comme je l'ai décrit précédemment, certaines tâches comme la peinture de l'artefact dépassent le cadre didactique, elles sont donc réalisées dans un but ludique. Ainsi, on observe des formes d'auto-détermination émanant ou non des étudiants, ce qui contribue à l'engagement des étudiants sur le projet DINGO.

En complément de ces éléments, les résultats révèlent un lien entre les artefacts et les différentes formes d'engagement. En effet, on compte 49 références entre les artefacts avec les sous-notions de l'engagement. Cela s'explique par le fait que la majorité des artefacts (le prototype et la vidéo par exemple) sont des livrables à rendre à l'issue de la semaine de projets. Ces éléments démontrent que l'engagement dans les apprentissages passe par les artefacts. Ainsi, ces résultats font échos aux conceptions de Rabardel (1995, 1999) sur la place de l'artefact dans l'activité de l'apprenant. En effet, on retrouve les différents types de schèmes à l'intérieur des résultats relatifs aux artefacts : les schèmes d'usage, les schèmes d'actions instrumentées puis les schèmes d'actions collectives instrumentées.

À propos des formes de désengagement observées sur le projet DINGO, les résultats montrent que le téléphone portable crée du désengagement chez les étudiants du fait qu'il les extrait du contexte d'apprentissage sur un temps long ou court. Cependant, l'utilisation du téléphone n'est pas encadrée par des règles définies par les enseignants. Cette absence de cadre pousse les étudiants à l'utiliser comme moyen de divertissement ou comme outil de travail. Néanmoins, il faut préciser que le désengagement reste peu important (50 références) comparé aux références reliées à l'engagement qui sont au nombre de 293. Le nombre peu élevé de références liées au désengagement s'explique par l'engagement induit par la semaine de projets. Effectivement, les étudiants n'ont pas le choix de rendre les livrables pour valider la semaine, ce qui *de facto* les empêche de complètement se désengager de la semaine de projets.

Enfin, je dois souligner l'apport de la grille mobilisée pour comprendre les formes d'engagement des étudiants. Il est indéniable que cette approche de l'engagement dans les apprentissages contient des limites, notamment sur l'approche clinique. La focale est centrée

sur un projet. Il est donc difficile d'observer l'engagement dans la formation centralienne sur un moyen ou long court. Cependant, dans ce contexte d'apprentissage, il est clairement identifié que l'engagement des étudiants dans les apprentissages est multidimensionnel (Brault-Labbé & Dubé, 2010; Jimerson et al., 2003), par le biais de l'affectif, du « sérieux scolaire » (Abraham, 2007), des artefacts, etc. Chacune de ces dimensions comporte des caractéristiques différentes. Respectivement, elles mettent en avant l'engagement par l'épanouissement et par pragmatisme, avec comme origine des formes de motivations extrinsèques et intrinsèques.

11.1.2.5. Analyse du travail en groupe

À propos des résultats émergents de la catégorie « Travail en groupe », plusieurs éléments ont été observés. Les résultats montrent que les étudiants parviennent à travailler en groupe. Le fait d'observer cela dans un nouveau contexte pédagogique n'est pas un hasard. En effet, les étudiants ont déjà travaillé en groupe durant l'enseignement secondaire ou en classe préparatoire aux grandes écoles. Durant les entretiens, le temps de travail en groupe revenant régulièrement est le Travail d'Initiative Personnelle Encadré⁶⁵, avec des expériences positives ou négatives selon les étudiants :

« J'ai fait mon TIPE avec toujours cette même personne et tout s'est bien passé. »
[Étudiant 1] ;

« J'sais pas exemple pour mon TIPE euh, (...) ça ça ça m'faisait vraiment 'fin ça m'saoulé d'le faire et tout, j'avancerais pas j'avancerais vraiment pas (...). Et après quand ça, j'ai commencé à vraiment être dans l'truc, j'pensais à pleins d'expériences, ça commençait à ça montait de manière euh beaucoup plus euh intérieur si j'puis dire euh et ben là là j't'ai à fond quoi là du coup, j'avais envie de travailler genre en DM genre même en dehors des heures qui étaient prévues à cette effet. » [Étudiant 4]

Le TIPE constitue une expérience du travail en groupe. Malgré cela, il est difficile d'évaluer le poids des expériences vécues par les étudiants dans différents contextes pédagogiques. Mais les éléments liés au nœud « travail en groupe » ne permettent pas d'affirmer que les étudiants mobilisent la méthodologie et les outils liés à la gestion de projet. Comme il l'a été précisé lors de l'analyse de la créativité, les groupes de projet observés ont mobilisé un seul outil lié à la gestion de projet. Il s'agit du *brainstorming*, un outil de *design thinking*. Questionner le *brainstorming* par le prisme du travail en groupe est pertinent pour les raisons suivantes : c'est

⁶⁵ Les Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés (TIPE) sont des situations où les étudiants sont initiés à la recherche scientifique et technique. Ils sont à réaliser en groupe de deux. Les TIPE sont présents sur chacune des années de la classe préparatoire avec des temps de travail fixés à deux heures par semaine.

un outil où le travail en groupe est fondamental ; de plus, pour les deux groupes observés, le *brainstorming* était l'unique temps où l'ensemble des étudiants d'un même groupe étaient réunis pour réaliser une tâche. En terme de résultat, il a été observé que les pratiques étudiantes du *brainstorming* étaient inégales selon le groupe, avec des variations dans l'efficacité de l'outil mobilisé (cf. 11.1.2.3. Analyse et discussion de la créativité).

Ensuite, les résultats relatifs au traitement des nœuds permet d'identifier que le travail en groupe des étudiants est orienté vers les artefacts. En effet, on compte 112 connexions entre le nœud « Artefacts » et le nœud « Travail en groupe ». Plus précisément, les échanges verbaux et non-verbaux (42 références) ainsi que les tâches faites collectivement (66 références) sont les catégories les plus récurrentes en lien avec les artefacts. Ce résultat s'explique par l'importance des artefacts sur le projet, ils font partie des livrables obligatoires pour valider la semaine. De plus, la semaine DINGO est un contexte d'apprentissage dont le cadrage pédagogique (Bernstein, 2007) incite fortement les étudiants à travailler en groupe. Cette incitation passe par différentes logiques internes de la pratique pédagogique qui sont clairement définies par les enseignants, comme le séquençage de la semaine ou encore le rythme d'acquisition (le *feed-back* avec les enseignants-référents en fin de semaine). Ainsi, les livrables et le cadrage pédagogique expliquent la concentration de l'activité collective des étudiants sur les artefacts.

Enfin, les entretiens ont permis d'identifier les divers objectifs personnels qu'ont les étudiants sur le projet DINGO. L'analyse du *brainstorming* a déjà permis d'identifier cela, où les membres du groupe 1 n'avaient pas les mêmes objectifs : amusement, ou encore répondre aux attentes du cahier des charges (Étudiant 1) que l'on peut rapprocher du raisonnement pragmatique (Darmon, 2015). Quant aux autres étudiants, l'amusement émerge par le biais de la brouette : « on avait eu envie de faire un truc qui changeait un peu de c'qu'on voyait tout le temps ici donc c'est pour ça qu'on aimait bien » [Étudiant 2]. En effet, c'est cet artefact « en décalage » selon les termes des étudiants, qui permet d'amener de l'amusement dans le groupe ainsi que du ludique au projet : « j'pense qu'on a c'qui nous plaisait aussi dans l'idée c'était de ramener un peu de ludique » [Étudiant 2]. De ce fait, la motivation de faire un projet probablement en décalage avec certains attendus a permis le dépassement du cadre didactique en incorporant du ludique dans un contexte pédagogique où le ludique est peu présent. En conséquence, cette divergence d'objectif influence la motivation et les affects ressentis chez l'étudiant. Ce qui était le cas pour Étudiant 1 :

« La cross-évaluation, elle m'a beaucoup tenté, je voulais aller faire l'évaluation (...). Ça j'm'en souviens parce que c'était vraiment la seule chose qui me tentait parce que j'avais

plus vraiment envie de voir les personnes de mon groupe et voir ailleurs un peu autre chose, comment ça se passait » [Étudiant 1]

Enfin, il est pertinent de classer les formes de travail en groupe à l'intérieur de catégories scientifiques liées à cet élément, afin de comprendre vers quelle forme d'apprentissage se rapproche le travail en groupe dans le cadre du projet DINGO. Par conséquent, les notions d'apprentissages coopératif et d'apprentissages collaboratif sont pertinentes comme cadre théorique. Cependant, ces méthodes d'apprentissages ne sont pas appliqués dans le contexte pédagogique observé. En effet les enseignants-concepteurs n'ont pas précisé ils mobilisent ces méthodes pédagogiques en entretien. Malgré ce constat, l'apport de ces notions réside dans le fait qu'elles se situent dans des contextes pédagogiques où le travail en groupe et l'activité collective sont essentiels. De ce fait, comparer le contexte étudié avec ces notions permet de mieux le situer et ainsi de faire des prescriptions adaptées.

Dans un premier temps, le contexte du DINGO ne met pas en place un rapport d'autorité strict entre les enseignants et les étudiants. Les enseignants-référents vont dans les groupes pour observer et intervenir s'ils le jugent nécessaire. Ainsi, sur la place des enseignants, le DINGO se rapproche davantage de l'apprentissage coopératif (Baudrit, 2007a). Dans un second temps, le DINGO est une initiation à la gestion de projet. Il se situe au niveau de l'apprentissage collaboratif du fait que cette séquence a pour objectif de faire progresser l'apprenant *via* des savoirs non-fondamentaux (Baudrit, 2007a). Dans un troisième temps, la semaine de projets se termine par une réflexion sur l'activité et la place de l'individu à l'intérieur d'un groupe. Cet objectif pédagogique fait que le DINGO se rapproche de l'apprentissage coopératif puisqu'il cherche à initier les étudiants au travail collectif ainsi qu'à l'organisation des activités à plusieurs (Baudrit, 2007). Dans un quatrième temps, les objectifs d'apprentissages ont leur importance dans les deux approches. En effet, l'apprentissage coopératif prône l'interdépendance chez l'étudiant où les élèves « peuvent atteindre leurs objectifs d'apprentissage si, et seulement si, les autres élèves avec qui ils sont coopérativement associés atteignent les leurs » (Baudrit, 2007a; Matthews et al., 1995). Quant à l'apprentissage collaboratif, il souhaite « créer des savoirs ensemble » (Baudrit, 2007a; Damon, 1984) : ce sont donc les interactions et le fait de créer des liens amicaux qui est le plus important. Dans le contexte du projet DINGO, il a été observés que les étudiants n'ont pas les mêmes objectifs d'apprentissages. De ce fait, cette situation d'apprentissage ne se rapproche pas de l'apprentissage coopératif sur ce point. En conséquence, le DINGO se rapprocherait davantage de l'apprentissage collaboratif puisque ce sont les savoirs créés ensemble qui sont importants. Cela s'explique par l'importance donnée à la réflexion personnelle de l'étudiant sur le groupe et sa position dans le groupe mis en place en fin de semaine projet. En somme, le cadrage

pédagogique et les objectifs de la semaine DINGO démontrent que cette dernière se rapproche davantage de la conception des apprentissages collaboratifs.

En résumé, l'analyse du nœud « travail en groupe » avec l'apport des entretiens et des observations a permis de dévoiler différents résultats. En effet, le contexte pédagogique incite fortement les étudiants à travailler en groupe, ce qu'ils arrivent à faire si l'on regarde les références à l'intérieur des nœuds. Pour autant, ces derniers ne mettent pas en place des méthodologies leur permettant d'optimiser les situations de travail en groupe. Ensuite, les entretiens démontrent que les étudiants n'ont pas les mêmes objectifs sur la semaine projet. Enfin, sans pour autant s'appuyer de manière stricte sur l'approche des apprentissages coopératifs, on observe que le contexte d'apprentissage étudié contient plusieurs éléments relatifs à cette méthode.

L'ensemble de ces résultats ont permis de comprendre les formes d'apprentissages de la gestion de projet, dans un contexte d'apprentissage souhaitant initier les étudiants à cette thématique. Je vais à présent m'intéresser aux contextes d'apprentissage ayant pour but d'approfondir les apprentissages en gestion : les projets innovations ainsi que les projets de deuxième et troisième année.

11.1.2.6. Liens et résumé sur l'initiation à la gestion de projet (DINGO)

Pour regrouper l'ensemble des éléments émergents de l'analyse de l'initiation à la gestion de projet (DINGO), je vais me concentrer sur les contenus et les objectifs pédagogiques de la séquence puis sur les apprentissages des étudiants, tout en faisant le lien avec la proposition de recherche PR1.

Pour commencer, le cadrage pédagogique ne fait pas référence aux savoirs disciplinaires en sciences de gestion sur la gestion de projet, contrairement à ce qui est ressorti dans les résultats pour le MOOC gestion de projet. Il est donc difficile d'identifier le *curriculum* formel (Isambert-Jamati, 1995) auquel est lié cette séquence pédagogique. Ensuite, il n'y a pas d'exigences techniques ou organisationnelles demandées pour la validation. Cependant, il y a un paradoxe entre les objectifs et les évaluations du Dingo d'une part et la manière dont est présenté le sujet d'autre part : un cahier des charges technique initial « mal posé » (tranche ferme et tranche conditionnelles) sans consigne précise relative à l'organisation. En effet, l'objectif de découverte de la gestion de projet tranche avec la définition complexe et technique du sujet. C'est un parti-pris des enseignants :

« J'en reviens à ce que t'as dit au début de dire : « la semaine, on veut que ça soit un travail qui fasse pas ça à la rigolade », euh le fait d leur donner des livrables, ça leur donne des

contraintes d'organisations d'équipe, ça fait rentrer dans l'jeu, parce que y en a un qui va s'occuper de la vidéo, un qui va s'occuper du pitch. » [Enseignant 12]

Ainsi, une pluralité d'éléments tels que le cadrage volontairement flou, le manque de savoir théorique sur la gestion de projet apporté aux étudiants, l'importance donnée à l'autonomie des étudiants, la binarité de l'évaluation (validé/non-validé) remettent en question le lien entre la formation à la gestion de projet et cette séquence se voulant initiatique sur cette thématique. En effet, les éléments correspondants à la gestion de projet au sens organisationnel (temps défini, incertitude présente, variables exogènes, singularité de la démarche du groupe) (Garel, 2011a; Midler, 1996) sont conçus comme des obstacles au sens didactique (Reuter et al., 2013) du fait qu'ils sont pensés comme des résistances dans les apprentissages. Ce choix pédagogique est donc un frein aux apprentissages puisque les étudiants font face à ces difficultés sans comprendre les objectifs relatifs à ces obstacles. Aussi, la structure de la semaine correspond aux définitions données à la pédagogie par projet : un cadrage pédagogique large où l'étudiant est le principal acteur de sa formation (Boutinet, 2012; Josso & Courtois, 1997), avec la résolution d'un problème issu de la « vie réelle », ce qui rejoint la définition du projet constituant tel qu'il est défini par Morgan (1983). Mais la séquence ne peut être reliée à la pédagogie par projet du fait que les enseignants-concepteurs ne revendiquent pas leur approche pédagogique dans ce courant. Cette absence de revendication s'explique par le manque de connaissance et de formation en didactique du supérieur et de l'universitaire, et de ses axes d'études telles que les méthodes d'apprentissages actives, l'explicitation du contrat didactique, l'adaptation du discours scientifique et universitaire (Pollet, 2001; Romainville, 2004).

Au niveau des étudiants, en termes d'apprentissage de la gestion de projet, aucune méthodologie relative à cette thématique n'a été constatée. Pourtant, les résultats mettent en lumière les effets bénéfiques de cette situation d'apprentissage sur plusieurs aspects : l'engagement dans les apprentissages par l'épanouissement ou le pragmatisme *via* la motivation, la construction d'artefacts symbolisant différentes formes de savoir, des formes d'apprentissages collaboratifs et coopératifs, des pratiques autonomes ainsi qu'un manque de méthodologies relatives à la créativité. Malgré ces constats, ces éléments faisant partie du processus d'apprentissage ne sont pas pris en compte par les enseignants-concepteurs pour lesquels le respect des règles et du cahier des charges est essentiel. Les rendus finaux sont donc plus importants que le processus d'apprentissage. Cette approche d'initiation à la gestion de projet ne permet pas de rendre compte de la complexité et des apports du processus d'enseignement-apprentissage chez l'étudiant (Chatoney & Impedovo, 2020; Hérold, 2019). Cette approche centrée sur les résultats peut s'expliquer par le fait que cette séquence représente un seul élément à l'intérieur d'une formation sur trois ans, les apprentissages sont peut-être

davantage pertinents pour les enseignants sur le long-terme. Nonobstant ces résultats concernant les apprentissages, ils peuvent être relativisés puisqu'ils montrent l'importance des dispositions et de la socialisation au travail scolaire en classe préparatoire dans la réalisation du projet DINGO. De ce fait, l'apprentissage serait davantage relié à la nouveauté du contexte d'enseignement-apprentissage connu par l'étudiant et aux difficultés reliées à ce contexte.

En conclusion, l'ensemble de ces résultats ont permis de comprendre les formes d'apprentissages de la gestion de projet, dans un contexte d'apprentissage souhaitant initier les étudiants à cette thématique. Je vais à présent m'intéresser aux contextes d'apprentissage relatifs à la gestion de projet en acte, c'est-à-dire ayant pour but d'approfondir les apprentissages en gestion : les projets innovations ainsi que les projets de deuxième et troisième année.

11.1.3. La formation à la gestion de projet

Il s'agit à présent de discuter les résultats relatifs à la gestion de projet en acte, c'est-à-dire les projets étalés sur les trois années de la formation ingénieur à Centrale Marseille (1A/2A/3A).

11.1.3.1. Organisation et conception de la formation en gestion de projet

Dans le cadre des projets innovations (1A), les résultats montrent une explicitation inégale des apprentissages en gestion de projet, malgré une importante mobilisation d'outils relatifs à la gestion de projet par les groupes suivis. La mise en pratique de ces outils repose majoritairement sur l'auto-formation des étudiants. Ce phénomène est dû au manque d'accompagnement au niveau théorique ainsi que par les partenaires (associations, entreprises) supervisant les groupes. Cela relève les lacunes en termes d'accompagnement des étudiants.

Au niveau de la conception de la formation à la gestion de projet, le constat est similaire au sujet de l'initiation à la gestion de projet (projet Dingo), c'est-à-dire sur les similarités avec la pédagogie par projet (Boutinet, 2012; Josso & Courtois, 1997; Morgan, 1983). En effet, les étudiants évoluent en autonomie à l'intérieur d'un groupe afin de répondre à une problématique industrielle :

« Donc en première année c'est un projet qu'on a appelé innovation, donc tu as le Dingo qui leur donne un petit avant-goût de ce qu'ils vont faire tout au long de l'année et ensuite ils refont le Dingo mais de manière hyper étirée dans le projet innovation. Donc l'objectif de ce projet innovation c'est surtout de leur donner les bases et la structure technique de la gestion de projet. » [Enseignant 3]

Ainsi, les projets innovations viennent accentuer les apprentissages de la gestion de projet au sens organisationnel (Boutinet, 2012). Ensuite, sur l'organisation des projets innovations, des dysfonctionnements ont été soulignés, précisément lors de la première semaine. À la suite de mes observations sur cette semaine, notamment liées à l'organisation et aux manques d'objectifs collectivement partagés entre les différents acteurs (étudiants en *design*, partenaires encadrant les groupes, bureau des projets), l'enseignant ayant la gestion de ces projets confirme ces constats :

« Non mais je rejoins tout à fait tes étudiants. Parce que très honnêtement c'était le bordel de l'autre côté, c'était anarchique je n'ai jamais vu ça mais bon c'est comme ça le voilà c'est là que ça fait rager parce qu'on se dit on avait quelque chose de super en terme de choix et parce que en terme d'orga en s'est foiré. » [Enseignant 3]

Pour autant, ces dysfonctionnements n'ont pas été observés au niveau de la gestion de projet en deuxième et troisième année. Pour les projets thématiques (2A), l'idée est d'accentuer les exigences en termes de gestion de projet :

« En 2A on enlève enfin c'est pas qu'on enlève on leur dit cette phase d'idéation vous l'amenez ou pas en fonction du projet thématique donc c'est vous, mais par contre on est intraitable sur les phases de gestion de projet classique. Là ils sont autonomes il y a beaucoup de phases au début pour s'assurer du bon démarrage mais en octobre ils sont en autonomie sur la plupart des jalons imposés et du travail à réaliser, ce qui fait qu'aujourd'hui ils viennent me voir pour me dire est-ce qu'on a du budget, est-ce qu'on peut y aller, ils montent en maturité un petit peu en s'appropriant le sujet et en étant totalement moteur de l'exécution. » [Enseignant 3]

Malgré les jalons et les exigences pour les phases de gestion de projet, l'autonomie est toujours présente. Ainsi, l'autonomie dans le cadre des projets correspond à une injonction forte, où l'étudiant doit montrer ses qualités à être autonome (motivation, prise d'initiatives, responsabilités à assumer) tout en respectant les limites définies par la discipline scolaire (norme, régularité dans la travail scolaire) (Durler, 2015). Cette affirmation pour les projets thématiques peut être remise en question car les étudiants ont la possibilité d'interpréter les règles (Coulon, 1993). Contrairement au projet Dingo, les données ne montrent pas une réinterprétation des règles par les étudiants dans le cadre de ces contextes d'apprentissages. Ces résultats soulignent donc le poids du cadrage pédagogique paradoxal (entre autonomie et respect des règles) sur les pratiques autonomes des étudiants sur les projets en deuxième année. En conséquence, ce cadrage autonome amène les étudiants à avoir des expériences inégales de la gestion de projet

selon le contexte (partenaire, thématique à traiter, problème posé) dans lequel ils évoluent ainsi que selon leur capacité à travailler en autonomie.

Au niveau des objectifs des projets d'expertises (3A), les attendus reposent sur l'innovation et l'expertise technique et scientifique, sans pour autant mettre en avant des exigences en termes de gestion de projet. L'enseignant-chercheur s'occupant des projets en 1ère et 2ème année propose une explication à ce sujet : « quand tu laisses la main sur les projets à des enseignants-chercheurs, ce qui est tout à fait normal c'est qu'au final, eux ils veulent que leur projet avance, donc peu importe la méthodologie, autant qu'on avance. » [Enseignant 3]. Cet extrait montre que ce n'est pas le chemin parcouru par les étudiants durant les projets qui importe, c'est-à-dire le processus d'enseignement-apprentissage, mais bien le résultat. Cela est aussi observé dans le cadre du projet DINGO. Ce manque d'attention sur la méthodologie peut aussi s'expliquer par le manque de connaissances en gestion de projet des enseignants-chercheurs :

« Plus plus disons de, de comment dire c'est théorico-pratique. (...) Mais, d'un point de vue pratique, je n'ai jamais si vous voulez été dans des gros projets industriels. Donc là-dessus, je ne peux pas dire que j'ai une expérience pratique de la gestion de projet d'un point de vue industriel. D'un point de vue théorique, je n'ai jamais suivi de cours 'fin euh... Mais je n'ai jamais suivi de cours en en gestion de projet. Euh, après j'dirai que j'ai quand même une certaine connaissance de bon, là-dessus de de toutes ces choses-là sur finalement, empirique, ce serait la définition que je donnerai, en en gestion d'un projet. (...) Dans le sens, c'est-à-dire qu'en fait euh... (...) le fait de suivre un certain nombre de projets qui eux, sont sensés mettre en œuvre les outils de gestion de projet. Euh... finalement, m'a donné une connaissance voilà, j'dirai empirique de ce genre de truc. Je vois les avantages les inconvénients. » [Enseignant 11]

La vision de la gestion de projet de cet enseignant se réduit donc à une dimension pratique relative à un contexte pédagogique hybride entre éducatif (l'école) et professionnel (un client). Cet extrait met en lumière les limites des connaissances en gestion de projet de l'enseignant, que ce soit au niveau organisationnel (Boutinet, 2012) ou encore sur ses méthodes d'enseignement dans l'enseignement supérieur. Il manque cependant des entretiens avec d'autres enseignants encadrant des projets pour généraliser ce résultat.

Ces résultats sur les apprentissages en gestion de projet correspondent aux constats scientifiques selon lesquels les grandes écoles mettent en avant des approches fonctionnalistes et pragmatiques relatives au management (Lemaître, 2003), où l'opérationnalité du savoir est fondamentale, au détriment d'approches scientifiques relevant d'une transmission non-instrumentée et critique du savoir (Roby, 2014; Roquet, 2004). Cela correspond au modèle des

sciences humaines pour l'ingénieur (Lemaître, 2003), où les sciences humaines et sociales ont pour fonction de donner des outils de performance technique et économique à l'ingénieur. En conséquence, les conceptions de la gestion de projet dans le cadre des projets d'expertises (3A) reposent sur une utilité sociale des savoirs (Maury, 2011). Cette utilité est exigée par une demande ou commande externe. Au-delà des correspondances avec la littérature, mes résultats s'intéressent particulièrement à la gestion de projet, ce qui permet de détailler ces logiques accolées aux sciences humaines et sociales en école d'ingénieur, c'est-à-dire les points de vue des acteurs (étudiante, enseignante), les cadrages pédagogiques et les apprentissages effectifs des étudiants. Au contraire, les travaux précédemment cités ont des approches centrées sur les *curricula* et sur les disciplines scientifiques, ce qui ne permet pas de comprendre le *curriculum* en acte (Isambert-Jamati, 1995), c'est-à-dire les pratiques en classe.

L'idée de la réalisation des objectifs du projet au détriment du processus d'apprentissage n'est pas présente dans le discours de l'enseignant gérant les projet (Enseignant 3), l'autonomie des groupes et des individus en leur sein est une injonction fondamentale dans le cadre de l'enseignement de la gestion de projet. Cette injonction contribue à ne pas porter d'attention sur la méthodologie des groupes ou à minimiser son importance dans la réalisation du projet. Ce raisonnement induit par l'enseignement de la gestion de projet (« la fin justifie les moyens ») est critiquable. En effet, dans un contexte social touché par les inégalités sociales et le réchauffement climatique (cf. sixième rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du climat (GIEC) des Nations Unies), ne pas prendre en compte les conséquences des pratiques d'ingénierie sur l'environnement et les individus pose un problème éthique. Il est donc fondamental de prendre en compte le processus d'enseignement-apprentissage de l'étudiant chez l'enseignant. La prise en compte de ce processus par la formation de l'enseignant à la didactique universitaire, que je développerai plus tard (11.4.1.2. Eléments à améliorer et préconisations), est fondamentale.

En conséquence, cette approche de l'enseignement de la gestion de projet ne correspond pas à une approche professionnelle (Pastré, 1999b, 1999a) du fait que les savoirs professionnels relatifs au métier d'ingénieur ne sont pas évalués. Cet enseignement s'inscrit davantage dans des savoirs disciplinaires relatifs aux sciences de gestion comme les résultats l'ont soulevé. Pour autant, cette approche de l'enseignement de la gestion de projet s'inscrit à l'intérieur d'une communauté d'actions relatives au métier d'ingénieur, où la résolution de problèmes est fondamentale (cf. définition de l'ingénieur par la CTI). En complément, cette manière d'enseigner la gestion de projet s'inscrit dans le troisième courant de l'enseignement technologique défini par Ginestié (1999), dans lequel le travail de l'élève est organisé afin de simuler ses futurs comportements au travail.

Les résultats de ce travail de thèse montrent que ce contexte de professionnalisation contribue, par le biais des enseignants encadrant la formation en gestion de projet, à la transmission chez les étudiants de modèles génériques de rapport au savoir et d'*ethos* professionnel correspondant à des valeurs et des normes (Lemaître, 2011). Le modèle correspond à la prédominance du résultat au détriment d'une réflexivité sur les méthodes mises en place pour arriver à ce résultat. Cela contribue à une opposition entre le manager et le chercheur, dont l'enseignement des sciences de gestion est susceptible d'accentuer (Burlaud & Bournois, 2021). Il reste à observer si les étudiants mettent en avant leurs compétences techniques et gestionnaires notamment pour le succès d'une entreprise ou dans leur devenir, comme l'a constaté Duprez (1996). C'est ce que je développerai lors de la discussion de la proposition de recherche PR2. Néanmoins, avant cela, je discuterai les apprentissages dans le cadre de la gestion de projet en acte en première, deuxième et troisième années.

11.1.3.2. La gestion de projet en acte

À propos des apprentissages en gestion de projet des étudiants, on peut affirmer qu'il y a apprentissage puisque les éléments constatés sur les diverses séquences observées rejoignent la définition de l'apprentissage par Joshua et Dupin (1993) : l'apprentissage revient à sélectionner des réponses adéquates dans un contexte reposant sur une méthode (le cursus projet) où les étudiants vont renforcer ces mêmes apprentissages. Le processus est cumulatif du fait que la formation en gestion de projet est présente tout au long du cursus ingénieur. Cependant, ce processus présente des différences à chaque étape de la formation puisque les objectifs pédagogiques, les livrables à rendre pour les projets ainsi que les sujets travaillés changent.

De ces apprentissages, on constate l'importance des outils de gestion de projet mobilisés dans les différentes séquences de projets, qui sont aussi des artefacts⁶⁶. Cela rejoint les résultats émergents de l'étude du projet DINGO où les artefacts ont une place prépondérante dans les apprentissages. Ce résultat est aussi cumulatif avec les études du programme EAST du laboratoire ADEF. En effet, leur résultats montrent l'importance des artefacts dans la transmission des connaissances (Chatoney & Impedovo, 2020), dans l'étude des situations d'enseignement-apprentissage dans l'enseignement primaire et secondaire. Ainsi, ce travail de thèse met en lumière ce résultat dans un contexte d'apprentissage relatif à l'enseignement supérieur. Pour approfondir sur les artefacts, l'observation des apprentissages en gestion de projet rejoint le résultat scientifique selon lequel les étudiants « apprennent les principes de base sous-jacents à une diversité d'outils et de méthodes (de mesure, d'analyse, de modélisation et

⁶⁶ En effet, les outils de gestion rentrent dans ces catégories d'artefacts : l'objet intermédiaire, « l'artefact de savoir », « l'artefact instrumental », « l'artefact épistémique ».

d'évaluation) ainsi qu'à en utiliser (en classe de bureau d'étude, en laboratoire, en atelier ou sur le terrain). » (Vinck, 2014b). Ceci est explicité par les étudiants suivis durant les projets thématiques (2A). En effet, ces derniers mobilisent des outils variés acquis *via* le MOOC gestion de projet ou encore en auto-formation pour les mobiliser dans le cadre des projets. L'importance donnée de la mobilisation des outils s'inscrit dans une tendance en école d'ingénieur où l'enseignement pragmatique des outils managériaux est nécessaire pour la réussite professionnelles des étudiants (Lemaître, 2003). Mon travail de thèse révèle ce résultat dans un contexte de formation, tandis que Vinck met en lumière ce phénomène dans le contexte du travail. Ainsi, mon travail vient compléter ce manque, ce qui permet de comprendre les origines de ces pratiques.

Ce résultat sur les outils permet de situer les outils de gestion de projet à l'intérieur de savoirs disciplinaires relatifs aux sciences de gestion, pour les étudiants se référant au MOOC gestion de projet. Pour les étudiants ayant recours à d'autres sources, il est difficile de situer les formes du savoirs. Malgré cela, ces savoirs font parties d'une communauté d'action qui se réfère au métier d'ingénieur, sans pour autant reposer sur des savoirs professionnels (Pastré, 1999b, 1999a)⁶⁷. Par conséquent, les outils managériaux enseignés prennent diverses formes mais aucune réflexion critique n'est menée sur ces derniers. Cela pose un nouveau problème éthique. En effet, les étudiants vont mobiliser ces outils sans connaître leurs limites, ce qui peut conduire à des problèmes humains, environnementaux et techniques. En complément, le raisonnement enseigné promouvant la réalisation des objectifs plutôt que le processus peut amplifier l'impact de ces outils sur divers aspects.

En complément des résultats relatifs aux artefacts, des indicateurs relatifs aux projet 1A/2A/3A permettent d'identifier des liens entre l'engagement dans les apprentissages et les apprentissages en gestion de projet. En effet, les étudiants ont explicité des éléments d'engagement dans les projets *via* l'intérêt du sujet (Groupe 2 et 3 des projets 1A) ou pour la gestion de projet. En complément, la demande externe venant du partenaire ou de l'enseignant confère une dimension d'utilité sociale (Maury, 2011). Le fort engagement dans les apprentissages s'explique aussi par l'environnement construit par l'École favorisant un sentiment d'appartenance à un groupe, ce qui contribue à la formation de professionnels capables de s'engager dans l'action (Sonntag, 2007). Ce contexte est aussi vecteur de dynamiques relationnelles (Bès, 2011) puisque les étudiants développent des relations amicales et dyadiques à l'instant du projet. Pour l'aspect amical, ceci était explicité par le groupe 3 sur les projets innovations. En conséquence, l'engagement contribue à un marqueur professionnel

⁶⁷ Le référentiel de compétences en construction à l'École permettra le façonnement de savoirs professionnels.

chez les étudiants. Il est cependant difficile d'identifier si la thématique travaillée durant le projet ou la gestion de projet consolide les projets professionnels des étudiants.

En complément de l'approche professionnelle, la consolidation des savoirs managériaux relatifs à la gestion de projet correspond à l'approche « learning by doing », théorie dans laquelle le pragmatisme et l'élève comme acteur de sa propre formation sont fondamentaux. En effet, les formations en gestion de projet demandent une forte autonomie des groupes et un pragmatisme fort pour répondre au problème posé par le partenaire ou l'enseignant. Dans ce contexte, la gestion de projet est conçue comme « une boîte à outils » ou comme un « outil d'investigation au service d'une activité de conception » (Boutinet, 2012), amenée à être utilisée, de manière pragmatique, à l'intérieur des projets pour répondre à une demande extérieure. Ainsi, ce résultat montre que l'approche « learning by doing » est centrale dans la formation de l'ingénieur, tout comme l'autonomie dans le travail de l'étudiant et des groupes.

De ce fait, les résultats montrent des apprentissages de savoirs managériaux *via* l'auto-formation et avec une formation partielle sans apport critique. Ces résultats posent la question de la place des enseignants et de leurs compétences dans l'accompagnement, le tutorat et le suivi des groupes projets. L'enseignant chargé de la gestion des projets a une formation en gestion de projet, mais ce n'est pas le cas pour l'ensemble des enseignants (l'exemple de Enseignant 13). Les résultats montrent clairement des lacunes dans l'enseignement de la gestion de projet. Je développerai les pistes de réflexions à ce sujet (cf. 11.4.1.2. Eléments à améliorer et préconisations).

De ce fait, les projets 1A/2A/3A permettent aux étudiants de connaître une hétérogénéité de situations de travail et de pratiques d'ingénieries (Hubert & Vinck, 2014) due à la variété des sujets, des thématiques et des exigences des partenaires. L'engagement dans les apprentissages se fait de différentes façons : le sujet, l'importance du travail autonome, la demande externe. Cela permet aux étudiants de mobiliser une multitude d'outils, dont ceux relatifs à la gestion de projet. Malgré cela, un manque de réflexivité par rapport aux outils est noté auprès des étudiants dans ces contextes d'apprentissages, ce qui peut les mener à privilégier les facteurs scientifiques et techniques au détriment des facteurs sociaux dans la pratique de l'ingénierie (Stroeken & De Vries, 1995). Cela remet nécessairement en question la formation en sciences humaines et sociales des ingénieurs (Lemaître, 2003).

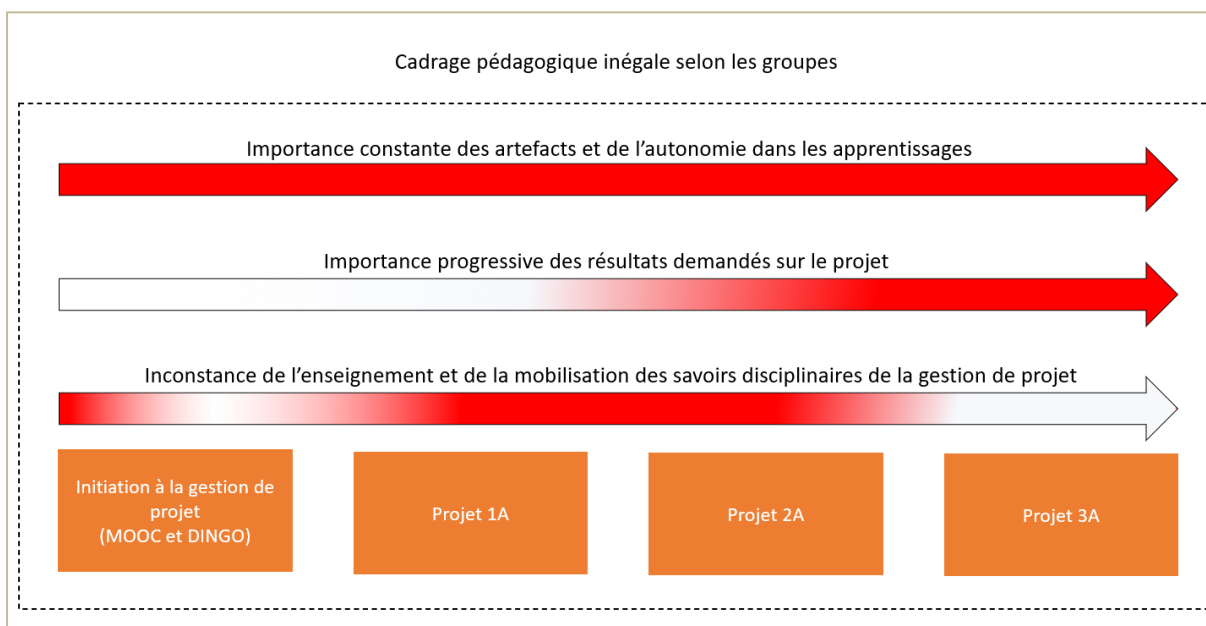
11.1.4. Conclusion sur la proposition de recherche PR1

Pour rappel, la *proposition de recherche PR1* définie durant la construction de la problématique est la suivante : **Le curriculum en acte et formel, ainsi que les apprentissages**

de la gestion de projet modèlent les savoirs managériaux de la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.

À la suite de la discussion des résultats sur cette proposition de recherche, plusieurs éléments émergent. Dans un premier temps, l'enseignement de la gestion de projet repose sur des conceptions appliquées du savoir relatif aux sciences de gestion. En complément, le processus d'apprentissage n'est pas important dans l'évaluation, c'est davantage le résultat ainsi que la réussite du projet qui importent pour les partenaires. Dans un second temps, les apprentissages se construisent principalement par la pratique de la gestion de projet ; l'engagement dans la pratique de la gestion de projet contribue aux apprentissages, mais cet engagement est tributaire de l'intérêt de l'individu pour le projet, du contexte d'apprentissage, c'est-à-dire de sa capacité à être autonome. Dans un troisième temps, les étudiants ont une conception technique des outils de gestion, sans pour autant prendre en compte les dimensions critiques de ces outils. Ainsi, le processus étudié relatif à la proposition de recherche PR1 est modélisé de la manière suivante (figure 21).

Figure 21 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR1⁶⁸



Les apports de ces résultats par rapport à la littérature sont les suivants :

- La place de la formation en acte des ingénieurs au raisonnement pragmatique, par le biais de l'engagement et de l'autonomie dans le travail. Les travaux portant sur ces questions se concentrent sur l'ingénieur au travail (Hubert & Vinck, 2014; Vinck,

⁶⁸ Légende : La présence de blanc indique le manque d'un élément défini par la description. (Exemple de lecture : les savoirs disciplinaires ne sont pas présents dans le cadre des projets 31).

2014a), ou sur les contenus de l'enseignement (Lemaître, 2003; Roby, 2014). En s'intéressant aux pratiques en acte dans un contexte d'enseignement-apprentissage, cette recherche éclaire le processus de formation et d'incorporation de ces pratiques chez le futur ingénieur.

- La place des artefacts dans la transmission de connaissances et les situations d'enseignement-apprentissage dans l'enseignement supérieur, contribuant aux travaux de l'équipe EAST sur les artefacts dans l'enseignement primaire et secondaire (Chatoney & Impedovo, 2020).
- Les manières dont les ingénieurs sont formés aux sciences de gestion dans des contextes d'enseignement-apprentissage. Ce travail a permis d'explorer ce sujet, tout en amenant une réflexion sur les enjeux éthiques entre formation des ingénieurs et sciences de gestion. Elle contribue à alimenter les travaux existants sur l'enseignement des sciences de gestion en acte (Caraguel & Guiderdoni-Jourdain, 2018; Gadille & Caraguel, 2020; Guiderdoni-Jourdain & Caraguel, 2018; Vandangeon-Derumez et al., 2022) tout en alimentant les travaux existants sur l'enseignement des sciences de gestion dans l'enseignement supérieur (Burlaud & Bournois, 2021).
- Les apports d'une approche pluridisciplinaire pour l'étude des apprentissages en gestion de projet, afin de comprendre les enjeux disciplinaires, professionnels et didactique de cette thématique.

Ainsi, ces éléments expliquent comment les contenus de l'enseignement ainsi que les apprentissages en gestion de projet modèlent les savoirs managériaux appris par les étudiants de l'École Centrale de Marseille. Ces savoirs font partie de leur professionnalité émergente. À la suite de ces résultats, je vais discuter les résultats à l'issue de l'opérationnalisation de la proposition de recherche PR2.

11.2. Discussion proposition de recherche PR2

11.2.1. Pré-école d'ingénieur

Plusieurs éléments significatifs sont à discuter concernant les résultats relatifs aux parcours scolaires et biographiques des étudiants avant d'intégrer une école d'ingénieur : la reproduction sociale, la place des dispositions à l'intérieur de ces parcours, les expériences vécues durant la

classe préparatoire aux grandes écoles, ainsi les trajectoires biographiques présentes à l'intérieur des parcours.

D'abord, l'ensemble des étudiants questionnés dans le cadre d'un ou plusieurs entretiens ont exprimé avoir vécu des parcours scolaires considérés comme faciles et excellents. Ceci s'explique par l'acquisition de dispositions socialement reconnues à l'école. C'est le cas pour les activités extra-scolaires dont dix étudiants en ont pratiqués avant l'arrivée en école d'ingénieur. Selon la littérature, l'apprentissage de la musique va créer des dispositions ascétiques qui s'accordent aux pratiques scolaires (Tranchant, 2016). D'autres activités électives telles que le sport participent à l'autoformation (Barrère, 2014) et à « l'éducation totale » de l'élève (Van Zanten, 2009), lui permettant d'acquérir des dispositions non développées à l'école mais valorisées sur le marché du travail, tels que le *leadership* et la créativité.

Au-delà des activités extra-scolaires, les options choisies dans l'enseignement secondaire sont massivement pratiquées par les étudiants interrogés et elles aussi valorisées. Le grec, la musique et plus particulièrement le latin font partie des options élitiste permettant l'accès aux cursus et à l'enseignement supérieur sélectifs (Van Zanten, 2009). Ce résultat est similaire pour la section européenne. Pour le cas du latin, sa défense par les élites relève d'un conservatisme pédagogique (Bourdieu & Passeron, 1970) permettant le maintien de l'ordre social en classe dominante et classe dominée. Quant à l'option sport, elle a une fonction similaire à la pratique du sport dans un contexte extra-scolaire, c'est-à-dire en façonnant une « éducation totale » de l'élève tel que le décrit Van Zanten (2009). Ainsi, le choix de ces options a une incidence sur le choix de l'établissement scolaire pour les parents (Van Zanten, 2009) qui souhaitent optimiser l'orientation scolaire de leur enfant. Puis, en complément de l'optimisation du parcours scolaire, ces options sont valorisées socialement, tout en étant des moyens pour incorporer des savoir-faire et savoir-être ainsi que du capital culturel incorporé légitime. En dehors du contexte extra-scolaire et éducatif, le contexte familial contribue à l'incorporation de capitaux culturels légitimes : c'est le cas pour un étudiant *via* la pratique de la peinture, ou encore par le biais de ses parents qui pratiquent des activités créatives et artistiques (photographie, arts du spectacle).

L'ensemble de ces éléments ne sont pas reconnus de manière formelle par l'école mais ils ont un impact positif sur les élèves. Ces activités, relatives au capital culturel incorporé (Bourdieu, 1979b), participent à organiser le temps et les journées de l'élève, entre moment de détente et temps de travail ; ce qui est aussi le cas pour l'organisation des temps de travail scolaire précédemment constatée chez trois étudiants. Le contexte familial a aussi une incidence sur la construction de cette disposition, le travail scolaire y est régulé sur des plages horaires

définies (un étudiant), la socialisation ou l'aide au travail scolaire des frères et sœurs (deux étudiants), contrôlé par les parents (trois étudiants) ou encore réalisé en autonomie (cinq étudiants). Cette organisation du temps de travail est fondamentale à l'intérieur de cursus exigeants telle que la classe préparatoire aux grandes écoles où la maîtrise du temps est précieuse (Darmon, 2015), ce qui contribue à l'incorporation de dispositions socialement et scolairement valorisées.

Ainsi, la famille et plus largement le contexte familial, participent majoritairement à l'acquisition des dispositions permettant la réussite par le biais du choix des options (Van Zanten, 2009), mais aussi par le cadre donné aux étudiants pour réussir. Cela passe par l'incitation au travail scolaire, à la pratique d'activités extra-scolaires, ou encore la transmission de capitaux culturels valorisés à l'école. Malgré l'hétérogénéité des étudiants au niveau de leur origine sociale, précisément au niveau des métiers des parents, les parcours scolaires sont homogènes, précisément au niveau des dispositions permettant la réussite scolaire.

À propos des expériences professionnelles des étudiants avant l'arrivée en école d'ingénieur, les résultats montrent que neuf étudiants sur seize ont travaillé dans divers secteurs professionnels : un magasin, une usine ou l'agriculture. Ce sont majoritairement des expériences courtes et n'ayant aucun lien avec les métiers de l'ingénierie. Ainsi, ces expériences n'ont pas participé à façonner un projet professionnel chez les étudiants.

Au sujet des expériences vécues en classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), les dispositions dans l'organisation temporelles ont permis aux étudiants de s'adapter aux exigences de la classe préparatoire, entre travail scolaire et gestion de l'urgence (Darmon, 2015), avec plus ou moins de facilité. Seulement un étudiant a connu des difficultés, il s'est ensuite adapté aux attendus en termes de travail personnel. En plus de cette organisation, l'intérêt pour les matières scientifiques/expérimentales les rapproche du modèle de « l'étudiant régulier » (Darmon, 2015; Lahire et al., 1996) où l'attachement au travail scolaire et l'intérêt pour la culture littéraire et scientifique font partie de sa pratique de l'étude. Cet intérêt pour les sciences constaté dans les discours des étudiants, et pour le travail scolaire, les a orientés vers la classe préparatoire. Ainsi, l'importance du travail scolaire et le souhait d'intégrer une école généraliste, c'est-à-dire l'excellence scolaire, prend le dessus sur la construction du projet professionnel. Ce projet peut être assimilé à la spécialisation de l'étudiant ou l'intérêt pour un secteur d'activités précis, ce qui l'amène à vouloir s'orienter vers une école d'ingénieur spécialisée. De ces choix, on arrive à identifier le poids de la famille sur ces choix d'orientation, notamment pour les étudiants venant d'une famille dont les membres sont ingénieurs (deux étudiants), ce qui correspond à de la reproduction sociale (Bourdieu & Passeron, 1964). Mis à

part cet aspect, il est cependant difficile d'identifier clairement le poids de la famille sur les choix d'orientation des étudiants d'aller vers une école d'ingénieur.

Ensuite, au niveau des constats scientifiques amenés par Darmon (2015), les résultats montrent la gestion de la vie souterraine par les étudiants entre activité de loisir (deux étudiants), vie amoureuse (trois étudiants) et familiale (trois étudiants). Au niveau des dispositions pragmatiques, rien n'indique clairement une incorporation de cela dans les entretiens dans le cadre de la classe préparatoire.

En complément, on constate des formes de socialisation anticipatrice chez les étudiants déjà constatée dans les travaux de Darmon (2015). En effet, quatre étudiants questionnés dans le cadre de l'initiation à la gestion de projet (Dingo) ont explicité avoir déjà vécu des travaux en groupe durant la classe préparatoire *via* le TIPE, ils ont ensuite fait le lien entre le projet Dingo et le TIPE. De plus, l'intérêt pour les sciences expérimentales des étudiants précédemment décrit participe à socialiser l'étudiant au cursus ingénieur (Darmon, 2015) mais aussi au métier d'ingénieur. Cela participe à socialiser l'étudiant et à ce qu'il distingue la culture scientifique liée aux sciences expérimentales à d'autres cultures disciplinaires. Ainsi, la classe préparatoire participe déjà à distinguer l'ingénieur du technicien, entre autres (Bouffartigue & Gadéa, 1997).

Concernant le concours d'accès à l'École Centrale de Marseille, les étudiants expriment majoritairement un choix rationnel (Boudon, 1973) dans le fait d'aller dans cette École, considérée par ces derniers comme la moins prestigieuse plutôt que de redoubler. On remarque que le choix de l'école repose sur des choix institutionnels (Gille et al., 2022). Sur le concours en lui-même, les profils des étudiants suivis confirment l'instrument de distinction, de prestige, d'émulation et de reproduction du concours (Allouch, 2017). En effet, ces derniers ont les dispositions ainsi que la socialisation leur permettant d'accéder et de réussir un concours sélectif. Pour autant, les étudiants d'origine populaire ne viennent pas nécessairement d'une classe préparatoire (une étudiante) ou n'ont pas revu à la baisse leur ambition d'intégrer une grande école face aux concours (six étudiants). Cela permet de relativiser, à l'échelle de ce travail, la figure de « la bête à concours » de l'ingénieur (Chamozzi, 1996) ainsi que l'investissement des publics d'origine populaire envers les concours moins prestigieux (Allouch, 2017).

Ces résultats sur les parcours pré-école d'ingénieur des étudiants apportent des éléments supplémentaires à la littérature. Dans un premier temps, ces résultats montrent le processus de production et de reproduction sociale des élites s'orientant spécifiquement en école d'ingénieur. La littérature documente différents contextes éducatifs mettant en lumière ces phénomènes dont le concours (Allouch, 2017) et la classe préparatoire aux grandes écoles (Darmon, 2015). Or, ce travail montre les liens entre ces contextes qui permettent la construction de ce phénomène,

spécifiquement auprès des futurs ingénieurs. De plus, les résultats mettent en lumière les constructions et les raisonnements rationnels (Boudon, 1973) relatifs aux orientations en école d'ingénieur, ce qui est peu documenté par la littérature. Dans un second temps, l'étude des parcours des étudiants permet de comprendre les connexions entre les contextes éducatifs et les contextes extra-scolaires sur le long terme (enseignement primaire/enseignement secondaire/enseignement supérieur), tout en prenant en compte les institutions traversées par l'étudiant. Là où la littérature se concentre sur des contextes spécifiques (extra-scolaire, classe préparatoire, lycée, etc), mes résultats révèlent les interconnexions entre ces contextes. Ceci est révélé par le biais de l'étude biographique et des parcours scolaires.

Maintenant que les résultats relatifs aux parcours scolaires et biographiques des étudiants interrogés ont été discutés, je vais analyser les résultats émergents du parcours à l'intérieur de l'école.

11.2.2. Pendant l'école

Dans le cadre des enseignements suivis par les étudiants, les résultats montrent que les étudiants sont peu assidus durant la première année, ce qui est moins le cas pour la deuxième et troisième années. On peut l'expliquer par les choix d'options effectués par les étudiants ainsi que les spécialisations des parcours de formation. L'intérêt pour un cours ou pour un secteur d'activité pousse les étudiants à aller dans les cours magistraux et pratiques, voire à suivre des formations en distanciel afin d'en apprendre davantage sur une thématique non-connue par l'étudiant. C'est le cas pour un étudiant. Cela correspond à de la motivation intrinsèque. (Carbonneau et al., 2015; Deci, 1971). Le manque de fréquentation peut s'expliquer par la formalisation du savoir dans d'autres contextes (association, stage). Ainsi, les cours magistraux n'ont pas de valeur ajoutée sur le savoir déjà formalisé. Ces remarques posent encore une fois de plus la question du manque de formation en didactique du supérieur et universitaire chez les enseignants de l'École Centrale de Marseille. En effet, la prise en compte de cette approche didactique dans les cours magistraux pourrait avoir des effets positifs sur les savoirs déjà formalisés pour les consolider, et cela permettrait aussi d'éviter l'enseignement du « savoir mort » (Romainville, 2004), c'est-à-dire une connaissance difficile à mobiliser pour penser et pour agir.

Outre cette analyse, il est cependant difficile d'identifier les raisons amenant le manque de fréquentation en cours, sachant que le travail scolaire a une place fondamentale dans le cadre de la classe préparatoire. Le stress et la dureté de la classe préparatoire, soulignés par deux étudiants durant les entretiens ou l'envie de découvrir ou de vivre des expériences non-scolaires en sont des éléments de réponses. Cela rejoint l'idée d'un écart conséquent en termes d'intensité

et de manière de travailler entre le lycée, la classe préparatoire et l'entrée à l'École (Abraham, 2007). L'École contribue à la construction de cet écart, c'est ce qu'explique le cas de l'initiation à la gestion de projet : « c'est que y a vraiment aucune indication. C'est-à-dire comme l'a dit euh Enseignant 13, y a pas l'cours avant pour les préparer à ça pour savoir comment y vont faire. » [Enseignant 12]. Ainsi, ce cadrage de la séquence est un exemple de neutralisation du jeu scolaire (Abraham, 2007).

Pour ce qui est des expériences dans la vie associative, on a vu que les étudiants ont des expériences variées, grâce à l'offre conséquente d'associations présentes dans l'École. Dans ces contextes, les étudiants explicitent divers apprentissages, ce qui fait du contexte associatif à l'École Centrale un endroit favorisant la professionnalisation des étudiants. Par professionnalisation, ce contexte comprends une approche définie par Bourdoncle (1991, 1994, 2000) qui est la formation à l'activité permettant à l'individu de s'orienter vers une activité professionnelle *via* des programmes, des formes de pédagogies et des relations avec le milieu professionnel. En effet, les associations proposent des activités professionnelles, dans le sens où les étudiants ont des responsabilités au niveau organisationnel, administratif et budgétaire ; tout en ayant des contacts avec des acteurs liés à différentes institutions : l'école en elle-même (la gestion de la crise sanitaire de la Covid-19, notamment dans l'organisation d'évènements sur le campus), des partenaires économiques et associatifs, les autres associations de l'École. La vie associative contribue aussi la professionnalité de l'étudiant, du fait des caractéristiques professionnelles des activités réalisées (Dadoy, 1986). Elle socialise donc les étudiants à l'occupation de postes à responsabilité dans les organisations (Abraham, 2007; Lemaître, 2003). Il est cependant difficile d'affirmer *via* les données, si la vie associative permet la formation de professionnels légitimes (Wittorski, 2009) ou d'une professionnalité ingénieure en particulier, du fait que ces activités ne sont pas directement reliées au référentiel de compétences, à des formes de qualifications ou un métier (Mathey-Pierre & Bourdoncle, 1995). Mais l'apport de ces expériences et les apprentissages explicités par les étudiants participent à la construction d'une professionnalité à l'échelle individuelle et à une histoire (Weiss, 1983).

L'idée précédemment évoquée est similaire pour les stages de première année, du fait qu'ils ne correspondent pas au futur métier de l'étudiant. Les résultats révèlent que les étudiants ne réalisent pas des stages où ils pratiquent le métier d'ingénieur (sauf pour un étudiant). Au contraire, les stages de deuxième année se réfèrent davantage aux tâches que l'on peut relier à la définition de la CTI du métier d'ingénieur, c'est-à-dire la définition, l'étude et la résolution de problèmes ou l'exécution de diverses tâches. C'est le cas pour six étudiants. Ainsi, les récits des étudiants sur ces expériences professionnelles montrent l'importance de la pratique dans l'apprentissage de diverses tâches. Cela a été explicité par six étudiants.

Quant à la césure, elle permet de consolider le stage effectué en deuxième ainsi que de vivre d'autres expériences pour l'étudiant. Cette période correspond à une possibilité pour voyager ou encore « profiter de la vie ». C'est le cas pour trois étudiants. Le stage a permis de conforter les intérêts pour des thématiques (l'informatique pour un étudiant et la logistique pour deux étudiants) tout en faisant un semestre universitaire *via* le programme Erasmus+.

À propos de l'importance de la pratique dans un cadre professionnel, elle mène à créer des formes de distinction (Bourdieu, 1979a) venant du seul étudiant alternant interrogé (Étudiant 1) envers les étudiants non-alternants à Centrale. Selon lui, ces étudiants ne connaissent pas la réalité du terrain tout en affirmant que ce sont encore des élèves. Sur ces expériences professionnelles en elles-mêmes, leur importance s'explique selon plusieurs éléments : l'importance des savoirs professionnels (Pastré, 1999b, 1999a) et de la connaissance de la réalité professionnelle dans la formation de l'ingénieur (Lemaître, 2007). Cela est façonné par les expériences professionnelles vécues, qu'elles soient individuelles ou collectives, ce qui permet de faire le lien avec la théorie du « learning by doing » (Dewey, 2018, 2019). Durant les contextes professionnalisants, l'apprentissage par la pratique façonne le futur ingénieur.

Aussi, il a été développé que la Covid a impactée les expériences professionnelles devant être réalisées par les étudiants, ce qui les ont amenés à repenser leur projet professionnel. Cet élément n'est pas négligeable du fait que cette crise a eu un impact non-négligeable sur les carrières des individus (de Becdelièvre & Grima, 2020). Pour autant, cette crise sanitaire n'a pas créé de rupture dans les trajectoires professionnelles et biographiques. L'ensemble des étudiants ont continué leur cursus ou leur césure sans pour autant connaître de réelle rupture.

Au niveau des professionnalités émergentes des étudiants, elles sont davantage identifiables chez les étudiants présents en troisième année. On l'explique par l'envie de faire un bilan sur ce parcours à l'École, ce qui a amené trois étudiants à accepter de réaliser un entretien.

De par les discours des étudiants en troisième année sur leur objectif professionnels, il a émergé quatre catégories : ceux qui ont une idée précise du métier à pratiquer mais dans un secteur d'activité non-spécifié (deux étudiants) ; ceux qui ont un secteur d'activité privilégié avec une idée précise du métier à réaliser (trois étudiants) ; enfin, ceux qui ne savent pas quel métier et secteur d'activité (un étudiant). Pour deux étudiants, les expériences en stage et durant l'année de césure (ainsi que l'auto-formation pour Étudiant 14) leur ont permis de consolider leur intérêt pour la logistique et la gestion de production. Pour autant, il n'ont pas spécifié dans quel secteur d'activité ils souhaitent exercer leur métier. Trois étudiants ont des intérêts bien précis pour l'environnement et l'informatique (Étudiant 15), les matériaux et l'environnement (Étudiant 1), la gestion de production/logistique et la mode (Étudiant 12). Enfin, un étudiant a

des intérêts pour diverses disciplines (les matériaux et l'économie circulaire) mais il ne sait pas s'il souhaite continuer à pratiquer ces disciplines dans son métier.

Dans les discours, les savoirs managériaux sont présents mais sous diverses formes : la gestion de projet pour deux étudiants, et la logistique/gestion de production pour trois étudiants. Ces savoirs se basent fondamentalement sur la pratique durant les expériences associatives et professionnelles vécus par les étudiants. Cela rejoint l'idée que les ingénieurs se détachent des savoirs disciplinaires lors de la pratique du métier (Guérin & Zannad, 2019) ainsi qu'à la formation ingénieur axée sur la pratique des savoirs, comme il a été démontré *via* les entretiens des étudiants.

Enfin, au niveau des conceptions du métier d'ingénieur, on note une mise en avant des compétences techniques et de gestion par les étudiants (Duprez, 1996), notamment dans les discours de quatre étudiants ; en effet, ils relisent leur discours aux compétences du centralien, ce qui montre un fort sentiment de compétences chez ces derniers (Bandura, 2003). Cependant, pour trois étudiants, leur conception du métier se détache en mettant en avant d'autres éléments : la protection de l'environnement. Ainsi, la question de l'éthique dans le métier se pose, notamment pour son action envers des causes sociales. Ainsi, cela montre « de nouvelles formes de rationalisation de leur travail (...) dans les conditions de l'activité des ingénieurs salariés pourraient participer d'une diversification de cette profession, avec l'extension en son sein d'un segment pour lequel le « modèle de carrière » pourrait entrer en crise. » (Bouffartigue, 1996b). L'auteur explique que les nouvelles formes du travail influent sur les conditions de l'activité de l'ingénieur salarié. Pour autant, il est difficile de confirmer ce constat aujourd'hui pour les ingénieurs actuellement présents sur le marché du travail, du fait du manque de sources bibliographiques à ce sujet. Malgré cela, il est fondamental de prendre en compte l'influence que peut avoir le monde du travail et les structures organisationnelles dans la construction des professionnalités émergentes des ingénieurs centraliens.

De ces récurrences au sujet de ce qu'est l'ingénieur sortant de l'École Centrale de Marseille et des résultats de recherche, un *ethos* professionnel (Jorro, 2013a) spécifique à l'ingénieur centralien paraît fondamental à développer. Dans un premier temps, les savoirs professionnels et les conceptions du métier relatives à la définition de l'ingénieur centralien sont sur-représentées dans les discours. Puis dans un second temps, l'importance de la pratique dans les discours des étudiants est fortement reliée à la notion d'éthos (Bourdieu, 1980).

11.2.3. Conclusion sur la proposition de recherche PR2

Pour rappel, la *proposition de recherche PR2* est la suivante : **Les dispositions et parcours scolaires et biographiques des étudiants jouent un rôle fondamental dans l'appropriation des savoirs managériaux des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

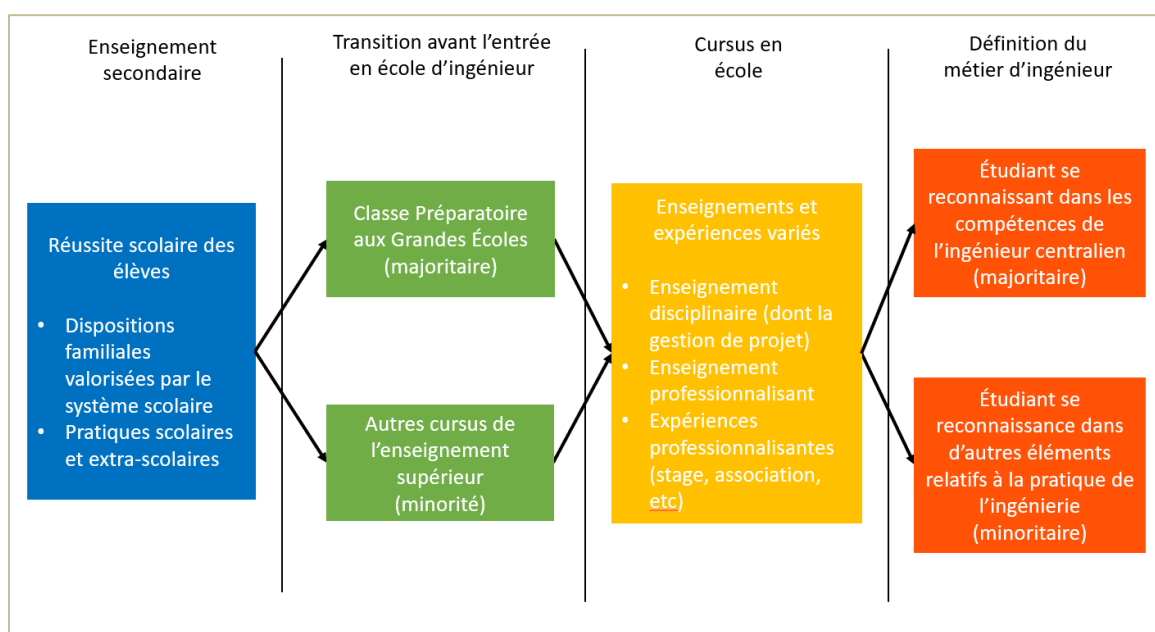
La discussion des résultats a permis d'identifier que les étudiants ont acquis, durant leur parcours scolaire et biographique, des dispositions leur permettant de réussir et d'accéder à l'École Centrale de Marseille : l'organisation du travail scolaire, l'incorporation de diverses formes de capitaux culturels ainsi que la socialisation anticipatrice inculqué en classe préparatoire sont les principales dispositions constatées. Ces dispositions sont observées chez l'ensemble des étudiants ayant suivi une classe préparatoire, quelle que soit leur origine sociale, avec la forte présence d'élèves issus d'origine sociale favorisée, ce qui permet d'identifier des héritiers (Bourdieu & Passeron, 1970), c'est-à-dire qu'ils sont le produit d'une reproduction sociale des élites. Ce processus leur permet d'avoir accès à des cursus élitistes soumis à des sélections.

Au niveau de l'école, les étudiants prennent part à des contextes professionnalisants variés, tels que la vie associative, les stages, ce qui participe à la construction de leur professionnalité émergente. Pour autant, les conceptions et les aspirations au métier d'ingénieur sont regroupées dans deux catégories : l'une se réfère à la conception développée par l'École et le référentiel de compétences, avec la présence de verbatim relatif aux savoirs managériaux, tandis que la seconde se réfère à un ingénieur souhaitant agir notamment au niveau environnemental. La majorité de ces conceptions ont émergé durant le cursus à l'École Centrale de Marseille ou les ont confortés. Cela s'explique par la sélection sociale à l'entrée de l'École qui se base sur les performances scolaires *via* la classe préparatoire aux grandes écoles. Cette sélection sociale, spécifique au contexte français et qui pose la question de l'égalité des chances dans l'accès aux écoles d'ingénieurs, ne laisse pas la place au projet professionnel de l'étudiant, où l'autonomie dans le travail, la rigueur, et la capacité à répondre aux exigences scolaires sont valorisés. De fait, ce sont les étudiants eux-mêmes qui façonnent ce projet dans l'école. Cette rupture au niveau des exigences (du sérieux scolaire à la pratique professionnelle du métier d'ingénieur) rend les étudiants sensibles aux discours de la formation, ce qui les conduit à s'imprégner du discours de la formation ou à le rejeter si ce sont des transfuges de classe (une étudiante).

De ce fait, les dispositions ainsi que le parcours scolaire et biographiques des étudiants jouent un rôle fondamentale dans l'appropriation des savoirs managériaux et dans la conception du métier de l'ingénieur centralien. Ceci s'explique, encore une fois par les inégalités scolaires et donc l'élitisme relatif aux écoles d'ingénieurs. Avant l'entrée en école, les étudiants sont formés

pour réussir les concours, *via* des dispositions acquises par le biais de leur origine sociale. La classe préparatoire aux grandes écoles les socialise au métier d'ingénieur, *via* des dispositions pragmatiques, un ascétisme scolaire, une régulation des corps, etc (Darmon, 2015). Cette sélection favorise les étudiants issus de famille d'ingénieurs et de cadres entre autres dont la docilité au processus sélectif est l'une des caractéristiques. En conséquence, l'école socialise et façonne les étudiants à sa conception du métier d'ingénieur, ce qui favorise l'apprentissages et l'incorporation des savoirs managériaux. Pour compléter, les dispositions des étudiants et l'origine jouent toujours un rôle dans la socialisation à ces savoirs et plus généralement au métier d'ingénieur. En effet, ces éléments vont accompagner les étudiants dans leur cursus, notamment le réseau familial, ce qui va les amener à être en adéquation avec les exigences de la formation. Là où les transfuges de classe remettraient en question les discours de la formation sur le métier, ce qui expliquerait les divergences de certains étudiants sur ce sujet. En résumé, la proposition de recherche PR2 est modélisée de la manière suivante (figure 22).

Figure 22 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR2



Ces résultats relatifs à la proposition de recherche PR2 sont des apports à la littérature sur plusieurs points :

- Là où Abraham (2007) met en lumière les parcours des étudiants en école de commerce et les processus de socialisation de ces écoles, les résultats de cette thèse montrent les processus de socialisation au métier d'ingénieur à l'échelle de la formation, plus spécifiquement de la formation des ingénieurs centraliens.

- La littérature met en avant l'élitisme du système scolaire français *via* le poids des structures sociales, tout en précisant ce phénomène dans divers contextes institutionnels et sociales (Allouch, 2017; Bourdieu, 1979a; Bourdieu & Passeron, 1964; Darmon, 2015). Ces résultats permettent de voir les effets des structures (le système scolaire, la formation des ingénieurs, la stratification sociale) chez les futurs ingénieurs sur des temps longs (du début de l'enseignement secondaire jusqu'à la dernière année en école d'ingénieur).
- Des travaux en sociologie du travail ont étudiés les liens entre la formation des ingénieurs et le travail, tout en étudiant la structuration élitiste du métier d'ingénieur en France (Bès, 2022; Bouffartigue, 1996a, 2001; Bouffartigue & Gadéa, 1997; Bouffartigue & Marry, 1996; Reynaud, 2011; Vérin, 1984, 1998). Cette thèse amène des réponses sur les racines de cet élitisme en se concentrant sur l'espace de décision qu'est une École d'ingénieur (Maurice, 1972, 1998; Maurice, Sellier, Silvestre, et al., 1979; Reynaud, 2011). Ce qui permet de comprendre la formation d'un individu (un étudiant) dans un espace précis (la formation à l'École Centrale de Marseille), ses interactions avec d'autres espaces (le monde du travail) et les structures qui l'entourent (l'enseignement supérieur français).
- En complément, la notion de professionnalité émergente (Jorro, 2013c) amène une compréhension supplémentaire sur les conceptions du métier d'ingénieur, c'est-à-dire au stade de construction durant une formation, notamment sur les savoirs, les secteurs d'activités et les éléments constituant le parcours de l'étudiant ; à où les travaux en sociologie du travail (Bouffartigue, 1996a) se concentrent sur la professionnalité dans le cadre du travail.

11.3. Discussion proposition de recherche PR3

11.3.1. Un impact important de la conception de la direction

Au niveau des profils professionnels des enseignants membres du dispositif CAP, mon étude indique une diversité au niveau des statuts ainsi que des profils professionnels des enseignants, ce qui n'est pas le cas pour tous. Au-delà des profils, les discours des enseignants et des membres de l'administration ont été analysés, ce qui a permis d'identifier des conceptions relatives au référentiel de compétences de l'ingénieur centralien. Cela rejoint les objectifs ainsi

que la vision sur la formation par la direction de l'École, ou encore à d'autres éléments relatifs à la professionnalisation de l'étudiant ingénieur.

Les divergences ou les adéquations au sujet des objectifs de formation peuvent s'expliquer par les expériences professionnelles vécues par les individus interrogés, notamment au niveau des enseignants-chercheurs. En effet, deux enseignants sur les treize interrogés exposent leur expérience dans le monde de l'entreprise, ce qui leur permet d'identifier les exigences professionnelles pour les futurs ingénieurs. Ils souhaitent donc former les étudiants pour qu'ils s'adaptent à cela. Pour un enseignant, ses exigences sont présentes dans d'autres secteurs de la formation où il est impliqué, notamment dans la gestion de projet dont il est le responsable. On retrouve aussi cette préoccupation chez un enseignant, mais cette exigence s'applique davantage à la recherche. Pour un autre enseignant, son exigence peut se rattacher à la recherche, du fait qu'il souhaite transmettre la réflexivité et l'esprit critique dans le cadre du dispositif CAP. Il met aussi en avant l'épanouissement personnel de l'étudiant, notamment dans ses activités à l'école ou dans la vie associative. C'est une idée qu'il met en contradiction avec le monde de l'entreprise. Ainsi, à l'échelle individuelle, pour les enseignants-chercheurs, on retrouve des conceptions diverses au sujet des objectifs de formation. Cela illustre « des tensions entre la professionnalisation, les savoirs scientifiques à enseigner et la prescription globale donnée par la formation (Lemaître, 2009) ». Aucune tension n'est présente dans les discours des professeures agrégées et certifiées pour deux raisons. Premièrement, leurs visions de la formation rejoignent les objectifs de la formation de l'ingénieur centralien, avec des liens faits avec les compétences par exemple. Deuxièmement, ces enseignants ne font pas de distinction entre différents secteurs professionnels (la recherche par exemple), la formation de l'ingénieur se fait quel que soit le secteur professionnel vers lequel souhaite s'orienter l'étudiant.

Au sujet du dispositif CAP, les résultats révèlent une homogénéisation des discours à son sujet, ainsi que sur son apport dans la formation, notamment au niveau professionnalisant. Comme nous l'avons vu, les acteurs du dispositif ont un avis positif sur le dispositif et ses apports, tout comme la direction. Ainsi, « les discours se font écho pour redoubler le discours institutionnel et produire une perception positive concernant cette activité » (Tralongo, 2017) et, en conséquence pour les enseignants-chercheurs, le passé professionnel et la culture disciplinaire sont des ressources diversement mobilisables dans ce type de dispositif (Tralongo, 2018). Cela contribue à une remise en question de l'autonomie de cette communauté professionnelle (Bourdoncle, 2000) ainsi qu'à une réification du travail de ces enseignants (Sembel, 2014). Ceci explique les raisons de l'homogénéisation des discours des enseignants avec ceux développés par les membres de l'administration.

Quant aux membres de l'administration, leurs discours démontrent que les objectifs de formation reliés aux compétences, au référentiel de formation et aux compétences précisées dans France compétence (cf. 6.1.2. la législation de l'École Centrale de Marseille), s'inscrit dans une histoire institutionnelle, celle des écoles centrales. C'est donc dans cette logique que s'inscrivent ces objectifs de certifications.

Le poids du discours des membres de l'administration explique l'autonomie des enseignants ainsi que leur pouvoir d'agir dans le contexte de cette formation. En effet, c'est l'administration qui organise, classifie et cadre les savoirs à enseigner (Bernstein, 2007). Cela pousse les enseignants à répondre aux objectifs de formation tout en n'ayant peu, voire aucun espace pour agir sur l'organisation, la classification et le cadrage des savoirs et la définition des objectifs de formation. De ce fait, les enseignants sont réduits au statut d'exécutants.

Malgré l'homogénéité des discours, les enseignants font rarement référence aux savoirs managériaux. On l'explique par le manque d'intérêt qu'ils portent à ces derniers, du fait qu'ils ne sont pas liés à leur discipline de formation. Pour autant, ces discours s'inscrivent à l'intérieur d'une professionnalité de l'ingénieur reliée aux trois notions définie par Mathy-Pierre et Bourdoncle (1995), c'est-à-dire la compétence, la qualification et le métier. Elles participent à définir un « vrai » ingénieur professionnel (Wittorski, 2007) dans le sens où ces conceptions sont reliées à des objectifs de formation, des référentiels de métiers et de compétences. Ainsi, cet espace de décision (Maurice, Sellier, & Silvestre, 1979; Reynaud, 2011) correspondant à la formation à l'École Centrale de Marseille comprend un objectif de formation lié à un référentiel de compétences. Mais à l'échelle individuel, les résultats montrent une multitude de préoccupations pédagogiques dans la formation des étudiants, relatives à des parties de la formation (gestion de projet, les enseignements scientifiques, etc) ou encore à des secteurs d'activités (la recherche publique, les organisation telles que les entreprises). Cette mono-vision de la formation et le manque de pouvoir d'action des enseignant peuvent créer des problèmes dans la prise en compte de ces préoccupations, notamment au niveau du référentiel de compétences, et ainsi impacter la construction du *curriculum* dans le cadre de la formation et réduire les possibilités en termes de professionnalisation des étudiants.

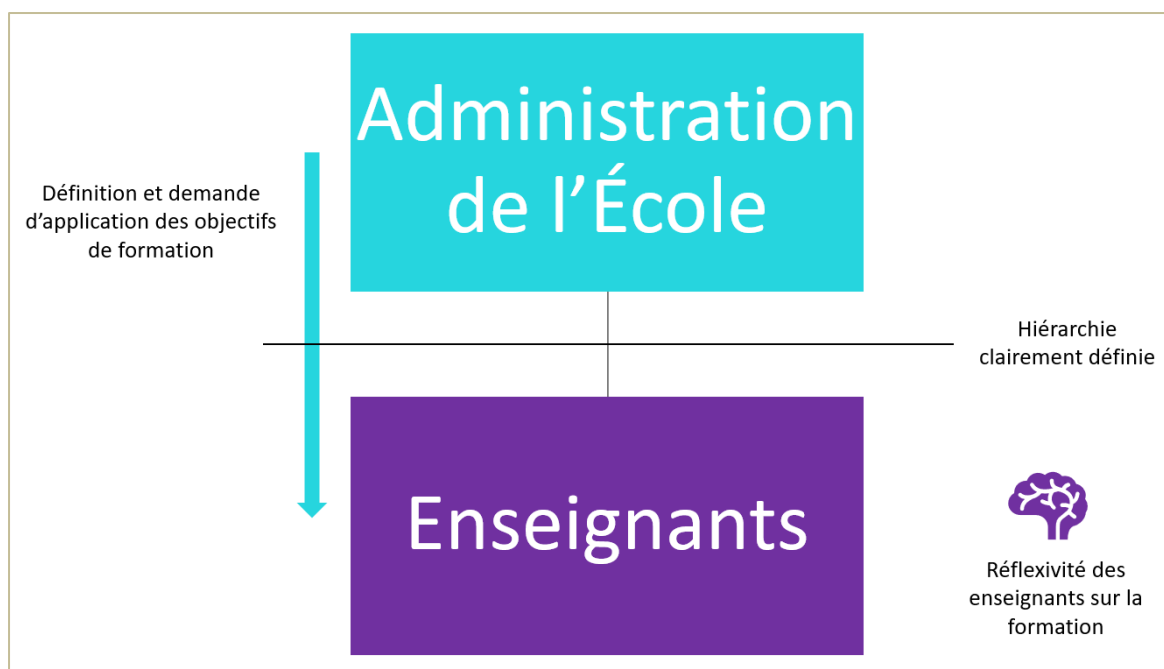
11.3.2. Conclusion sur la proposition de recherche PR3

Pour rappel, la *proposition de recherche PR3* est la suivante : **Les savoirs managériaux, présents dans les conceptions individuelles des enseignants et des membres de l'administration de la formation, orientent la professionnalité émergente des étudiants de l'École Centrale de Marseille.**

Afin de vérifier les éléments relatifs à cette proposition de recherche, les discours concernant la formation des enseignants et des membres de la formation ont été recueillis puis analysés. Les résultats montrent que, malgré certaines divergences sur certains points, les discours sont homogènes entre les membres de l'administration et les enseignants. Cette homogénéité est due principalement au manque d'autonomie de l'enseignant, ce qui le conduit à produire un discours correspondant au référentiel de compétences, et donc aux objectifs de formation relatifs à la formation de l'ingénieur centralien. À propos des savoirs managériaux permettant la formation de l'ingénieur manager (Lemaître, 2009), ils sont présents dans les discours des membres de l'administration, dont la justification de la présence de ces savoirs managériaux s'explique le biais de l'histoire des écoles centrales, dont le rôle est de former des dirigeants. Pour autant, ces savoirs ne sont pas présents dans les discours des enseignants.

De ce fait, les discours des membres de l'administration se réfèrent davantage aux savoirs managériaux liés au référentiel de compétences. Il y a donc une tendance à homogénéiser les discours des enseignants sur la formation, sans pour autant parler explicitement des savoirs managériaux. La résultante en est l'orientation à des professionnalités émergentes des étudiants à l'École Centrale de Marseille. Ces éléments permettent de modéliser la proposition de recherche PR3 de la manière suivante (figure 23).

Figure 23 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR3



Les résultats de la piste de recherche PR3 apportent des éléments scientifiques sur les thématiques suivantes :

- Les résultats montrent le manque d'autonomie des enseignants dans le contexte de l'enseignement supérieur, tandis que la littérature mobilisée se concentre sur l'enseignement primaire et secondaire (Bourdoncle, 2000; Sembel, 2011, 2013, 2014)
- Les résultats sur cette piste de recherche révèlent les discours des enseignants sur un dispositif de l'enseignement supérieur, spécifiquement en école d'ingénieur, là où la littérature mobilisée se concentre sur d'autres contextes dans l'enseignement supérieur tels qu'un institut universitaire de technologie (IUT) (Tralongo, 2015a, 2015b, 2017, 2018).

11.4. Articulations des propositions de recherche

Dans cette partie, je vais rappeler les éléments émergents de la discussion relatifs aux propositions de recherche afin d'identifier leurs points de convergence, de complémentarité et de tension, et ainsi répondre à la question de recherche, tout en discutant des éléments de la littérature.

Les résultats relatifs aux propositions de recherche montrent la cohérence structurelle du système scolaire français, et aussi plus spécifiquement de l'École Centrale de Marseille, dans le but de former des ingénieurs se distinguant des techniciens (Bouffartigue & Gadéa, 1997), mais aussi des ingénieurs entre eux. Pour cela, le système scolaire trie et sélectionne les meilleurs élèves, formate les esprits et les corps (Darmon, 2015) afin qu'ils soient dociles à leur arrivée en école d'ingénieur. À la suite de cela, l'école d'ingénieur propose une formation à l'ingénierie clairement définie par des objectifs de formation, des compétences, etc. Pour l'École Centrale de Marseille, ces objectifs s'inscrivent dans une histoire institutionnelle qui est celle des Écoles Centrales. Afin de faciliter la transmission et l'incorporation de savoir-faire et savoir être relatifs à ces objectifs, la formation a recours à plusieurs éléments décrits dans les résultats : la réification des pratiques enseignantes qui se plient aux objectifs de formation (Sembel, 2011, 2013; Tralongo, 2017), les multiples expériences professionnalisantes proposées par la formation (stage, association), des savoirs disciplinaires (la gestion de projet). L'ensemble de ces contextes structurés par le système scolaire et l'enseignement supérieur français permettent la formation d'ingénieur apte à résoudre des problèmes mais moins enclin à remettre en question les conséquences de leur pratique de l'ingénierie.

D'autres résultats montrent des éléments structurels liés au système scolaire français. Il s'agit de l'importance de la notion d'autonomie sur l'ensemble des sous-unités observées (Musca, 2006, citant Yin, 2018), que ce soit dans les pratiques et les parcours des étudiants (recherche de stage, situation d'enseignement/apprentissage, etc) ou encore dans les injonctions à l'autonomie venant des enseignants. La notion d'autonomie prend donc une place fondamentale dans les différents contextes scolaires parcourus par les élèves (Durler, 2015; Lahire, 2007) tout comme la participation aux inégalités scolaires de la formation ingénieur et plus généralement du système scolaire français.

Enfin, les résultats révèlent une autre constance et une cohérence structurelle relatives aux objectifs de formation, plus spécifiquement au niveau des compétences de l'ingénieur centralien. En effet, ils sont présents dans les discours des acteurs étudiés (membres de l'administration, enseignants et étudiants) et correspondent à la formation en gestion de projet. Cette constance traduit l'importance que prend la transformation de l'enseignement supérieur (Bédard & Béchar, 2009; Demeuse & Strauven, 2013; Rege Colet, 2006; Roegiers et al., 2012). Dans le contexte étudié ici, cette transformation récente de l'École impacte les savoirs disciplinaires (notamment en gestion de projet et donc en sciences humaines et sociales) afin de promouvoir la pratique du métier d'ingénieur et la professionnalisation des étudiants où « l'individu, acteur et auteur de sa vie professionnelle » (Wittorski, 2009). Cette citation met en évidence l'impact systémique de la notion de professionnalisation dans la formation des ingénieurs aujourd'hui et plus largement dans l'enseignement supérieur.

Une autre forme de cohérence, que je qualifie de conceptuelle, est présente à l'intérieur des résultats. Elle correspond à l'approche pluridisciplinaire choisie pour ce travail puisqu'elle met en lumière des liens/connexions/poids des espaces sociaux (Maurice, Sellier, & Silvestre, 1979; Reynaud, 2011) dans la construction et la définition d'une profession, celle de l'ingénieur. En effet, au-delà du lien entre la formation et le travail (Bouffartigue, 1996a; Bouffartigue & Gadéa, 1997; J. Duprez et al., 1991; Hubert & Vinck, 2014), ce travail crée des liens entre didactique, sociologie et sciences de gestion permettant de comprendre les dynamiques à l'intérieur des espaces sociaux relatifs à la formation des ingénieurs : les situations d'enseignement/apprentissage, les expériences professionnelles, les objectifs de formation, l'enseignement de la gestion de projet, etc. Ce qui découle sur une compréhension des dynamiques internes à ces espaces, comme par exemple le poids des sciences humaines et sociales en école d'ingénieur par rapport aux sciences expérimentales (Lemaître, 2003; Roby, 2014). *In fine*, C'est l'ensemble de ces rapports entre la formation, l'emploi, le système scolaire français, la classification, le cadrage et la définition des savoirs (Bernstein, 2007; Isambert-Jamati, 1995; Laparra & Margolinas, 2010; Margolinas, 2014) qui contribuent au processus de

formation des ingénieurs, que l'on peut qualifier d'élites technocrates et managériales en France.

Les résultats des propositions de recherche révèlent aussi une constance dans la passivité des enseignants sur les situations d'enseignement-apprentissage étudiées⁶⁹. En effet, l'injonction à l'autonomie et les pratiques autonomes des étudiants mènent les enseignants à peu intervenir. De plus, les enseignants s'alignent sur les objectifs de formation de réification de leur métier, probablement par soucis d'adéquation avec les objectifs de formation, tout comme le révèle la littérature (Sembel, 2011, 2013; Tralongo, 2017). Ce qui peut constituer un élément de tension entre les différents acteurs de la formation sur le moyen et le long terme. Du fait que l'enseignant « bricoleur » (Sembel, 2005) renonce à ses principes individuelles afin de faire face à la « réalité » de son métier.

Au sujet des tensions existantes au niveau conceptuelle ou encore au niveau des résultats. Sur la notion de professionnalisation, les résultats montrent des tensions épistémologiques. En effet, les questions liées à la professionnalisation, à l'injonction à la pratique du métier d'ingénieur à l'échelle de l'École Centrale de Marseille, mais aussi à la classification des savoirs disciplinaires (Bernstein, 2007), contribuent à opposer la notion de savoir (relative à la didactique) à la compétence (relative à des approches pluridisciplinaires en sociologie, sciences de l'éducation). Au contraire, ces deux éléments ne sont pas incompatibles puisque les savoirs peuvent appartenir à une profession (Pastré, 1999b, 1999a). Ainsi, l'approche didactique choisie par l'École a tendance à opposer des notions compatibles épistémologiquement parlant.

Toujours sur des éléments de tension, les résultats montrent une définition disciplinaire des savoirs managériaux en gestion de projet (Boutinet, 2012; Garel, 2011a; Midler, 1996). Pour autant, leur transmission ainsi que leur mobilisation s'inscrit dans une vision pratique et pragmatique des savoirs. Ce qui empêche la mobilisation d'une réflexion épistémologique à leur sujet. Cette ambiguïté est entretenue par plusieurs éléments : les objectifs de formation de l'École, la profession en elle-même puisqu'elle attend de l'ingénieur qu'il résolve des problèmes, les enseignants et les étudiants qui prennent part à la formation en gestion de projet décrite dans cette thèse. Ces résultats montrent donc des tensions au sujet de la définition et de la mobilisation des savoirs managériaux dans et par la formation, du fait qu'elle se situe entre des savoirs disciplinaires et des savoirs pratique et pragmatique.

Pour terminer, les résultats révèlent des tensions entre les objectifs de la formation de l'École et les intentions de certains étudiants de mêler l'ingénierie et la transition écologique. Même si l'École inscrit la transition écologique parmi ses points-clés dans la formation⁷⁰, l'étude des

⁶⁹ Il est évident que cette thèse ne retranscrit pas l'ensemble des activités enseignantes dans le cadre de la formation à l'École Centrale de Marseille.

⁷⁰ Source : <https://www.centrale-marseille.fr/fr/page/developpement-durable>

apprentissages en gestion de projet et des savoirs disciplinaires montrent l'importance du résultat au détriment du processus. Cette étude montre aussi un manque de remise en question des outils de gestion de projet, ce qui implique *de facto* les enseignants à l'intérieur de ces tensions. Ce qui constitue un paradoxe. Ce même paradoxe se transforme en tension qui s'observe à l'intérieur des discours de certains étudiants (Étudiant 4, Étudiant 9, Étudiant 7), dont les parcours professionnels sont encore en construction mais les valeurs semblent définies autour d'une conscience et d'une volonté d'action environnementale.

Ainsi, ces éléments de tension, de cohérence et de relation systémique entre les résultats émergeant d'une approche pluridisciplinaire permettent de définir la thèse défendue et donc de répondre à la question de recherche.

11.5. Remarques, limites et perspectives sur les résultats

11.5.1. Thèse défendue

À la suite de la discussion des résultats, j'amène une réponse à la question de recherche relative à cette thèse de doctorat, qui est la suivante : **Comment l'apprentissage de la gestion de projet contribue à la construction de la professionnalité émergente de l'ingénieur généraliste de l'École Centrale de Marseille ?**

Au sujet de la proposition de recherche PR1, cette recherche indique l'importance des apprentissages en gestion de projet sur la professionnalité émergente des étudiants centraliens : ainsi, plusieurs résultats ont émergé. Au sujet du MOOC gestion de projet, les résultats révèlent des apprentissages à la méthodologie en gestion de projet et ses principales thématiques (gestion des risques, outils de gestion de projet, etc). Ces apprentissages sont explicités *via* les questionnaires d'auto-évaluation présents dans le MOOC. De plus, les éléments théoriques enseignés sont reliés à des savoirs disciplinaires relatifs aux sciences de gestion, c'est-à-dire une approche organisationnelle du projet.

Dans le cadre de l'initiation à la gestion de projet (projet DINGO), les artefacts sont les éléments engageants pour les étudiants du fait qu'ils sont une des représentations de différentes formes du savoir tout en étant vecteur d'amusement par le biais du contexte ludique. Ensuite, les résultats révèlent que les pratiques autonomes étaient issues des dispositions acquises par les étudiants. Cette autonomie s'est aussi constatées durant l'étude des projets 1A, 2A et 3A pour l'apprentissage d'outils techniques, de logiciels, etc. De plus, certains groupes se sont

sentis délaissés par leur encadrant, notamment durant le projet innovation. Ils ont donc dû s'adapter, ce qui a fait ressortir leurs dispositions à être autonomes. Au sujet de la créativité, le projet DINGO concentrait une majorité de créativité avec petit-c. Sur les projets innovation, des outils de *design thinking* ont été mobilisés du fait que cette séquence est axée sur la créativité. Cependant, ces outils n'ont pas été utilisés durant les autres séquences relatives aux projets thématiques et d'expertise. Enfin, le Dingo incite les étudiants à travailler en groupe de par son cadrage pédagogique. De ce fait, dans le contexte du projet Dingo, des éléments tels que l'engagement, les artefacts ainsi que les formes de travail en groupe favorisent les apprentissages d'outils et de méthodologie en gestion de projet. Mais ces apprentissages sont inégaux suivant les étudiants.

Pour les projets innovations, les groupes étudiés mobilisent des outils de gestion de projet et de *design thinking*. Ces derniers sont également des artefacts d'aide à la réalisation de projet, ce qui correspond à un apprentissage. Cependant, ces outils ne sont pas systématiquement exploités et mis en valeur dans les dossiers finaux. L'apprentissage de l'utilisation de ces outils passe par l'auto-formation. Malgré le fait que les élèves sont initiés aux outils de gestion de projet à l'école primaire (Chatoney, 1999), les données n'ont pas permis d'identifier des apprentissages issus de l'école primaire. Ainsi, l'apprentissage de l'utilisation de ces outils passe par l'auto-formation, qui repose sur l'autonomie de l'étudiant et ses pratiques. Ceci conduit à des apprentissage différenciés et inégaux selon les pratiques des groupes. Ces inégalités sont aussi dépendantes de l'accompagnement des encadrants, qui ne sont pas formés dans l'enseignement de la gestion de projet, ce qui crée une perte de temps et un problème d'encadrement pédagogique à l'École.

Pour les projets thématiques, on observe aussi une mobilisation des outils de gestion de projet prenant des justifications diverses selon les groupes étudiés : organisation/répartition/communication/exécution/surveillance des tâches. De plus, les étudiants perçoivent la gestion de projet comme une compétence ou un *soft-skill* mobilisable dans des futurs contextes professionnels.

Enfin, pour les projets d'expertise, le groupe étudié n'applique pas la gestion de projet. Ceci est dû au sujet clairement défini par les enseignants-chercheurs encadrants et par le petit effectif du groupe (trois étudiants). Ce choix repose aussi sur l'importance des résultats du projet plutôt que les apprentissages en eux-mêmes.

De ce fait, la didactique en vigueur favorise les apprentissages pragmatiques et utilitaristes des outils de gestion de projet aux étudiants, au détriment des savoirs disciplinaires. Ce qui est un problème du fait que les étudiants apprennent des savoirs disciplinaires durant l'initiation à la gestion de projet (MOOC) mais les contextes d'apprentissages leur permettent inégalement

de mobiliser ces savoirs. On est donc dans une opposition entre des visions éducatives du projet (Boutinet, 2012), où le processus d'apprentissage de l'étudiant est un élément clé pour la transmission de savoirs ; et une vision gestionnaire du projet où le succès du projet est fondamental.

À propos de la proposition de recherche PR2, les résultats ont mis en lumière des parcours scolaires excellents, dus à l'incorporation de dispositions scolairement valorisées, qui leur ont permis d'accéder à la classe préparatoire aux grandes écoles, puis aux concours d'accès aux grandes écoles d'ingénieurs. Ensuite, les étudiants vivent des expériences professionnalisantes hors et à l'intérieur de l'école, ce qui participe à la construction de leur professionnalité émergente. Ces contextes socialisent les étudiants aux exigences de l'École en terme de formation d'ingénieur, ainsi cela leur permet de s'approprier des savoirs relatifs à la gestion de projet. Il en découle deux formes de professionnalités : une professionnalité majoritaire correspondant à la conception de la formation de ce que doit être l'ingénieur centralien, puis une professionnalité minoritaire décrivant un ingénieur actif et conscient des enjeux environnementaux actuels. Il y a donc un poids d'une structure sociale (l'École Centrale de Marseille) dans la formation des futurs ingénieurs. Cependant, cette structure s'appuie sur l'ensemble du système scolaire précédent l'entrée en école afin de façonner ces individus. Malgré le fait que les dispositions des étudiants révèlent des singularités à l'intérieur des parcours de formation, les résultats montrent quand même une cohérence structurelle au niveau de l'éducation dans la formation de ces futurs ingénieurs.

Enfin, sur la proposition de recherche PR3, les résultats montrent une homogénéité au sujet des conceptions de la formation, entre les enseignants et les membres de l'administration. Dans ces conceptions des enseignants, les savoirs en gestion de projet relatifs au management ne sont pas présents, mais ils sont présents dans les conceptions de l'ingénieur centralien des membres de l'administration, reliées à l'histoire de la formation des ingénieurs centraliens. Cette situation peut générer des tensions entre l'administration de l'école et les enseignants. En effet, la réification des pratiques enseignantes peut mener à une opposition entre l'acquisition des compétences et la transmission des savoirs, et donc à une confrontation épistémologique en terme d'éducation et de formation des ingénieurs (Brousseau, 1986; Duru-Bellat, 2015; Laparra & Margolinas, 2010; Margolinas, 2014; Roegiers, 1999).

De par ces résultats, la thèse défendue par rapport à la question de recherche est la suivante : les apprentissages en gestion de projet dans le cadre de la formation à l'École Centrale de Marseille permettent aux étudiants d'appliquer des outils et des savoirs relatifs aux sciences de gestion du point de vue de l'ingénierie, dans divers contextes professionnalisants ; dans un but de répondre à une demande externe ou résoudre un problème. Ces apprentissages s'inscrivent

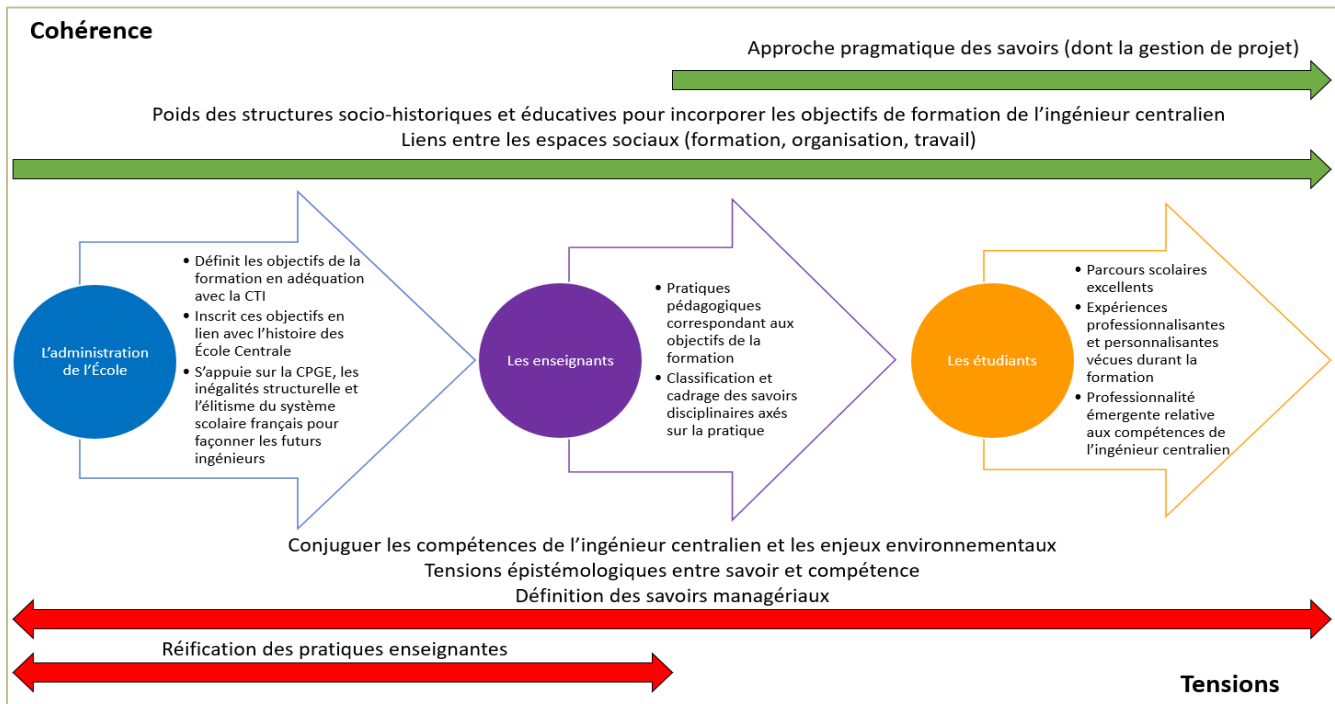
à l'intérieur d'autres apprentissages issus des expériences professionnalisantes vécues par les étudiants (par exemple un stage), où la mise en pratique des savoirs est fondamentale afin de construire ou de consolider des apprentissages. Les étudiants prenant part à cette formation sont des individus ayant des parcours scolaires excellents dont la réussite scolaire dépend de l'incorporation de dispositions valorisés à l'école. Majoritairement passés par un processus sélectif, inégalitaire et élitiste (la classe préparatoire aux grandes écoles), les étudiants arrivent en école sans objectif de carrière précis. Ainsi, ils sont socialisés, à travers des éléments théorique et pratique, à la conception de l'ingénieur correspondant donc aux objectifs de formation relatifs à l'ingénieur centralien. Les enseignants interrogés se reconnaissent aussi dans les objectifs de formation.

L'institution (l'École Centrale de Marseille) est donc une structure déterminante socialement et éducativement dans la construction de la professionnalité émergente de l'ingénieur centralien, qu'elle forme en se référant à des savoirs correspondants aux attendus du marché du travail, c'est-à-dire un ingénieur ayant un raisonnement pragmatique et répondant à des objectifs sans remettre en question les outils qu'il utilise. La gestion de projet est un contexte d'apprentissage parmi d'autres où cette professionnalité ainsi qu'un *ethos* professionnel se construisent chez les étudiants.

Ainsi, les phénomènes étudiés permettent de développer la modélisation de la construction de la professionnalité émergente de l'étudiant centralien suivante (figure 24) :

Figure 24 : Schéma de la thèse défendue⁷¹

⁷¹ Légende : la taille des flèches indique quel élément entre l'administration de l'école, les enseignants et les étudiants sont impliqués. De plus, le type de flèche (sens unique ou à double sens) indique les mouvements entre les différents acteurs. (Exemple de lecture : la flèche rouge tout à droite indique des tensions entre les enseignants et l'administration de l'école au sujet de la réification des pratiques enseignantes).



11.5.2. Remarques

À partir des résultats clés relatifs à la thèse défendue, plusieurs remarques sont à développer sur trois sujets précis : la définition scientifique du métier d'ingénieur (11.4.2.1.), et la place du développement durable dans la formation (11.4.2.3.).

11.5.2.1. Définir scientifiquement le métier d'ingénieur

L'étude des professionnalités émergentes des étudiants de l'École Centrale de Marseille m'amène à proposer une définition scientifique de l'ingénieur. Tout en liant cette définition avec celles utilisées dans le cadre de ce travail, il est ainsi possible de qualifier ainsi l'ingénieur : « Possédant un titre obtenu dans le cadre d'une formation certifiée par la Commission des Titres Ingénieurs (CTI), l'ingénieur détient des savoirs scientifiques, techniques, professionnels et méthodologiques relatifs à la profession d'ingénieur lui permettant de pratiquer des métiers relatifs à l'ingénierie, dans divers secteurs d'activités. Son métier prend une multitude de formes selon sa professionnalité, l'école à l'intérieur de laquelle il a réalisé sa formation ainsi que le contexte économique et organisationnel dans lequel il exerce. »

Cette définition souligne l'importance de la certification par la CTI de l'école d'ingénieur, ce qui permet la délivrance du titre d'ingénieur. De plus, elle rappelle la déterminance de la formation suivie par l'ingénieur, qui est fondamentale dans la pratique du métier puisque l'ingénieur suit une formation spécialisée ou généraliste. Cette définition montre aussi que

l'ingénieur mobilise une multitude de savoirs. L'individu peut ainsi s'ouvrir à une multitude de métiers. Cette idée rejoint la définition développée par la CTI : celle-ci met en avant l'idée que l'ingénieur pratique des métiers. Enfin, ma définition articule trois éléments qui sont le passé de l'ingénieur (sa formation, son parcours scolaire et professionnel), ses trajectoires biographiques ainsi que les pratiques évolutives du métier du fait de l'évolution des outils et des savoirs. Ils ne s'inscrivent donc pas dans des références stables. Ces éléments font partie d'un processus de construction des savoirs et des pratiques tout au long de la vie.

11.5.2.2. La place du développement durable dans la formation

Les données montrent une place importante dans les discours des étudiants au sujet du développement durable et de la question écologique, qui sont donc des questions au sens politique. Au-delà de ces discours et malgré la présence de cette thématique dans la définition de l'ingénieur par la CTI, cette problématique est visible sur plusieurs niveaux à l'échelle des écoles d'ingénieur : encore une fois chez les étudiants (l'appel à déserteur des étudiants de l'école Agro ParisTech⁷² et les différents appels dans d'autres écoles, validés ou non par les directions des établissements⁷³) ; des chantiers de recherche sur ce sujet (Lawlor & Morley, 2017; Réseau Ingenium, 2021) et les écoles elles-mêmes (« Former l'ingénieur du XXIème siècle »⁷⁴).

Ces phénomènes et ces travaux récents montrent que la question du développement durable est un élément devant être davantage pris en compte dans les formations en école d'ingénieur. Pour autant, le pragmatisme démontré dans l'enseignement puis dans l'utilisation des outils de gestion de projet (les objectifs plutôt que le processus du projet) pourraient entrer en contradiction avec les objectifs du développement durable mais aussi au niveau de la prise en compte des risques psycho-sociaux au travail, dans le sens où les objectifs de rentabilité, de résultat, priment sur l'impact que peut avoir un projet sur des individus, l'environnement, etc. De ce fait, le développement durable est actuellement un sujet brûlant au niveau de la formation des ingénieurs et il doit être davantage développé dans la formation.

⁷² Source : un discours d'un groupe d'étudiant appelant à bifurquer lors de la remise des diplômes de l'école AgroParisTech 2022 ; lien vidéo du discours : <https://www.youtube.com/watch?v=SUOVOC2Kd50>

⁷³ Source : https://www.lemonde.fr/campus/article/2022/06/25/a-polytechnique-et-a-sciences-po-vent-de-contestation-lors-des-remises-de-diplomes-face-a-l-urgence-climatique-et-sociale_6132043_4401467.html

⁷⁴ Shift Project et le groupe INSA ont rédigé plusieurs rapports sur l'enseignement de la transition écologique dans les écoles d'ingénieurs avec des prescriptions : <https://theshiftproject.org/former-les-ingenieurs-a-la-transition/>

11.5.1. Bilan et préconisations pour l'école

À partir des résultats de cette recherche, il est possible d'établir un bilan sur la formation des ingénieurs à l'École Centrale de Marseille ainsi que des préconisations afin d'améliorer la formation sur certains points.

11.5.1.1. Bilan positif de la formation

Il est clair que la formation réussit ses objectifs à deux niveaux : une formation se voulant professionnalisante et personnalisante, et une reconnaissance par les étudiants dans la conception du métier d'ingénieur

Les aspects professionnalisant et personnalisant dans la formation sont visibles dans les parcours des étudiants. En effet, ces derniers ont des parcours hétérogènes contenant une multitude d'expériences professionnalisantes dans divers contextes : la vie associative à l'école, les stages en clôture des années de formation, les années de césure permettant aux étudiants de façonner un projet sur un an. Ces parcours sont représentatifs de ces possibilités mais aussi des possibilités académiques. Par le biais de l'école, il est possible de valider un double-diplôme ou encore de réaliser un semestre dans une université étrangère *via* le programme Erasmus +. Ainsi, ce double aspect caractérisant la formation (professionnalisant/personnalisant) fonctionne parce que les étudiants se l'approprient.

Ensuite, les étudiants interrogés ont une conception du métier d'ingénieur correspondant à la définition de l'ingénieur centralien, lié au référentiel, ce qui montre le succès avec lequel la formation arrive à transmettre et à inculquer un *ethos* professionnel (Jorro, 2013b) à ses étudiants. Pour autant, cette manière de concevoir l'ingénieur ne s'applique pas à l'ensemble des étudiants questionnés, mais ce n'est pas un problème puisque la formation souhaite être personnalisante pour chaque étudiant.

11.5.1.2. Éléments à améliorer et préconisations

Points d'amélioration principaux de la formation des ingénieurs sont ressortis de cette étude : la formation humaine des ingénieurs, et les savoirs disciplinaires, enfin la formation des enseignants.

Sur la formation humaine des ingénieurs, il est évident qu'il faut davantage mobiliser des savoirs disciplinaires et scientifiques relatifs aux sciences humaines et sociales afin d'améliorer la formation humaine des ingénieurs. Cet aspect est fondamental du fait que l'éducation technologique devrait constituer une science de l'activité humaine, en prenant en compte une

culture générale pour éviter l'assujettissement de l'élève en tant que consommateur et utilisateur passif (Chatoney, 2013). Ceci doit aussi être affirmé pour les sciences expérimentales et de l'ingénieur. Ainsi, pour que l'étudiant en école d'ingénieur ne soit pas passif dans sa formation face à ces sciences, il se doit d'être davantage formé en sciences humaines et sociales. Pour cela, Il faudrait que la formation humaine davantage vers une formation humaine reposant sur le modèle des humanités (Lemaître, 2003). La conscience morale de l'ingénieur sur la finalité de la technique et ses progrès doit être développée.

Parmi la formation humaine à mettre en place pour les étudiants, il y a celle en sciences de gestion. Deux thématiques de cette discipline me semblent pertinentes à enseigner auprès des étudiants : le management du changement et la gestion responsable.

Le choix du management du changement est pertinent pour deux raisons. La première est que cet enseignement s'inscrit à l'intérieur des objectifs de formation de l'ingénieur manager ; et deuxièmement, c'est un moyen d'enseigner des savoirs disciplinaires permettant à l'ingénieur centralien d'être acteur du changement à l'intérieur des organisations où il travaille, ce qui correspond à la définition de l'ingénieur centralien donné par le groupe des écoles centrales, puisqu'il doit être acteur du changement. Sur le management du changement, il existe des travaux montrant la manière d'amener ce type de management dans les organisations (Autissier & Vandangeon Derumez, 2007; Autissier & Vandangeon-Derumez, 2007; Habib & Vandangeon-Derumez, 2015; Vandangeon & Autissier, 2012) mais aussi sur une alliance potentielle entre la gestion de projet et le management du changement (Lehmann, 2010), notamment chez les futurs ingénieurs. Ces travaux montrent aussi l'importance du manager dans la conduite du changement. Du fait de leur formation sur cette thématique des sciences de gestion, ces futurs ingénieurs seront pourvus en savoirs disciplinaires et ainsi pourront mener à bien le changement à l'intérieur des organisations. Pour autant, le management du changement doit être accompagné par des savoirs relatifs à la gestion responsable pour plusieurs raisons. Premièrement, cela permet de compléter la formation en management du changement, car le changement doit être amené de manière réfléchie. Cette idée est fondamentale d'autant plus qu'il a été constaté dans les résultats un pragmatisme fort dans les pratiques des étudiants. Ainsi, le management responsable serait un moyen de compléter l'enseignement du management du changement ainsi que le pragmatisme prégnant chez les étudiants. Deuxièmement, pour les étudiants cherchant à se spécialiser sur la transition écologique et le développement durable, les sciences de gestion peuvent donner des savoirs afin de consolider les savoirs techniques et scientifiques acquis *via* l'enseignement des sciences expérimentales, ce qui permet l'articulation de savoirs pluridisciplinaires. Troisièmement, la gestion responsable ne se résume pas qu'au développement durable et à la transition écologique, mais aussi à la question du

leadership (Pourquier & Igalens, 2020). Ainsi, la gestion responsable comporte des apports variés pour les futurs ingénieurs.

En complément de ces apports, la mobilisation des savoirs en gestion responsable et en management du changement pose nécessairement la question des sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs. En effet, il a été constaté une vision ainsi qu'une application utilitariste et pragmatique des savoirs liés à la gestion. De ce fait, ces outils sont davantage mobilisés afin d'atteindre des objectifs précis sans pour autant prendre en compte l'impact de ces outils sur divers aspects (humains, environnementaux). Ce manque de réflexivité ainsi que le manque de considération sur l'impact de ces outils sont dus aux carences en termes de formation humaines des ingénieurs. Cela révèle également à un manque de prise en compte des aspects sociaux dans la pratique de l'ingénierie (Lemaître, 2003; Stroeken & De Vries, 1995). De plus, la prégnance des savoirs managériaux dans les formations ingénieurs (Bès, 2022) a tendance à effacer les autres disciplines en sciences humaines et sociales (psychologie, sociologie, etc).

De ce fait, la formation humaine des ingénieurs se doit d'être complète au niveau disciplinaire, tout en incitant les étudiants à réfléchir de manière réflexive sur la pratique de leur métier. Toutefois, l'importance de la pratique dans les apprentissages des étudiants me fait dire qu'il faudrait des contextes d'apprentissages où ces derniers puissent mettre en pratique ces savoirs, tout en ayant un accompagnement au niveau disciplinaire. Ce qui leur permettrait de consolider ces mêmes savoirs.

Le second point à améliorer dans la formation concerne les savoirs disciplinaires. En effet, les entretiens avec les étudiants ont révélé un paradoxe : à savoir, le fait que les étudiants ait suivi une formation leur permettant d'acquérir des savoirs disciplinaires relatifs aux sciences expérimentales. Cependant, ce ne sont pas ces savoirs qui sont explicités dans le cadre des entretiens. Les étudiants explicitent davantage leur apprentissage incorporé dans le cadre de l'action, notamment durant des expériences professionnelles hors école. Il faut donc réfléchir sur la manière de compléter ces savoirs avec des savoirs disciplinaires, c'est-à-dire scientifiques, humains et techniques. De plus, si on reprend la définition de la professionnalisation de Wittorski (2007) : « Une intention (côté organisation) de « mise en mouvement » des sujets dans les systèmes de travail par la proposition de dispositifs particuliers, traduisant une offre de professionnalisation », l'école offre un contexte de formation professionnalisante, mais il faut qu'elle prenne en compte l'ensemble des professionnalités émergentes des étudiants. Pour accompagner au mieux ces professionnalités en construction, cela passe par la reconnaissance de l'auto-formation des étudiants, comme cela a été constaté chez certains étudiants. La reconnaissance par le biais de l'évaluation des

compétences peut être un moyen de faire reconnaître ces auto-formations. De plus, il faudrait compléter les savoirs professionnels et d'expériences acquis en amenant des savoirs disciplinaires, comme il a été prescrit au sujet de l'enseignement des sciences humaines et sociales.

Plus spécifiquement sur l'enseignement du *design* et de la gestion de projet, les savoirs disciplinaires sont à accentuer. Pour le *design*, il faudrait davantage former les étudiants au *design*, notamment par le biais des outils de *design thinking*. En effet, il a été constaté une forte autonomie dans la mise en place des outils de *design thinking* dans le cadre du projet DINGO et des projets innovations. Ainsi, amener des enseignements sur ce sujet leur permettrait d'accentuer ces apprentissages.

Ces prescriptions concernant le *design* ont été prises en compte par la personne chargée du bureau des projets. De ce fait, des enseignements ont été mis en place sur les projets innovations afin de consolider les savoirs en *design thinking* (trois heures), créativité (deux heures) et innovation (deux heures).

Sur l'enseignement de la gestion de projet, il est fondamental de prendre en compte les connaissances scientifiques existantes sur la pédagogie par projet afin de consolider la formation ainsi que les apprentissages en gestion de projet. Il a été constaté que la formation en gestion de projet correspond aux définitions de cette forme de pédagogie, il est donc fondamental qu'elle s'inspire de ces pratiques et que les enseignants soient formés sur cette thématique. Tout comme pour le *design*, la personne chargée du bureau des projets a changé des éléments dans la formation en gestion de projet. Au niveau organisationnel, cette même personne a impliqué divers acteurs à l'échelle de l'école pour la gestion des projets : les étudiants *via* le suivi des projets en première année par des deuxièmes années, dans le cadre de projets thématique ; mais également le Fab-Lab de l'École pour la gestion des budgets de chaque groupe. Au niveau des enseignements, un manuel regroupant les outils de gestion de projet a été créé dans le cadre du projet de deuxième année et mis à disposition des étudiants. De plus, un atelier est mis en place sur les projets thématiques afin que les chefs de projet échangent avec un consultant sur la gestion des conflits dans les groupes, qui est un élément très présent sur les projets selon la personne chargée des projets.

L'idée est d'impliquer et de faire coopérer des acteurs variés dans la formation à la gestion de projet (enseignants, étudiants de diverses années, acteurs professionnels). C'est ce que développe Dewey : « La vraie méthode pédagogique consiste d'abord à se rendre intelligemment attentif aux aptitudes, aux besoins, aux expériences passées de ceux qu'il faut instruire et, en second lieu, à développer ces suggestions de base de telle sorte qu'elles deviennent un plan ou un projet qui, à son tour, s'organise dans un tout assumé par le groupe.

Autrement dit, le plan est une entreprise coopérative et non dictatoriale : la suggestion du maître ne doit pas évoquer l'idée d'un moule où l'on coule des objets de fonte, durs, lourds et inertes, mais celle d'un point de dilatation susceptible de se transformer en un tout ordonné grâce aux contributions de tous ceux qu'engage en commun la même expérience éducative. C'est grâce à un échange réciproque du maître et des élèves que s'accomplit cette croissance, le maître reçoit, mais il n'a pas peur de donner. Le point essentiel à retenir est que le projet grandit et prend forme grâce à un processus d'intelligence socialisée. » (Dewey, 2018). Ainsi, l'implication de ces acteurs serait bénéfique à chacun, dont les enseignants. Cela permet de faire le lien avec la dernière prescription.

Enfin, la dernière prescription concerne la formation des enseignants, notamment au niveau des savoirs en gestion de projet, en sciences humaines et sociales et en didactique du supérieur et universitaire. Plus spécifiquement, les enseignants encadrant des projets d'expertise demandent aux étudiants de produire une expertise sur un sujet posé sans pour autant demander aux étudiants la mobilisation d'outils relatifs à la gestion de projet. De plus, les étudiants suivis estimaient ne pas avoir besoin de mobiliser des outils liés à la gestion de projet. Ceci constitue un paradoxe : les projets 3A font partie de la formation à la gestion de projet. Or, selon le sujet du projet, il n'est pas demandé aux étudiants de mobiliser des outils de gestion de projet pour encadrer leur travail. Former les enseignants encadrant les projets 3A mais aussi sur l'ensemble des projets (1A, 2A, 3A) à la gestion de projet aurait plusieurs effets : permettre aux projets proposés de correspondre aux objectifs de formation en gestion de projet tout en correspondant à des exigences techniques et scientifiques ; sortir d'une logique de résultat, ce qui permettrait de davantage se concentrer sur le processus d'apprentissage et de construction du projet ; enfin, permettre aux enseignants de mieux évaluer les outils de gestion de projet mobilisés et donc les apprentissages. En complément, la didactique du supérieur et universitaire (Pollet, 2001; Romainville, 2004) donne des éléments pour comprendre le processus d'enseignement-apprentissage dans le but d'améliorer les apprentissages et adapter les savoirs aux étudiants : pédagogie active, définition d'un contrat didactique, accompagnement de l'étudiant, etc. Applicables sur l'ensemble des projets dans la formation, ces éléments permettront aux enseignants de mieux suivre et d'évaluer les projets sur différentes années mais aussi dans d'autres contextes pédagogiques. Ce sera un atout pour les enseignants, leur permettant de se focaliser sur le processus d'enseignement-apprentissage et sur la construction du projet plutôt que la finalité et les résultats. En conséquence, cette formation ainsi que leur expérience leur permettra de développer leur propre professionnalité ; et potentiellement de créer des savoirs collectifs par le biais de la mutualisation des savoirs et de stratégies collectives (Vossen et al., 2020).

Conclusion

En résumé, ce travail de recherche a permis de souligner la place fondamentale des institutions et des espaces sociaux dans la construction des professionnalités des ingénieurs à l'École Centrale de Marseille. Ces institutions sont l'école en elle-même, *via* sa formation se voulant personnalisante et professionnalisante, mais aussi la classe préparatoire aux grandes écoles. De plus, l'origine sociale des étudiants ainsi que le manque de projet professionnel précis favorise le poids de ces institutions sur ces individus. Quant aux apprentissages en gestion de projet, ils reflètent la vision utilitariste et pragmatique des savoirs en sciences humaines et sociales venant des formations ingénieurs. Ces apprentissages sont inégalement assimilés par les étudiants et font partie d'une professionnalité comprenant une multitude de savoir-faire et savoir-être majoritairement acquis dans des contextes pratiques.

Les limites de la recherche

Les résultats émergents de cette thèse comportent des limites sur divers aspects (remise en contexte des données, méthodologie, etc) qu'il faut préciser.

Dans un premier temps, malgré la mobilisation d'outils en gestion de projet par les groupes en première, deuxième et troisième année, il est difficile d'affirmer l'acquisition des apprentissages à l'échelle d'une promotion ou de l'école pour différentes raisons. Premièrement, l'approche qualitative est privilégiée, ce qui ne permet pas de généraliser les résultats pour un ensemble plus grand. Deuxièmement, il a été constaté que l'engagement dans les apprentissages est un facteur important dans l'apprentissage de la gestion de projet, du fait de l'intérêt que porte l'étudiant envers ces outils mais aussi par le cadrage pédagogique qui incite les étudiants à s'engager. Or, cet engagement peut varier d'un groupe projet à l'autre, ce qui peut impacter les apprentissages. Cela rejoint le premier point évoqué au sujet de la généralisation des résultats à l'échelle d'une promotion. Troisièmement, il a été observé que certains sujets de projet ne permettent pas la mise en place d'outils de gestion de projet, comme c'était le cas pour le projet 3A étudié. En conséquence, cela limite l'étude de la gestion de projet dans le cadre de ces groupes, et donc les apprentissages.

Ensuite, concernant les résultats relatifs aux enseignants, il est difficile d'identifier leur impact au niveau de la professionnalité, du fait que ce sont les conceptions de la formation qui ont été étudiées. Afin d'observer cet impact direct, il aurait fallu mobiliser une approche

didactique, c'est-à-dire une approche allant à l'intérieur de la salle de classe, notamment dans le cadre du dispositif CAP où l'effet enseignant est visible.

À propos du concept de professionnalité émergente, il est contradictoire dans le cadre de ce travail. En effet, la professionnalité émergente est décrite comme un processus à l'intérieur duquel l'individu construit sa conception du métier. Pour autant, ce travail incite à figer les professionnalités en construction afin de les identifier et de les définir, ce qui peut amoindrir la portée et la complexité du processus étudié.

Sur la notion de réseau, la littérature a mis en lumière l'importance de cette notion dans le cadre de la formation des ingénieurs (Bès, 2011, 2016; Chaulet & Bès, 2015; Lefort & Bès, 2019), notamment *via* la notion de « capital relationnel ». Pour autant, cette recherche n'a pas approfondi cet élément qui est fondamental dans le parcours de l'étudiant dans sa formation ingénieur ainsi que pour les anciens étudiants. Cet aspect aurait mérité d'être davantage creusé.

Un autre aspect fondamental dans le cadre de cette recherche est l'impact de la crise sanitaire du covid-19 sur les parcours étudiants. À mon sens, cet élément représente à la fois un apport au niveau de la recherche mais aussi une limite. En effet, l'étude de la construction des parcours professionnels des étudiants dans un contexte de pandémie mondiale permet d'étudier le poids de ce phénomène rarissime sur ces parcours. Cependant, cela ne permet pas d'observer la construction de ces parcours dans un contexte où ce phénomène rarissime n'est pas présent.

Au niveau méthodologique, deux remarques sont à faire sur ce sujet. Premièrement, des entretiens ont été réalisés sous un format distancié du fait de la crise sanitaire de la Covid-19, ce qui implique la mobilisation de la littérature scientifique sur les interactions multimodales par écran (IMPEC) (Develotte et al., 2021) . Pour autant, le contexte demandait une adaptation rapide au format distancié, ce qui ne m'a pas permis de mobiliser ces écrits dans le cadre de mes méthodologies employées, ce qui en fait une limite. De ce fait, l'impact de la pandémie de la Covid-19 sur le monde sociale souligne davantage l'importance de la prise en compte des interactions multimodales par écran (IMPEC) dans la recherche aujourd'hui. Deuxièmement, l'approche qualitative est centrée sur des étudiants questionnés dans différents contextes (situation de projet, entretien semi-directif). Elle ne permet donc pas de généraliser les résultats à l'échelle d'une promotion ou d'une cohorte d'étudiants suivis de la première année jusqu'à la dernière année de formation à l'École, ce qui limite la portée des résultats. Néanmoins, cette portée peut être atteinte *via* une seconde étude davantage quantitative sur ces étudiants.

À présent que les limites de cette recherche ont été précisées, je vais développer les préconisations scientifiques pour améliorer la formation, tout en soulignant les aspects portant déjà leur fruit au niveau de la formation des étudiants.

Perspectives de la recherche

De par les résultats constatés dans le cadre de cette thèse, trois principales perspectives de recherche s'ouvrent. La première s'inscrit dans la continuité de cette thèse, notamment au niveau des thématiques, puisqu'il s'agit toujours d'étudier les professionnalités émergentes des étudiants à l'École Centrale de Marseille. Cependant, cette perspective prendrait une autre orientation. En effet, cette nouvelle étude se déroulerait dans un contexte hors crise sanitaire, ce qui permettrait de comparer les parcours des étudiants durant la formation entre une période de crise sanitaire avec une période hors-crise sanitaire. De plus, un suivi de cohorte de la première année jusqu'à la fin du cursus et sur un plus grand échantillon d'étudiant pourrait être mis en place afin d'identifier l'ensemble du processus de formation vécu par l'étudiant.

La seconde concerne aussi l'étude des professionnalités émergentes mais elle se concentrerait sur d'autres contextes de formation. En effet, l'étude des autres écoles centrales du groupe (Nantes, Lyon, Paris, ou Lille) ou encore d'autres écoles telles que les Écoles des Mines, les écoles INSA (Institut National des Sciences Appliquées) permettrait de comparer des professionnalités émergentes entre les écoles d'ingénieurs. De plus, cette recherche a permis de faire émerger la notion d'*ethos* professionnel, il serait donc pertinent de la développer pour des futures recherches en comparant les différents éthos professionnels relatifs à diverses écoles.

Enfin, la troisième perspective se concentre sur l'éducation aux enjeux climatiques en école d'ingénieur. La discussion a montré que le développement durable et la transition écologiques sont des thématiques en débat en école d'ingénieur chez l'ensemble des acteurs (étudiants, chercheurs, enseignants). Il serait donc pertinent de développer cette thématique.

Liste des figures

Figure 1 : Modélisation des liens entre les propositions de recherche	71
Figure 2 : Raisonnement par abduction de ma recherche	73
Figure 3 : Extrait des données certifiées par la direction de l'École Centrale de Marseille à la demande de la CTI (campagne 2019).....	82
Figure 4 : schéma illustrant les compétences de l'ingénieur Centralien	89
Figure 5 : Image modélisant le temps 1 de la formation	90
Figure 6 : Image modélisant le temps 2 de la formation	93
Figure 7 : Une image du MOOC gestion de projet concluant un sous-module	103
Figure 8 : La formation projet à l'École Centrale de Marseille	107
Figure 9 : Précision de la formation projet pour les étudiants en 1 ^{ère} année et 2 ^{ème} année	109
Figure 10 : Carte mentale illustrant les nœuds pour le DINGO.....	115
Figure 11 : Un diaporama du MOOC gestion de projet	124
Figure 12 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 2	125
Figure 13 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 2.....	125
Figure 14 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 3	126
Figure 15 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 3.....	127
Figure 16 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages au début du Module 4	128
Figure 17 : Questionnaire d'auto-évaluation des apprentissages à la fin du Module 4.....	128
Figure 18 : Exemple d' <i>empathy map</i> réalisé par le groupe 1	149
Figure 19 : Diagramme de GANTT réalisé par un groupe de projet innovation	149
Figure 20 : Photo du tableau synthétisant le brainstorming du groupe 1	208
Figure 21 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR1	224
Figure 22 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR2	234
Figure 23 : Schéma des résultats de la proposition de recherche PR3	238
Figure 24 : Schéma de la thèse défendue.....	245

Liste des tableaux

Tableau 1 : La pédagogie par projet et les étapes essentielles (issu de Boutinet, 2012)	32
Tableau 2 : Nombre de place mise en concours à l' École Centrale de Marseille en 2020.....	77
Tableau 3 : Structure et livrable de la semaine DINGO	105
Tableau 4 : Entretiens avec les étudiants sur la proposition de recherche PR2	111
Tableau 5 : Résumé de la méthodologie pour l'étude du MOOC gestion de projet	113
Tableau 6 : Résumé de la méthodologie pour l'étude du projet Dingo	116
Tableau 7 : Résumé de la méthodologie pour l'étude de la gestion de projet en acte	118
Tableau 8 : Résumé de la méthodologie pour la proposition de recherche PR2	119
Tableau 9 : Résumé de la méthodologie pour la proposition de recherche PR3	120
Tableau 10 : Nombre de références par nœud	131
Tableau 11 : Les dix mots les plus fréquents dans le nœud « Artefact » à minimum cinq lettres	132
Tableau 12 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Autonomie » à minimum cinq lettres et ayant au moins dix références	133
Tableau 13 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Autonomie - groupe de pair » à minimum quatre lettres et ayant au moins dix références	135
Tableau 14 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Autonomie - initiative » à minimum quatre lettres et ayant au moins dix références	135
Tableau 15 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Créativité » à minimum cinq lettres et ayant plus de cinq références	136
Tableau 16 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Créativité petit-c » à minimum cinq lettres et ayant plus de 0,5% de pourcentage pondéré	137
Tableau 17 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Engagement » à minimum cinq lettres et ayant au moins 15 références	139
Tableau 18 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Engagement affectif » à minimum cinq lettres et ayant au moins 6 références	140
Tableau 19 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Engagement comportemental » à minimum cinq lettres et ayant au moins 9 références	140
Tableau 20 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Désengagement comportemental » à minimum cinq lettres et ayant au moins 5 références	141

Tableau 21 : Les mots les plus fréquents dans le nœud « Travail en groupe» à minimum cinq lettres et ayant au moins 15 références	143
Tableau 22 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Travail en groupe – échange » à minimum cinq lettres et ayant au moins 0,2% de pondération	144
Tableau 23 : Les mots les plus fréquents dans le sous-nœud « Travail en groupe – tâche » à minimum quatre lettres et ayant au moins 0,3% de pondération	145
Tableau 24 : Correspondance entre les codages faits dans les nœuds.....	146
Tableau 25 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Autonomie »	147
Tableau 26 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Engagement »	147
Tableau 27 : Correspondance entre les codages faits dans les principaux nœuds et les sous-nœuds présents dans le nœud « Travail en groupe »	147
Tableau 28 : Outils présentés dans le dossier final des groupes du projet innovation	151
Tableau 29 : Outils mobilisés par les groupes des projets thématiques	154
Tableau 30 : Profession des parents des étudiants interrogés	161
Tableau 31 : Activités extra-scolaires des étudiants centraliens	162
Tableau 32 : Options suivies au collège et au lycée par les étudiants centraliens	163
Tableau 33 : Expérience professionnelle vécue avant l'entrée en classe préparatoire par les étudiants	164
Tableau 34 : Associations dont les étudiants sont membres et leurs statuts.....	177
Tableau 35 : Stages vécus par les étudiants	179
Tableau 36 : Expériences en césure vécues par les étudiants	181
Tableau 37 : Discipline de prédilection, secteur d'activité et forme d'organisation/type de travail intéressant l'étudiant	186
Tableau 38 : Caractéristiques des individus interrogés	191
Tableau 39 : Les artefacts les plus récurrents classés selon les catégories scientifiques	200

Références bibliographiques

- Abraham, Y.-M. (2007). Du souci scolaire au sérieux managérial, ou comment devenir un « HEC ». *Revue française de sociologie*, 48(1), 37. <https://doi.org/10.3917/rfs.481.0037>
- Agogué, M. (2016). XXIX. Alex F. Osborn. Le brainstorming, premier outil de support à la pensée créative. In T. Bruger-Helmchen, C. Hussler, & P. Cohendet, *Les Grands Auteurs en Management de l'innovation et de la créativité* (p. 646). EMS Editions. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/les-grands-auteurs-en-management-de-l-innovation--9782847698121-page-575.htm>
- Albe, V. (2007). *Des controverses scientifiques socialement vives en éducation aux sciences. État des recherches et Perspectives [HDR]*.
- Albe, V. (2008). Pour une éducation aux sciences citoyenne : Une analyse sociale et épistémologique des controverses sur les changements climatiques. *Aster*, 46, 45-70.
- Albero, B., & Roby, C. (2014). Les enjeux du rapport aux sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs en France. *Revue française de pédagogie*, 186, 59-73. <https://doi.org/10.4000/rfp.4405>
- Allard-Poesi, F., & Perret, V. (2005). Rôles et conflits de rôles du responsable projet. *Revue française de gestion*, 31(154), 193-209. <https://doi.org/10.3166/rfg.154.193-209>
- Allouch, A. (2017). *La société du concours : L'empire des classements scolaires*. Seuil.
- Arborio, A.-M., & Fournier, P. (2021). *L'observation directe*. Armand Colin. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/l-observation-directe--9782200631246.htm>
- Autissier, D., & Vandangeon Derumez, I. (2007). Pas de changement sans adhésion des managers. *L'Expansion Management Review*, N° 126(3), 116. <https://doi.org/10.3917/emr.126.0116>

- Autissier, D., & Vandangeon-Derumez, I. (2007). Les managers de première ligne et le changement. *Revue française de gestion*, 33(174), 115-130. <https://doi.org/10.3166/rfg.174.115-130>
- Ballesteros-Sánchez, L., Ortiz-Marcos, I., Rivero, R., & Ruiz, J. J. (2017). Project management training : An integrative approach for strengthening the soft skills of engineering students. *International Journal of Engineering Education*, 33(6), 1912-1926.
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action : A social Cognitive Theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. De Boeck Université.
- Baribeau, A. (2020). La professionnalité de l'agir évaluatif de l'enseignant du secondaire dans le contexte québécois. *Administration Education*, 165(1), 233-239.
- Barrère, A. (2014). L'éducation est-elle sortie de l'École ? L'autoformation des adolescents dans les activités juvéniles. *Administration Education*, N° 142(2), 117-122.
- Barrier, J. (2011). La science en projets : Financements sur projet, autonomie professionnelle et transformations du travail des chercheurs académiques. *Sociologie du travail*, 53(4), 515-536. <https://doi.org/10.4000/sdt.10309>
- Baudrit, A. (2007a). Apprentissage coopératif/Apprentissage collaboratif : D'un comparatisme conventionnel à un comparatisme critique. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(1), 115. <https://doi.org/10.3917/lse.401.0115>
- Baudrit, A. (2007b). *L'apprentissage collaboratif*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.baudr.2007.01>
- Baudrit, A. (2007c). *L'apprentissage coopératif*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.baudr.2007.04>
- Bédard, D., & Béchard, J.-P. (2009). Innover dans l'enseignement supérieur. In *Chapitre 15. Quelques conditions pour un curriculum en développement au supérieur* (p. 247-266).

- Presses Universitaires de France. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/innover-dans-l-enseignement-superieur--9782130571476-page-247.htm>
- Béduwé, C., & Mora, V. (2017). De la professionnalité des étudiants à leur employabilité, n'y a-t-il qu'un pas ? *Formation emploi*, 138, 59-77. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.5080>
- Béguin, P., & Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue intelligence artificielle*, 14(1-2), 35-54.
- Ben Mahmoud-Jouini, S., Midler, C., & Silberzahn, P. (2016). Contributions of Design Thinking to Project Management in an Innovation Context. *Project Management Journal*, 47(2), 144-160.
- Bernstein, B. (2007). *Pédagogie, contrôle symbolique et identité : Théorie, recherche, critique*. les Presses de l'Université Laval.
- Bès, M.-P. (2011). Les chaînes relationnelles entre anciens étudiants : L'usage des carnets d'adresses électroniques. *Réseaux*, n° 168-169(4), 187-214. <https://doi.org/10.3917/res.168.0187>
- Bès, M.-P. (2016). Des alumni à l'université française. Comment créer ex nihilo un réseau de diplômés ? *Recherches sociologiques et anthropologiques*, 47(1), 89-110. <https://doi.org/10.4000/rsa.1616>
- Bès, M.-P. (2022). *La mécanique de l'excellence dans une grande école—Récit de l'intérieur à l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace*. Éditions du Croquant.
- Bjørner, T., Kofoed, L. B., & Bruun-Pedersen, J. R. (2012). Creativity in Project Work—Students' Perceptions and Barriers. *International Journal of Engineering Education*, 28(3), 545-553.
- Boltanski, L. (1982). *Les cadres : La formation d'un groupe social*. les Éditions de Minuit.
- Boltanski, L., & Chiapello, È. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme*. Gallimard.
- Bonnardel, N. (2009). Activités de conception et créativité : De l'analyse des facteurs cognitifs à l'assistance aux activités de conception créatives. *Le travail humain*, Vol. 72(1), 5-22.

- Boudon, R. (1973). *L'inégalité des chances : La mobilité sociale dans les sociétés industrielles*. Armand Colin.
- Bouffartigue, P. (1996a). Professionnalités d'ingénieurs. *Formation Emploi*, 55(1), 39-41.
<https://doi.org/10.3406/forem.1996.2161>
- Bouffartigue, P. (1996b). Trajectoire d'entreprise et trajets biographiques. Des ingénieurs face à une rationalisation de leur travail. *Formation Emploi*, 55(1), 91-106.
<https://doi.org/10.3406/forem.1996.2167>
- Bouffartigue, P. (2001). *Les cadres. Fin d'une figure sociale*. la Dispute.
- Bouffartigue, P., & Gadéa, C. (1996). Un héritage à l'épreuve. Bref panorama des évolutions dans la formation et l'emploi des ingénieurs en France. *Formation Emploi*, 53(1), 5-13.
<https://doi.org/10.3406/forem.1996.2142>
- Bouffartigue, P., & Gadéa, C. (1997). Les ingénieurs français : Spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel. *Revue Française de Sociologie*, 38(2), 301-326. <https://doi.org/10.2307/3322935>
- Bouffartigue, P., & Marry, C. (1996). Formation d'ingénieurs. Le modèle des élites en question. *Formation Emploi*, 53(1), 3-4.
- Bourdieu, P. (1979a). *La distinction : Critique sociale du jugement*. Les Editions de minuit.
- Bourdieu, P. (1979b). Les trois états du capital culturel. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 30(1), 3-6. <https://doi.org/10.3406/arss.1979.2654>
- Bourdieu, P. (1980). *Questions de sociologie*. les Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1989). *La noblesse d'État : Grandes écoles et esprit de corps*. Les Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1964). *Les héritiers : Les étudiants et la culture*. les Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction : Éléments pour une théorie du système d'enseignement*. les éd. de Minuit.

- Bourdoncle, R. (1991). Note de synthèse. *Revue française de pédagogie*, 94(1), 73-91.
<https://doi.org/10.3406/rfp.1991.1368>
- Bourdoncle, R. (1994). La professionnalisation des enseignants. *European Journal of Teacher Education*, 17(1-2), 13-23. <https://doi.org/10.1080/0261976940170104>
- Bourdoncle, R. (2000). « Professionnalisation, formes et dispositifs ». *Recherche & Formation*, 35(1), 117-132. <https://doi.org/10.3406/refor.2000.1674>
- Boutinet, J.-P. (2012). *Anthropologie du projet*. Presses Universitaires de France.
<https://doi.org/10.3917/puf.bouti.2012.01>
- Brault-Labbé, A., & Dubé, L. (2009). "Mieux comprendre l'engagement psychologique : Revue théorique et proposition d'un modèle intégratif? *Les cahiers internationaux de psychologie sociale*, Numéro 81(1), 115-131. <https://doi.org/10.3917/cips.081.0115>
- Brault-Labbé, A., & Dubé, L. (2010). Engagement scolaire, bien-être personnel et autodétermination chez des étudiants à l'université. / School engagement, personal well-being and self-determination in university students. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 42, 80-92.
<https://doi.org/10.1037/a0017385>
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(7), 33-115.
- Burlaud, A., & Bournois, F. (2021). *L'enseignement de la gestion en France : Identité, défis et enjeux*. Éditions EMS, Management & société.
- Caraguel, V., & Guiderdoni-Jourdain, K. (2018). Jeu sérieux à l'université : Quels apports sur l'engagement des équipes? *Carrefours de l'éducation*, n° 44(2), 196-210.
<https://doi.org/10.3917/cdle.044.0196>
- Carbonneau, N., Paquet, Y., & Vallerand, R. J. (2015). *La théorie de l'autodétermination : Aspects théoriques et appliqués*. De Boeck.
- Catellin, S. (2004). L'abduction : Une pratique de la découverte scientifique et littéraire. *Hermès*, n° 39(2), 179. <https://doi.org/10.4267/2042/9480>

- Chamozzi, F. (1996). La diversification du recrutement des écoles d'ingénieurs. L'exemple des écoles du Nord-Pas-de-Calais. *Formation Emploi*, 56(1), 21-30. <https://doi.org/10.3406/forem.1996.2185>
- Chatoney, M. (1999). *Sciences et technologie à l'école primaire, étude des pratiques en technologie* [DEA].
- Chatoney, M. (2013). *Etudier, concevoir, fabriquer & utiliser des artefacts techniques— Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique pour tous* [Note de synthèse].
- Chatoney, M., & Impedovo, M. A. A. (2020). *Regard sur le processus d'enseignement apprentissage*. l'harmattan. <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02473565>
- Chaulet, J., & Bès, M.-P. (2015). Les diplômés et leur(s) valeur(s) : Le rôle des associations d'anciens élèves dans le maintien de la réputation des Écoles d'ingénieur et de commerce. *Terrains & travaux*, N° 26(1), 187. <https://doi.org/10.3917/tt.026.0187>
- Chauvigné, C., & Coulet, J.-C. (2010). L'approche par compétences : Un nouveau paradigme pour la pédagogie universitaire ? *Revue française de pédagogie*, 172, 15-28. <https://doi.org/10.4000/rfp.2169>
- Chauvin, S., & Jounin, N. (2012). 7 – L'observation directe. In S. Paugam, *L'enquête sociologique* (p. 143-165). Presses Universitaires de France. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/l-enquete-sociologique--9782130608738-page-143.htm>
- Cicchelli, V. (2013). *L'autonomie des jeunes : Questions politiques et sociologiques sur les mondes étudiants*. La Documentation française.
- Colmellere, C. (2017). Un si petit monde. Des élèves ingénieurs s'essaient à l'enquête sociologique. *Zilsel*, 2(2), 251. <https://doi.org/10.3917/zil.002.0251>
- Coulon, A. (1993). *Ethnométhodologie et éducation*. Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.coulo.1993.01>

- Courpasson, D., & Guedri, Z. (2007). Les professeurs-chercheurs français en management face à la performance scientifique. *Revue française de gestion*, 33(178-179), 173-194. <https://doi.org/10.3166/rfg.178-179.173-194>
- Craft, A. (2000). *Creativity Across the Primary Curriculum : Framing and Developing Practice*. Routledge. <http://www.routledge.com/books/details/9780415200943/>
- Crahay, M. (2006). Dangers, incertitudes et incomplétude de la logique de la compétence en éducation. *Revue française de pédagogie*, 154, 97-110. <https://doi.org/10.4000/rfp.143>
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person : A systems view of creativity. In R. J. Sternberg, *The nature of creativity : Contemporary psychological perspectives* (p. 325-339). Cambridge University Press.
- Dadoy, M. (1986). À la recherche de la notion de professionnalité. *Cahier du Plan Construction*.
- Damon, W. (1984). Peer education : The untapped potential. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 5(4), 331-343. [https://doi.org/10.1016/0193-3973\(84\)90006-6](https://doi.org/10.1016/0193-3973(84)90006-6)
- Darmon, M. (2015). *Classes préparatoires : La fabrique d'une jeunesse dominante*. Éditions La Découverte.
- Darmon, M., & Schotté, M. (2016). Classer les élèves. Classer les coureurs. Les hiérarchies dans les institutions d'excellence. *Sociétés contemporaines*, 102.
- De Ketele, J.-M. (2011). Vers une synthèse ouverte. In A. Jorro & J.-M. De Ketele, *La professionnalité émergente : Quelle reconnaissance ?* (De Boeck Supérieur, p. 169-174). <https://www.cairn.info/la-professionnalite-emergente-quelle-reconnaissanc--9782804165529.htm>
- de Becdelièvre, P., & Grima, F. (2020). La Covid-19, un choc de carrière restructurant le sens du travail. *Revue Française de Gestion*, 46(293), 151-160. <https://doi.org/10.3166/rfg.2020.00491>
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(1), 105-115. <https://doi.org/10.1037/h0030644>

- Demazière, D. (2009). Postface—Professionnalisations problématiques et problématiques de la professionnalisation. *Formation Emploi*, 108, 83-90.
- Demeuse, M., & Strauven, C. (2013). *Développer un curriculum d'enseignement ou de formation—Des options politiques au pilotage*. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.stven.2013.01>
- Develotte, C., Bouquain, A., Codreanu, T., Combe, C., Domanchin, M., Hachani, M. E., Furnon, D., Grassin, J.-F., Ibnelkaïd, S., Lascar, J., Rémon, J., & Vincent, C. (2021). *Fabrique de l'interaction parmi les écrans—Formes de présences en recherche et en formation* (Les Ateliers de [sens public]).
- Dewey, J. (2018). *Démocratie et éducation suivi de Expérience et Education*. Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.dewey.2018.01>
- Dewey, J. (2019). L'Éducation progressiste et la science de l'éducation. *Recherche & formation*, 92, 71-82. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.5686>
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg, *Collaborative-learning : Cognitive and Computational Approaches* (p. 1-19). Elsevier.
- Douglas, M. (2004). *Comment pensent les institutions*. La Découverte.
- Du, X., & Han, J. (2016). A Literature Review on the Definition and Process of Project-Based Learning and Other Relative Studies. *Creative Education*, 07(07), 1079-1083. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.77112>
- Dubar, C. (2015). *La socialisation*. Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.duba.2015.01>
- Dubar, C., Tripier, P., & Boussard, V. (2015). *Sociologie des professions* (Armand Colin). <https://doi.org/10.3917/arco.dubar.2015.01>
- Dumez, H. (2016). *Méthodologie de la recherche qualitative*. Vuibert. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/methodologie-de-la-recherche-qualitative--9782311402988.htm>
- Duprez, J., Grelon, A., & Marry, C. (1991). Les ingénieurs des années 1990 : Mutations professionnelles et identité sociale. *Sociétés Contemporaines*, 6, 41-64.

- Duprez, J.-M. (1996). Jeunes ingénieurs diplômés en France. Insertion, déqualification, professionnalisation : Retour sur trois problèmes classiques de la sociologie du travail. *Formation Emploi*, 56(1), 31-46. <https://doi.org/10.3406/forem.1996.2186>
- Durat, L., & Weisser, M. (2018). Chapitre 8. Comprendre la dynamique du développement des compétences professionnelles. In E. Nal & N. Gavens, *Les sciences de l'éducation, une culture pluridisciplinaire—Pour former et se former à l'enseignement et aux interventions socio-éducatives* (p. 157-180). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/les-sciences-de-l-education-une-culture--9782807321489-page-157.htm>
- Durler, H. (2015). *L'autonomie obligatoire : Sociologie du gouvernement de soi à l'école*. Presses universitaires de Rennes.
- Duru-Bellat, M. (2012). *Appréhender les inégalités dans et par l'enseignement supérieur : Spécificités des processus, spécificités des mesures ?* De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/inegalites-sociales-et-enseignement-superieur--9782804171162-page-17.htm>
- Duru-Bellat, M. (2015). Les compétences non académiques en question. *Formation emploi*, 130, 13-29. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.4393>
- Earl, L. M., & Green, J. (2020). L'évaluation comme apprentissage : La mettre réellement en œuvre. *Administration & Éducation*, N°165(1), 215. <https://doi.org/10.3917/admed.165.0215>
- Eychenne, F. (2012). *Fab lab. L'avant garde de la nouvelle révolution industrielle* (La Fabrique des possibles).
- Focquenoy-Simonnet, C. (2020). Le conseiller principal d'éducation entre héritage et nouvelles professionnalités, éclairage de la recherche. *Carrefours de l'éducation*, 49(1), 13-16.
- Frenay, M., & Wouters, P. (2013). Pédagogie universitaire. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 201). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.devel.2013.02.0201>

- Gadille, M., & Caraguel, V. (2020, juillet 6). Building the new millenium skills for project management in higher education : How virtual worlds can help teachers and students ? *Building the New Millenium Skills for Project Management in Higher Education : How Virtual Worlds Can Help Teachers and Students ?* EDULEARN20 Proceedings, 12th annual International Conference on Education and New Learning Technologies. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02863186>
- Gardner, H. (2011). *Creating minds : An anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. Basic Books.
- Garel, G. (2011a). *Le management de projet*. La Découverte. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/le-management-de-projet--9782707169891.htm>
- Garel, G. (2011b). Qu'est-ce que le management de projet ? *Informations sociales*, n° 167(5), 72. <https://doi.org/10.3917/inso.167.0072>
- Gille, M., Moulignier, R., & Kövesi, K. (2022). Understanding the factors influencing students' choice of engineering school. *European Journal of Engineering Education*, 47(2), 245-258. <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1993795>
- Ginestié, J. (1999). *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique* [Note de synthèse proposée dans le cadre de l'obtention d'une Habilitation à diriger des recherches].
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2010). *La découverte de la théorie ancrée : Stratégies pour la recherche qualitative*. Armand Colin.
- Globokar, T. (2004). Compromis temporels dans la gestion des projets. Le cas de la maintenance nucléaire. *Revue française de gestion*, 30(152), 81-96. <https://doi.org/10.3166/rfg.152.81-96>
- Gombault, A. (2005). Chapitre 2. La méthode des cas. *Methodes Recherches*, 31-64.
- Gouirir, M. (1998). L'observatrice, indigène ou invitée ? Enquêter dans un univers familial. *Genèses*, 32(1), 110-126. <https://doi.org/10.3406/genes.1998.1527>

- Grelon, A. (1989). Les universités et la formation des ingénieurs en France (1870 à 1914). *Formation Emploi*, 27(1), 65-88. <https://doi.org/10.3406/forem.1989.1354>
- Grelon, A. (1993). La formation des ingénieurs électriciens en France (1880-1939). *Bulletin d'histoire de l'électricité*, 21, 43-53.
- Grelon, A., Marry, C., & Decomps, B. (1996). Un entretien avec Bernard Decomps. *Formation Emploi*, 53(1), 49-63. <https://doi.org/10.3406/forem.1996.2147>
- Guérin, F., & Zannad, H. (2019). Que signifie professionnaliser ? École de commerce versus école d'ingénieurs. *Formation emploi*, 145, 29-51. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.6865>
- Guiderdoni-Jourdain, K., & Caraguel, V. (2018). Comment les étudiants perçoivent-ils l'intégration d'un « serious game » dans leur cursus universitaire : Une révolution pédagogique ? @GRH, 26(1), 23. <https://doi.org/10.3917/grh.181.0023>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Habib, J., & Vandangeon-Derumez, I. (2015). Le rôle du leader formel dans la transformation des organisations pluralistes. Analyse comparée de deux hôpitaux. *Revue française de gestion*, 41(247), 45-66. <https://doi.org/10.3166/rfg.247.45-66>
- Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-Based Learning in Post-Secondary Education – Theory, Practice and Rubber Sling Shots. *Higher Education*, 51(2), 287-314. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>
- Hérolld, J.-F. (2019). Un modèle de la situation d'enseignement-apprentissage pour mieux comprendre l'activité de l'élève en classe. *Revue des sciences de l'éducation*, 45(1), 82. <https://doi.org/10.7202/1064607ar>
- Hohara, H. (1998). Socialisation des Ingénieurs et Construction de Leurs Compétences : Comparaison Internationale. In O. Seul, *L'Impact du modele Japonais sur*

- l'organisation du travail et sur les relations de travail en France et au Japon* (Chlorofeuilles Edition, p. 109-126).
- Holsapple, C. W., & Joshi, K. D. (2001). Organizational knowledge resources. *Decision Support Systems*, 31(1), 39-54. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(00\)00118-4](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(00)00118-4)
- Hubert, M., & Vinck, D. (2014). Des pratiques d'ingénierie aux transitions sociotechniques. *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol. 8, n° 2(2), 361-389.
- Impedovo, M. A., Andreucci, C., & Ginestié, J. (2017). Mediation of artefacts, tools and technical objects: An international and french perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(1), 19-30. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9335-y>
- Isambert-Jamati, V. (1966). La rigidité d'une institution: Structure scolaire et systèmes de valeurs. *Revue Française de Sociologie*, 7(3), 306. <https://doi.org/10.2307/3319131>
- Isambert-Jamati, V. (1995). *Les savoirs scolaires: Enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes*. l'Harmattan.
- Jimerson, S. R., Campos, E., & Greif, J. L. (2003). Toward an Understanding of Definitions and Measures of School Engagement and Related Terms. *The California School Psychologist*, 8(1), 7-27. <https://doi.org/10.1007/BF03340893>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1980). Integrating handicapped students into the mainstream. *Exceptional Children*, 47(2), 90-98.
- Johsua, S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques? In C. Raiski & M. Caillot, *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs* (De Boek, p. 61-158).
- Johsua, S. (1997). Le concept de transposition didactique peut-il étendre sa portée au-delà de la didactique des sciences et des mathématiques? *Skholê*, 6, 15-23.
- Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Presses universitaires de France.

- Jorro, A. (2005). Réflexivité et auto-évaluation dans les pratiques enseignantes. *Mesure et évaluation en éducation*, 27(2), 33-47.
- Jorro, A. (2011). Reconnaître la professionnalité émergente. In A. Jorro & J.-M. De Ketele, *La professionnalité émergente : Quelle reconnaissance ?* (De Boeck Supérieur, p. 7-16).
<https://www.cairn.info/la-professionnalite-emergente-quelle-reconnaissanc--9782804165529.htm>
- Jorro, A. (2013a). Éthos professionnel. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 109-112). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/dictionnaire-des-concepts-de-la-professionnalisati--9782804188429-page-109.htm>
- Jorro, A. (2013b). Éthos professionnel. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 109-112). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.devel.2013.02.0109>
- Jorro, A. (2013c). Professionnalité émergente. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 241). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.devel.2013.02.0241>
- Jorro, A. (Éd.). (2014). *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (1re édition). De Boeck.
- Jorro, A. (2015). Savoirs et compétences : Valse-hésitation ou nouvelle alliance ? *Le français aujourd'hui*, 191(4), 25. <https://doi.org/10.3917/lfa.191.0025>
- Jorro, A., & De Ketele, J.-M. (2011). *La professionnalité émergente : Quelle reconnaissance ?* (De Boeck Supérieur). <https://www.cairn.info/la-professionnalite-emergente-quelle-reconnaissanc--9782804165529.htm>
- Josso, M.-C., & Courtois, B. (1997). *Le projet : Nébuleuse ou galaxie ?* Delchaux et Niestlé.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little : The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1037/a0013688>

- Knorr-Cetina, C. (1999). *Epistemic Cultures : How the sciences make knowledge*. Harvard University Press. <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674258945>
- Kocijancic Essonnier, N. (2018). *Étude de la conception collaborative de ressources numériques mathématiques au sein d'une communauté d'intérêt* [Theses, Université de Lyon]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01868226>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning : A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krief, N., & Zardet, V. (2013). Analyse de données qualitatives et recherche-intervention. *Recherches en Sciences de Gestion*, 95(2), 211-237.
- Lahire, B. (2006). *L'homme pluriel : Les ressorts de l'action*. Hachette Littératures.
- Lahire, B. (2007). *L'esprit sociologique*. La Découverte-Poche.
- Lahire, B. (2013). *Dans les plis singuliers du social*. La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.lahir.2013.01>
- Lahire, B., Millet, M., & Pardell, E. (1996). *Les manières d'étudier : Enquête 1994*. la Documentation française.
- Laparra, M., & Margolinas, C. (2010). Milieu, connaissance, savoir. Des concepts pour l'analyse de situations d'enseignement. *Pratiques*, 145-146, 141-160.
- Latour, B. (2007). *Changer de société, refaire de la sociologie*. La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.latour.2007.01>
- Lawlor, R., & Morley, H. (2017). Climate Change and Professional Responsibility: A Declaration of Helsinki for Engineers. *Science and Engineering Ethics*, 23(5), 1431-1452. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9884-4>
- Lechaux, P. (2018). La professionnalisation-formation en tensions : L'épreuve du travail des frontières et des normes du métier. *Empan*, 109(1), 36. <https://doi.org/10.3917/empa.109.0036>

- Lecomte, J. (2004). Les applications du sentiment d'efficacité personnelle. *Savoirs, Hors série*(5), 59. <https://doi.org/10.3917/savo.hs01.0059>
- Lefeuvre, G. (2013). Compétence professionnelle. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 65). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.devel.2013.02.0065>
- Lefort, L., & Bès, M.-P. (2019). *Savoir classer sous influence : L'enjeu social des élèves des classes préparatoires*. journée d'études sur la sélection dans l'enseignement supérieur, Université Paris Dauphine.
- Legardez, A. (1997). Questionnements didactiques aux SES. *Actes du colloque des deuxièmes journées des SES de Lyon*.
- Legardez, A. (1999). *Voies de recherches en didactique des sciences économiques, sociales et de gestion : L'exemple des sciences économiques et sociales dans l'enseignement secondaire français* [HDR].
- Legardez, A. (2003). L'enseignement de questions sociales et historiques, socialement vives. In A. Diemer, *Enseigner l'économie* (p. 151-158). L'Harmattan.
- Legardez, A. (2004). Transposition didactique et rapports aux savoirs : L'exemple des enseignements de questions économiques et sociales, socialement vives. *Revue française de pédagogie*, 49, 19-27.
- Legardez, A., & Albe, V. (2001). La construction des objets d'enseignements scolaires sur des questions socialement vives : Problématisation, stratégies didactiques et circulations des savoirs. *Actes du quatrième Congrès AECSE, Actualité de la recherche en éducation et formation*.
- Legardez, A., & Simonneaux, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité, enseigner les questions vives*. ESF.
- Lehmann, V. (2010). Connecting changes to projects using a historical perspective : Towards some new canvases for researchers. *International Journal of Project Management*, 28(4), 328-338. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.01.011>

- Lemaître, D. (2003). *La formation humaine des ingénieurs*. Presses universitaires de France.
- Lemaître, D. (2007). Entre savoirs et identités : Le phénomène de mimesis dans la formation des ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 40(3), 11.
<https://doi.org/10.3917/lsdle.403.0011>
- Lemaître, D. (2009). Le curriculum des grandes écoles en France : Un modèle d'analyse inspiré de Basil Bernstein. *Revue française de pédagogie*, 166, 17-26.
<https://doi.org/10.4000/rfp.1096>
- Lemaître, D. (2011). Professionnalisation et modèles professionnels dans les grandes écoles françaises. *Recherche & formation*, 66, 93-106.
<https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1154>
- Lemaître, D. (2018). Formation et professionnalisation des ingénieurs en France : Le modèle de l'école d'ingénieurs et ses recompositions. *Savoirs*, 47(2), 11-39.
<https://doi.org/10.3917/savo.047.0011>
- Loufrani-Fedida, S. (2012). Chapitre 3. L'organisation par projets : Raisons, leviers d'accompagnement et difficultés de ce type de changement: In *Management du changement* (p. 55-80). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.meier.2012.02.0055>
- Maillard, F. (2003). Les référentiels des diplômes professionnels confrontés à leurs critiques : Une mise en valeur de leurs enjeux sociaux. *Revue française de pédagogie*, 145(1), 63-76. <https://doi.org/10.3406/rfp.2003.2985>
- Margolinas, C. (2014). Connaissance et savoir. Concepts didactiques et perspectives sociologiques ? *Revue française de pédagogie*, 188, 13-22.
<https://doi.org/10.4000/rfp.4530>
- Marry, C. (2001). 15. La féminisation de la profession d'ingénieur, en France et en Allemagne. In P. Bouffartigue, *Cadres : La grande rupture* (La Découverte, p. 281-296). La Découverte. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/cadres-la-grande-rupture--9782707134721-page-281.htm>
- Marry, C. (2004). *Les femmes ingénieurs : Une révolution respectueuse*. Belin.

- Martínez, J. F., Borko, H., & Stecher, B. M. (2012). Measuring instructional practice in science using classroom artifacts: Lessons learned from two validation studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 38-67. <https://doi.org/10.1002/tea.20447>
- Martinez, M.-L. (2005). Approche(s) anthropologique(s) des savoirs et des disciplines. *Tréma*, 24, 1-24.
- Mathey-Pierre, C., & Bourdoncle, R. (1995). Autour du mot « Professionnalité ». *Recherche & Formation*, 19(1), 137-148. <https://doi.org/10.3406/refor.1995.1274>
- Matthews, R. S., Cooper, J. L., Davidson, N., & Hawkes, P. (1995). Building Bridges between Cooperative and Collaborative Learning. *Change*, 27(4), 34-40.
- Maubant, P., & Roger, L. (2012). Les métiers de l'éducation et de la formation: Une professionnalisation en tensions. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 28(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.593>
- Maurice, M. (1972). Propos sur la sociologie des professions. *Sociologie du travail*, 14(2), 213-225. <https://doi.org/10.3406/sotra.1972.1737>
- Maurice, M. (1998). 11. La question du changement technique et la sociologie du travail. In *Traité de sociologie du travail* (Vol. 2, p. 247-267). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/traite-de-sociologie-du-travail--9782804127558-page-247.htm>
- Maurice, M., Sellier, F., & Silvestre, J.-J. (1979). La production de la hiérarchie dans l'entreprise: Recherche d'un effet sociétal: Comparaison France-Allemagne. *Revue Française de Sociologie*, 20(2), 331-365. <https://doi.org/10.2307/3321089>
- Maurice, M., Sellier, F., Silvestre, J.-J., & Sellier, F. (1979). Priorité à la régulation conjointe ou aux rapports sociaux? *Revue Française de Sociologie*, 20(2), 377. <https://doi.org/10.2307/3321091>
- Mauray, C. (2006). *Elaboration et utilisations de référentiels par et pour les formations ingénieurs* (Rapport du CEFI). CEFI.

- Maury, C. (2011). La réalité du travail de l'ingénieur et son évolution. *Annales des Mines - Realites industrielles*, 2011(1), 74-82.
- Maylor, H., Brady, T., COOKE-DAVIES, T., & HODGSON, D. (2006). From projectification to programmification. *International Journal of Project Management*, 24(8), 663-674.
- Merini, C. (2016). Du négoce à la négociation: Terrains d'entente entre recherche et intervention. In J.-P. Marcel, *La recherche-intervention par les sciences de l'éducation—Accompagner le changement* (p. 181-193). Éducagri éditions. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/la-recherche-intervention-par-les-sciences-de-l-ed--9791027500277-page-181.htm>
- Merton, R. K. (1957). *The Student Physician, Introductory studies in the sociology of medical education* (Harvard University Press).
- Mias, C. (2013). Partager des références sur la professionnalisation. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 351-356). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/dictionnaire-des-concepts-de-la-professionnalisati--9782804188429-page-351.htm>
- Michel, H., & Boughzala, I. (2012). Serious Games : À quoi jouent les futurs managers ? Enjeux et stratégie d'intégration des jeux de simulation dans l'enseignement supérieur. *EGM '12 : IIIèmes États Généraux du Management, Nouvelles frontières du management*, . <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02408828>
- Midler, C. (1995). "Projectification" of the firm : The Renault case. *Scandinavian Journal of Management*, 11(4), 363-375.
- Midler, C. (1996). Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In G. de Terssac & E. Friedberg, *Coopération et conception* (p. 63-85). Octarès.
- Midler, C. (2019). Crossing the Valley of Death : Managing the When, What, and How of Innovative Development Projects. *Project Management Journal*, 50(4), 447-459. <https://doi.org/10.1177/8756972819857881>

- Miettinen, R., & Virkkunen, J. (2005). Epistemic Objects, Artefacts and Organizational Change. *Organization*, 12(3), 437-456. <https://doi.org/10.1177/1350508405051279>
- Mohib, N. (2005). *Dispositifs de formation et développement des compétences professionnelles : La question de l'engagement dans l'agir professionnel* [These de doctorat, Université Louis Pasteur (Strasbourg)]. <http://www.theses.fr/2005STR13234>
- Mongin, M., & Mohib, N. (2019). Accompagner la prise de conscience des compétences dans un dispositif d'insertion professionnelle des jeunes : Regards de formatrices. *Phronesis*, 8(3-4), 85. <https://doi.org/10.7202/1067218ar>
- Moran, S. (2010). Creativity in School. In K. Littleton, C. Wood, & J. K. Staarman (Éds.), *The International Handbook of Psychology in Education* (1st edition, p. 319-359). Emerald Group Publishing Limited.
- Moret, R. (2001). *L'ingénieur, moteur de l'innovation. Un siècle de formation d'ingénieurs à Grenoble* (Les Éditions des Vignes et l'éditeur).
- Morgan, A. (1983). Theoretical Aspects of Project-Based Learning in Higher Education. *British Journal of Educational Technology*, 14(1), 66-78. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1983.tb00450.x>
- Morin, P.-P. (2008). La gestion des changements profonds en gestion de projets. *La Revue des Sciences de Gestion*, 3-4(231-232), 42-52.
- Mothes, P. (2019). Enseigner en éducation nouvelle, quelle formation pour quelle professionnalité ? *Specificites*, 12(1), 87-105.
- Mottis, N., & Thévenet, M. (2007). Des professionnels pressés sur un semblant de marché... *Revue française de gestion*, 178-179(9-10), 195-209. <https://doi.org/10.3166/rfg.178-179.195-209>
- Mouchet, A. (2003). *Caractérisation de la subjectivité dans les décisions tactiques des joueurs d'Elite 1 en rugby*. Université Bordeaux 2.
- Musca, G. (2006). Une stratégie de recherche processuelle : L'étude longitudinale de cas enchâssés. *M@n@gement*, 9(3), 153-176. <https://doi.org/10.3917/mana.093.0153>

- Nioche, J.-P. (2007). L'éducation au management face aux défis du XXI^e siècle. *Revue française de gestion*, 178179(9), 13-23.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination : Principles and procedures of creative thining*. Charles Scribner's Sons.
- Ott, M., & Pozzi, F. (2010). Towards a model to evaluate creativity-oriented learning activities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3532-3536. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.547>
- Paavola, S., Lipponen, L., & Hakkarainen, K. (2004). Models of Innovative Knowledge Communities and Three Metaphors of Learning. *Review of Educational Research*, 74(4), 557-576. <https://doi.org/10.3102/00346543074004557>
- Packendorff, J., & Lindgren, M. (2014). Projectification and its consequences : Narrow and broad conceptualisations. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 17(1), 7-21. <https://doi.org/10.4102/sajems.v17i1.807>
- Parent, F., & Jouquan, J. (2013). *Penser la formation des professionnels de la santé* (De Boeck Supérieur). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/penser-la-formation-des-professionnels-de-la-sante--9782804182496.htm>
- Pastré, P. (1999a). La conceptualisation dans l'action : Bilan et nouvelles perspectives, *Éducation permanente*, 2(139), 13-35.
- Pastré, P. (1999b). Travail et compétences : Un point de vue de didacticien. *Formation Emploi*, 67(1), 109-125. <https://doi.org/10.3406/forem.1999.2365>
- Perrenoud, P. (1970). *Stratification socio-culturelle et réussite scolaire : Les défaillances de l'explication causale* (Droz).
- Perrenoud, P. (1996). *Enseigner : Agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude savoirs et compétences dans un métier complexe*. ESF éd.
- Pollet, M.-C. (2001). *Pour une didactique des discours universitaires—Étudiants et système de communication à l'université*. De Boeck Supérieur.

- Postiaux, N. (2013). Référentiel de formation. In A. Jorro, *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 259). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.devel.2013.02.0259>
- Postiaux, N., Bouillard, P., & Romainville, M. (2010). Référentiels de compétences à l'université : Usages, rôles et limites. *Recherche & formation*, 64, 15-30.
<https://doi.org/10.4000/rechercheformation.185>
- Pourquier, C., & Igalens, J. (2020). Leadership responsable, un double alignement entre valeurs et engagement RSE. *Revue Française de Gestion*, 46(289), 11-34.
<https://doi.org/10.3166/rfg.2020.00415>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : Approche cognitive des instruments contemporains*. A. Colin.
- Rabardel, P. (1999). *Le langage comme instrument ? Éléments pour une théorie instrumentale étendue* (Par Y. Clot & L. Vygotsky; p. 241-265). la Dispute.
- Rabardel, P., & Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*. Octarès.
- Ravestain, J. (1999). *Autonomie de l'élève et régulation du système didactique*. De Boeck Université.
- Rege Colet, N. (2006). Conclusion. In *La pratique enseignante en mutation à l'université* (p. 217-226). De Boeck Supérieur. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/la-pratique-enseignante-en-mutation--9782804152468-page-217.htm>
- Réseau Ingenium. (2021). *Le développement durable dans la formation et les activités d'ingénieur*.
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I., & Lahanier-Reuter, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.reute.2013.01>
- Rey, B. (2010). Les référentiels. *Recherche et formation*, 64, 117-120.
<https://doi.org/10.4000/rechercheformation.219>

- Reynaud, J.-D. (2001). Le management par les compétences : Un essai d'analyse. *Sociologie du travail*, 43(1), 7-31. <https://doi.org/10.4000/sdt.34416>
- Reynaud, J.-D. (2011). Marc Maurice (1924–2011). In Memoriam. *Sociologie du travail*, 53(Vol. 53-n° 2), 155-159.
- Roby, C. (2014). *Place et fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France : État des lieux, enjeux et perspectives épistémiques* [These de doctorat, Rennes 2]. <https://www.theses.fr/2014REN20046>
- Roegiers, X. (1999). Savoirs, capacités et compétences à l'école : Une quête de sens. *Forum-pédagogies*, 24-31.
- Roegiers, X., Miled, M., Ratziau, I., Letor, C., Étienne, R., Hubert, G., & Dali, M. (2012). *Quelles réformes pédagogiques pour l'enseignement supérieur ?* De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.roegi.2012.01>
- Romainville, M. (2004). Esquisse d'une didactique universitaire. *Revue francophone de gestion*, 5-24.
- Roquet, P. (2004). Temporalités biographiques et institutionnelles : La construction identitaire de l'ingénieur promu. *Savoirs*, 4, 99-121.
- Roquet, P. (2012). Comprendre les processus de professionnalisation : Une perspective en trois niveaux d'analyse. *Phronesis*, 1(2), 82-88. <https://doi.org/10.7202/1009061ar>
- Roquet, P. (2014). L'expérience comme processus mobilisateur de la professionnalisation. *Éducation permanente*, 1(198), 51-58.
- Royer, I., & Zarlowski, P. (2014). Le design de la recherche. In R.-A. Thiétart, *Méthode de recherche en management* (4e édition, p. 168-195). Dunod.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations : Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Sainsaulieu, R., & Vinck, D. (2014). *Qu'est-ce qu'un ingénieur aujourd'hui*. PPUR.
- Scallon, G. (2004). *L'évaluation des compétences et l'importance du jugement*. 18(1), 14-20.

- Schwartz, O., Paradeise, C., Demazière, D., & Dubar, C. (1999). Analyser les entretiens biographiques. L'exemple des récits d'insertion. *Sociologie du Travail*, 41(4), 453-479.
- Sembel, N. (2005). Etre « prof ». *Recherches & éducations*, 10, Article 10. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.367>
- Sembel, N. (2011). Les professeurs-documentalistes entre bi-métier et travail intellectuel : Enjeux professionnels et politiques d'un trait d'union. In I. Fabre, *Professeur-documentaliste—Un tiers métier* (Éducagri éditions, p. 49-65). Éducagri éditions. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/professeur-documentaliste--9782844448408-page-49.htm>
- Sembel, N. (2013). 3—La définition du « bon » fonctionnaire comme enjeu de luttes : Un exemple de tentative de bureaucratisation du travail enseignant par la norme, la compétence et la morale. In J.-F. Dupeyron & C. Miqueu, *Éthique et déontologie dans l'Éducation nationale* (p. 43-56). Armand Colin. <https://www-cairn-info.lama.univ-amu.fr/ethique-et-deontologie-dans-l-education-nationale--9782200280581-page-43.htm>
- Sembel, N. (2014). De la réification à l'autonomie, les difficultés à penser sociologiquement le travail collectif des enseignants. *Questions vives recherches en éducation*, n° 21. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1525>
- Serra, C. E. M., & Kunc, M. (2015). Benefits Realisation Management and its influence on project success and on the execution of business strategies. *International Journal of Project Management*, 14.
- Shaheen, R. (2010). Creativity and Education. *Creative Education*, 01(03), 166-169. <https://doi.org/10.4236/ce.2010.13026>
- Simonneaux, L. (2003). L'argumentation dans les débats en classe sur une technoscience controversée. *Aster*, 37, 189-214.

- Sonntag, M. (2007). Les formations d'ingénieurs. Des formations professionnelles et professionnalisantes. Orientations, contenus, contextes. *Recherche & formation*, 55, 11-26. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.844>
- Sonntag, M., Lemaître, D., Fraysse, B., Becerril, R., & Oget, D. (2008). Les questions de formation dans les Ecoles d'ingénieurs Un débat reconnu. Une place pour la recherche ? *Recherches & éducations*, 1, 121-144. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.448>
- Stroeken, J. H. M., & De Vries, M. J. (1995). Learning to Deal with Social Factors as a Goal in the Education of Engineers. *European Journal of Engineering Education*, 20(4), 447-456. <https://doi.org/10.1080/0304379950200405>
- Thomas, J. W., & Mergendoller, J. R. (2000). *Managing Project-Based Learning : Principles from the Field*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New-Orleans.
- Tralongo, S. (2015a). Le «Carnet de bord» utilisé en module de professionnalisation en IUT : Un outil de cadrage pour le «cheminement» de l'étudiant ? *Spirale. Revue de recherches en éducation*, 55(1), 93-103. <https://doi.org/10.3406/spira.2015.1025>
- Tralongo, S. (2015b). Devenir un professionnel de la professionnalisation des étudiants : Un changement accompagné dans les cultures et pratiques des enseignants et enseignants-chercheurs ? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 38, Article 38. <https://doi.org/10.4000/edso.1319>
- Tralongo, S. (2017). Fabriquer / devenir un enseignant du supérieur professionnalisant. Le tutorat en IUT. *Formation emploi*, 138, 165-183. <https://doi.org/10.4000/formationemploi.5103>
- Tralongo, S. (2018). Entre cadrage institutionnel et bricolages individuels. Devenir ou pas animateur de module «Projet Personnel et Professionnel» en IUT. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs, Hors-série n° 6*, 177-198.

- Tranchant, L. (2016). Des musiciens à bonne école Les pratiques éducatives des classes supérieures au prisme de l'apprentissage enfantin de la musique. *Sociologie*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.3917/socio.071.0023>
- Van Zanten, A. (2009). *Choisir son école*. Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.henri.2009.01>
- Vandangeon, I., & Autissier, D. (2012). Les réseaux apprenants comme facilitateurs du changement. *Question(s) de management*, 0(1), 57. <https://doi.org/10.3917/qdm.121.0057>
- Vandangeon-Derumez, I., Lépinard, P., & Calcei, D. (2022). *Former les managers de demain—Kit créatif pour les formateurs*. Presses des Mines.
- Vannereau, J., & Lemaître, D. (2020). La problématisation dans l'apprentissage du management en filière d'ingénieur. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 36(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.2379>
- Verhoeven, M. (2018). Normes et professionnalité enseignante : Entre performance et réflexivité. *Recherche formation*, 88(2), 105-117.
- Vérin, H. (1984). Le mot : Ingénieur. *Culture technique*, N°14.
- Vérin, H. (1998). « Ingénieur » : « L'identité de « l'ingénieur » : quelques repères historiques ». *Recherche & Formation*, 29(1), 11-20. <https://doi.org/10.3406/refor.1998.1521>
- Vermersch, P. (2014). *L'entretien d'explicitation* (8e édition augmentée). ESF éditeur.
- Vermersch, P. (2015). Subjectivité agissante et entretien d'explicitation. *Recherche & formation*, 80, 121-130. <https://doi.org/10.4000/rechercheformation.2515>
- Vinck, D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol. 3, n° 1(1), 51-72.
- Vinck, D. (2014a). Pratiques d'ingénierie : Les savoirs de l'action. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(2), 225-243. <https://doi.org/10.3917/rac.023.0225>
- Vinck, D. (2014b). Pratiques d'ingénierie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol. 8, n° 2(2), 225-243.

- Vitale, P. (2017). *Le curriculum et ses sociologies* [Mémoire d'HDR].
- Vossen, T. E., Henze, I., De Vries, M. J., & Van Driel, J. H. (2020). Finding the connection between research and design : The knowledge development of STEM teachers in a professional learning community. *International Journal of Technology and Design Education, 30*(2), 295-320. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09507-7>
- Warchol, N. (2012). Autonomie. In M. Formarier & L. Jovic, *Les concepts en sciences infirmières.: Vol. Hors collection* (p. 87-89). Mallet conseil.
- Weiss, D. (1983). Du concept de « professionnalité » dans les relations industrielles italiennes. *Relations Industrielles, 38*(2), 369-379.
- Weisser, M. (2015). Former aux compétences interculturelles en école d'ingénieur. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur, 31*(3), Article 3. <https://doi.org/10.4000/ripes.997>
- Wilensky, H. L. (1964). The Professionalization of Everyone? *American Journal of Sociology, 70*(2), 137-158.
- Wittorski, R. (2007). *Professionnalisation et développement professionnel*. L'Harmattan.
- Wittorski, R. (2008). La professionnalisation. *Savoirs, 17*(2), 9-36. <https://doi.org/10.3917/savo.017.0009>
- Wittorski, R. (2009). À propos de la professionnalisation. In J.-M. Barbier, E. Bourgeois, G. Chapelle, & J.-C. Ruano-Borbalan, *Encyclopédie de la formation* (p. 781-793). Presses Universitaires de France.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications : Design and methods* (Sixth edition). SAGE.
- Zarca, B. (2009). L'ethos professionnel des mathématiciens. *Revue française de sociologie, 50*(2), 351. <https://doi.org/10.3917/rfs.502.0351>