POLYPUBLIE
Polytechnique Montréal

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
UNIVERSITÉ D'INGÉNIERIE

Titre: Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans l'industrie de la construction
Title:

Auteur: Baptiste Bouvier
Author:

Date: 2022

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Bouvier, B. (2022). Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans l'industrie de la construction [Master's thesis, Polytechnique Montréal]. PolyPublie. https://publications.polymtl.ca/10453/
Citation:

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: https://publications.polymtl.ca/10453/
PolyPublie URL:

Directeurs de recherche: Robert Pellerin, & Mario Bourgault
Advisors:

Programme: Maîtrise recherche en génie industriel
Program:

Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal

https://publications.polymtl.ca

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans l'industrie de la construction

BAPTISTE BOUVIER

Département de mathématiques et de génie industriel

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de *Maîtrise ès sciences appliquées*

Génie industriel

Août 2022

© Baptiste Bouvier, 2022.

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

Ce mémoire intitulé :

Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans l'industrie de la construction

présenté par **Baptiste BOUVIER**

en vue de l'obtention du diplôme de *Maîtrise ès sciences appliquées*

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

Fabiano ARMELLINI, président

Robert PELLERIN, membre et directeur de recherche

Mario BOURGAULT, membre et codirecteur de recherche

Hélène SICOTTE, membre

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mes directeurs de recherche, M. Mario BOURGAULT et M. Robert PELLERIN, professeur à Polytechnique Montréal, pour leur encadrement et le support qu'ils ont su m'apporter tout au long de ce projet d'étude.

Mes remerciements s'adressent également à la Chaire industrielle de recherche Pomerleau et à la Chaire Jarislowsky/SNC-Lavalin, à la fois pour le soutien financier et l'ensemble des ressources mises à ma disposition pour la réalisation de ce projet. Je remercie tous les intervenants qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet, et particulièrement MME Carolyne FILION, M. Vincent MELANSON, MME Farzaneh GOLKHOO, M. Sina KARIMI, M. Saeed MORADI, MME Kendra-Djoon POULIN, M. Anthony LE GUEN, MME Julia PIGNY, M. Romain LEYGONIE, M. Jean-François DUPUIS et M. Guillaume GRANDMONT, pour leur disponibilité, leur confiance et leur collaboration précieuse au cours du projet.

Plus personnellement, je remercie mon amie Lucile, ma famille et mes amis pour leur soutien, leur support moral, et leur motivation tout au long de cette aventure.

RÉSUMÉ

La gestion des idées d'innovation est un facteur clé de compétitivité. Elle apparaît comme un accélérateur de réussite et de différenciation sur le marché de la concurrence mondiale pour les organisations de recherche et développement. Toutefois, les évaluations ponctuelles précédant les phases amont du processus d'innovation présentent une incertitude élevée et ne favorisent pas une prise de décision éclairée tout au long du processus. En effet, les idées d'innovation évoluent considérablement au cours des premières étapes de développement et lorsqu'une idée ne répond plus aux besoins initiaux, aucun processus formel ne permet de s'en apercevoir. C'est pourquoi des mécanismes adaptés aux activités de recherche et développement s'appuyant sur une déclinaison progressive des critères d'évaluation sont proposés. Cette proposition s'appuie sur un cas d'étude dans le secteur industriel de la construction.

L'objectif de cette recherche consiste ainsi à diminuer l'incertitude de l'évaluation au cours des phases amont de l'innovation tout en évitant un abandon précoce des idées. Le développement des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation en support aux plans de transformation numérique de firmes de construction permet d'atteindre cet objectif. Cette recherche s'appuie sur les contributions scientifiques présentes dans la littérature ainsi que sur les observations effectuées dans un contexte industriel dans le secteur de la construction. À travers la méthodologie DRM (Design Research Methodology), les besoins de notre partenaire industriel ont pu être mis en évidence. Notre partenaire a ainsi manifesté son besoin d'améliorer ses mécanismes d'évaluation des idées afin de prioriser au mieux ses idées d'innovation.

Notre proposition finale s'appuie sur les méthodologies de sélection (AHP) et de pondération (BWM) des critères connus dans la littérature. En ajustant la sélection des critères de manière progressive en fonction des activités réalisées à chaque étape d'analyse et de développement, les évaluateurs sont en mesure d'évaluer habilement des critères adaptés aux activités réalisées. Les pondérations associées aux critères d'évaluation sont également déclinées. Cette déclinaison progressive permet de pondérer chaque idée d'innovation de façon formelle et selon un protocole précis à chaque étape de développement. Une prise de décision éclairée sur la poursuite ou non de l'analyse de l'idée est favorisée.

L'application industrielle de cette proposition a permis de valider la pertinence et l'efficience de cette dernière. En comparant une évaluation ponctuelle, qui précède les phases du processus

d'innovation, à une évaluation progressive au cours de ces dernières, les mécanismes proposés permettent d'améliorer la fiabilité des évaluations des idées d'innovation. La fiabilité d'évaluation a augmenté jusqu'à 36,6% en la faisant passer de 59,31% à 95,95% à la dernière évaluation progressive dans notre cas d'étude. Également, la dispersion des évaluations autour de la moyenne a été divisée par deux. Une évaluation progressive au cours des phases amont de l'innovation diminue donc l'incertitude d'évaluation et favorise une prise de décision éclairée.

Les principales limitations de notre projet de recherche résident dans l'évaluation des idées. La perception des évaluateurs peut varier grandement selon les expertises propres de chacun. Cette étude a permis de mettre en évidence des pistes de recherches futures. L'étude réalisée pour cette recherche repose sur un temps donné et restreint ne permettant pas une analyse sur le long terme des mécanismes proposés. Une étude sur un nombre plus important d'idées permettrait d'augmenter l'échantillon de données à analyser. Enfin, une boucle de rétroaction entre les évaluations réalisées c'est-à-dire l'estimation de son impact global et les résultats obtenus à la suite de son déploiement serait nécessaire. Cette rétroaction permettrait de valider la pertinence des mécanismes proposés sur le long terme, puis de les ajuster afin de répondre au maximum au cas industriel réel.

ABSTRACT

Innovation idea management is a key factor in competitiveness. It appears to be an accelerator of success and differentiation in the global competitive market for research and development organizations. However, ad-hoc evaluations preceding the upstream phases of the innovation process present a high degree of uncertainty and do not support informed decision-making throughout the process. Indeed, innovation ideas evolve considerably during the early stages of development and when an idea no longer meets the initial needs, there is no formal process to detect it. Therefore, mechanisms adapted to research and development activities are proposed, based on a progressive declension of evaluation criteria. This proposal is based on a case study in the industrial construction sector.

This research aims to reduce the uncertainty of the evaluation during the upstream phases of the innovation while avoiding an early abandonment of the ideas. The development of mechanisms for a progressive evaluation of innovation ideas in support of the digital transformation plans of construction firms allows to reach this objective. The research was carried out based on scientific contributions in the literature as well as on observations made in an industrial context in the construction sector. Through the Design Research Methodology (DRM), the needs of our industrial partner were highlighted. Our partner expressed the need to improve its idea evaluation mechanisms to prioritize its innovation ideas better.

This proposal is based on the criteria selection (AHP) and weighting (BWM) methodologies known in the literature. By progressively adjusting the selection of criteria according to the activities performed at each stage of analysis and development, evaluators can assess criteria that are adapted to the activities performed skillfully. The weightings associated with the evaluation criteria are also broken down. This progressive approach allows each innovation idea to be formally weighted according to a precise protocol at each stage of development. An informed decision on whether or not to pursue the analysis of the idea is encouraged.

The proposed model was validated by comparing an ad-hoc evaluation, which precedes the phases of the innovation process, to an incremental evaluation during these phases, the proposed mechanisms improve the reliability of innovation idea evaluations. The reliability of evaluation increased up to 36.6% from 59.31% to 95.95% at the last incremental evaluation in our case study and the dispersion of evaluations around the average was divided by two. Incremental evaluation

during the upstream phases of innovation decreases evaluation uncertainty and promotes informed decision-making.

The main limitations of our research project lie in the evaluation of ideas. The perception of evaluators can vary greatly depending on their own expertise. This study has highlighted avenues for future research. The study carried out for this study is based on a study in a given and restricted timeframe that does not allow for a long-term analysis of the proposed mechanisms. A study on a larger number of ideas would increase the sample of data to be analyzed. Also, a feedback loop between the evaluations carried out, i.e., the estimation of its global impact and the results obtained following its deployment would be necessary. This feedback would allow us to validate the relevance of the proposed mechanisms in the long term and then adjust them to respond to the real industrial case as much as possible.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS III

RÉSUMÉ IV

ABSTRACT VI

TABLE DES MATIÈRES VIII

LISTE DES TABLEAUX XI

LISTE DES FIGURES XIII

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS XIV

LISTE DES ANNEXES XV

CHAPITRE 1 INTRODUCTION 1

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE 4

2.1 Introduction 4

2.2 L'évaluation d'idées en phases amont de l'innovation 4

2.2.1 Terminologie 4

2.2.2 Processus d'innovation 7

2.2.3 Processus d'évaluation des idées 10

2.3 Stratégie de recherche et résultats 12

2.3.1 Définition de la stratégie de recherche 12

2.3.2 Méthodes d'évaluation des idées en amont de l'innovation 18

2.4 Revue critique 27

2.5 Conclusion 31

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE 33

3.1 Introduction 33

3.2 Objectifs de recherche 33

3.3 Méthodologie de recherche 35

3.3.1 Clarification de la recherche 36

3.3.2 1re étude descriptive 36

3.3.3 Étude normative 38
3.3.4 2de étude descriptive 38
3.4 Conclusion 39
CHAPITRE 4 ÉTUDE DESCRIPTIVE : OBSERVATION DU CAS D'ÉTUDE 41
4.1 Introduction 41
4.2 Mise en contexte 41
4.3 Description du cas d'étude 42
4.4 Observations et diagnostic 44
4.4.1 Description des idées évaluées 45
4.4.2 Temporalité de l'évaluation 46
4.4.3 Rôles et évaluateurs 48
4.4.4 Les critères d'évaluation 50
4.5 Analyse 52
4.6 Conclusion 52
CHAPITRE 5 ÉTUDE NORMATIVE : DÉVELOPPEMENT DES MÉCANISMES 54
5.1 Introduction 54
5.2 Outils d'élaboration du processus 54
5.3 Développement de la méthode 55
5.4 Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans les phases amont de l'innovation 56
5.4.1 Début et fin de l'évaluation 56
5.4.2 Phase de sélection des critères d'évaluation 57
5.4.3 Phase de définition du poids des critères 61
5.4.4 Phase d'évaluation progressive des idées d'innovation 63
5.5 Cartographie complète des mécanismes d'évaluation 67
5.6 Conclusion 76
CHAPITRE 6 ÉTUDE DESCRIPTIVE : ÉVALUATION DE LA MÉTHODE 77
6.1 Introduction 77
6.1.1 Mise en œuvre des mécanismes 77
6.1.2 Validation, résultats et interprétations 88

6.2 Conclusion 93

CHAPITRE 7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 95

RÉFÉRENCES 99

ANNEXES 104

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 Liste préliminaire des mots-clés correspondant en anglais 13

Tableau 2.2 Concepts et mots-clés de la recherche 13

Tableau 2.3 Résultats retenus 17

Tableau 2.4 Implication des articles dans le processus d'évaluation des idées (adapté de Camargo et al., 2015) 23

Tableau 2.5 Familles de méthodologie d'évaluation des idées (adapté de Ozer, 1999) 25

Tableau 2.6 Méthodes utilisées 26

Tableau 2.7 Avantages et inconvénients des méthodes de pondération des idées 28

Tableau 2.8 Nature des idées d'innovation 29

Tableau 2.9 Types d'idées évaluées 29

Tableau 2.10 Fréquence de l'évaluation 31

Tableau 4.1 Rôles des collaborateurs chez le partenaire de recherche 45

Tableau 4.2 Liste des évaluateurs observés 49

Tableau 4.3 Critères utilisés et leur pondération 51

Tableau 5.1 Liste des critères d'évaluation 58

Tableau 5.2 Liste de la déclinaison progressive des critères 61

Tableau 5.3 Exemple d'une déclinaison de pondération 63

Tableau 5.4 Grille d'évaluation de l'étape 1 65

Tableau 5.5 Rapport de cohérence d'évaluation pour l' « évaluation progressive 1 » 66

Tableau 5.6 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 1 73

Tableau 5.7 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 2 74

Tableau 5.8 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 3 75

Tableau 6.1 Résultats de la liste des critères d'évaluation obtenue 80

Tableau 6.2 Résultats de la liste des critères d'évaluation obtenue (suite et fin) 81

Tableau 6.3 Résultats de la liste de la déclinaison progressive des critères obtenus 82

Tableau 6.4 Résultats de la liste de la déclinaison progressive des critères obtenus (suite et fin).83

Tableau 6.5 Résultats du livrable « Liste pondération finale » 84

Tableau 6.6 Résultats du livrable « Liste pondération déclinée » 85

Tableau 6.7 Répartition des types d'idées évalués chez le partenaire industriel 86

Tableau 6.8 Niveau d'avancement des idées évaluées au cours du FEI 87

Tableau 6.9 Échelle d'estimation du degré de confiance dans l'évaluation des critères 89

Tableau 6.10 Degré de confiance en % accordé à l'évaluation en amont du FEI 90

Tableau 6.11 Degré de confiance en % accordé à l'évaluation à chaque étape du FEI 91

Tableau 6.12 Comparaison des moyennes de la fiabilité des évaluations à chaque étape du FEI .92

Tableau A.1 Guide d'entretien 104

Tableau B.1 Pondération des catégories par la méthode BWM 105

Tableau B.2 Pondération des critères de la première catégorie par la méthode BWM 105

Tableau B.3 Pondération des critères de la deuxième catégorie par la méthode BWM 105

Tableau B.4 Pondération des critères de la troisième catégorie par la méthode BWM 106

Tableau B.5 Pondération des critères de la quatrième catégorie par la méthode BWM 106

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Processus d'innovation *Stage-Gate System* (adapté de Cooper, 1990) 8

Figure 2.2 Phases amont de l'innovation (adapté de Ferioli, 2010; INBE, 2021).....9

Figure 2.3 Processus d'évaluation des idées (adapté de Camargo et al., 2015) 11

Figure 2.4 Stratégies de recherche 15

Figure 3.1 Phases de la méthodologie DRM appliquées au projet de recherche 36

Figure 4.1 Processus utilisés chez le partenaire de recherche.....43

Figure 4.2 Bilan des sources de collecte d'information.....45

Figure 4.3 Observation de la temporalité de l'évaluation.....47

Figure 5.1 Symboles de cartographie des processus d'affaires BPMN tirés de la norme ISO/CEI 19510.....55

Figure 5.2 Phases des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation.....56

Figure 5.3 Évaluation progressive à chaque étape du FEI 60

Figure 5.4 Légende de l'origine des activités 68

Figure 5.5 Processus de sélection des critères d'évaluation 70

Figure 5.6 Processus de définition du poids des critères.....71

Figure 5.7 Processus d'évaluation progressive des idées 72

Figure 5.8 Sous-processus évaluer l'idée.....73

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AHP	Analytical Hierarchy Process
APS	Acceptability Potential Score
BPMN	Business Process Model and Notation
BWM	Best-Worst Method
DRM	Design Research Methodology
DSM	Design Structure Matrix
EDF	Électricité de France
FEI	Front-End of Innovation
GDM	Group Decision-Making
IAM	Information Aggregation Markets
ISO	International Organization for Standardization
MVP	Minimum Viable Product
NPDP	New-Product Development Process
PIV	Probability of Idea Viability
R&D	Recherche et Développement
RI	Radical Innovation
SAW	Simple Additive Weight
SWOT	Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats

LISTE DES ANNEXES

Annexe A Guide d'entretien 104

Annexe B Pondération des critères par la méthode BWM.....105

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

L'innovation est au cœur de toute industrie. L'un de ses principaux défis pour les entreprises est de favoriser le développement de projets innovants par la mise en place de processus et dispositifs de gestion spécifiques. Cet enjeu s'accompagne d'un haut degré de consensus sur la nécessité de disposer de dispositifs adaptés spécifiquement à chaque industrie (Kim & Wilemon, 2002; Stevanovíc et al., 2016a). La gestion de l'innovation se doit d'être menée avec soin au sein du milieu organisationnel dans lequel elle s'exerce, et ce, pour maximiser le succès des projets entrepris.

L'innovation est aussi un facteur de compétitivité dans l'industrie de la construction (Ribeirinho et al., 2020). Sa gestion apparaît comme un accélérateur de réussite au sein d'une concurrence mondiale, nationale ou régionale, faisant très rapidement entrer de nouveaux acteurs au cœur des nouvelles opportunités (Cooper, 2016). Dans le contexte actuel, la transition numérique est une forme d'innovation qui participe activement à cette accélération. Si cette dynamique permet à certains acteurs d'en tirer les bénéfices, en revanche, une mauvaise gestion de l'innovation peut entraîner des entreprises à perdre leur positionnement stratégique au sein de leur marché. Pour réagir face à cette compétition, les entreprises s'organisent en conséquence et mettent en œuvre une structure et des moyens pour répondre rapidement aux changements des besoins clients et du marché. Des solutions existent pour structurer les organisations internes et favoriser l'acheminement des projets. Cooper est l'un des grands fondateurs de ce concept. En proposant un processus de *Stage Gate* (Cooper, 1994) défini par lui-même comme « agile » (Cooper, 2008, p. 224), les organisations sont capables de faire progresser intelligemment les projets à travers les étapes de développement, et d'aboutir à une idée, un concept ou un produit clairement définis. Des méthodologies, qui stimulent les ressources internes des organisations et favorisent l'émergence d'idée en phase amont des processus classiques d'innovation, permettent également de guider les ressources disponibles vers la capture de nouveautés (Cooper et al., 2016). Les processus d'innovation offrent une structure interne au développement et à la progression des projets dans les différentes étapes du processus, mais ne garantissent pas des décisions pérennes dans la sélection des projets. Des méthodologies annexes permettent de s'en assurer, telles que des méthodologies d'évaluation des idées.

Notre partenaire industriel a conscience de ces enjeux. Pour une firme de construction qui souhaite supporter sa transition numérique, la gestion de l'innovation est une problématique qui englobe et stimule toutes ses activités de recherche et développement (Ribeirinho et al., 2020). Tandis que les processus de développement de projets et les méthodologies d'idéation permettent de faire émerger de nouvelles idées et de les guider vers leur déploiement, la juste sélection de ces idées permet aux entreprises d'atteindre leurs objectifs stratégiques et de se positionner sur les marchés. C'est pourquoi il est nécessaire de mesurer et évaluer la pertinence des idées d'innovation en amont de leurs déploiements afin de garantir l'apport stratégique du projet dans la pérennité de l'entreprise. Cette étape est caractérisée comme la plus critique du processus (Ozer, 1999).

Des méthodologies annexes aux processus de développement permettent de soutenir ces choix. Des processus d'analyse de besoin et d'acceptabilité d'un produit (Ben Rejeb, 2008) permettent d'assurer l'intégration des innovations dans leur milieu. L'évaluation ponctuelle et très sélective des idées d'innovation (Ferioli, 2010) est également un outil pertinent pour mesurer rapidement l'alignement des idées d'innovation avec les objectifs stratégiques de l'entreprise dans certains contextes industriels donnés, mais qui se caractérise par un abandon précoce de nombreuses idées. Cependant, il est difficile d'évaluer une idée non contextualisée et non mature; c'est-à-dire une idée à la fois sans besoin industriel et dont la technologie n'est pas encore développée ; qui évolue très rapidement dans les phases amont de l'innovation. Le formalisme d'une évaluation très sélective est d'ailleurs souligné comme un frein à l'innovation (Martinsuo & Poskela, 2011). C'est pourquoi une évaluation progressive et adaptée à la maturité des idées dans les phases amont de l'innovation permettrait d'assurer l'alignement du projet à chaque étape de son développement.

L'objectif général de ce mémoire est ainsi de **diminuer l'incertitude de l'évaluation au cours des phases amont de l'innovation tout en évitant un abandon précoce des idées.** Le développement des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation en support aux plans de transformation numérique de firmes de construction permettra d'atteindre cet objectif.

Cette recherche vise à favoriser la prise de décision des activités d'innovation développée sur l'alignement des objectifs stratégiques. Cette évaluation progressive s'appuie sur l'évolution de la maturité des idées au cours des phases amont de l'innovation. Cette démarche est pertinente pour éviter aux organisations de dépenser des ressources humaines, temporelles et financières inutiles

sur des activités qui, arrivées à une certaine étape de développement et à la suite de leurs gains en maturité, ne répondent plus aux objectifs stratégiques de l'entreprise.

Ce mémoire est structuré en 7 chapitres. Tout d'abord, le prochain chapitre présentera un état de l'art des méthodologies et processus d'évaluation des idées et projets en phase amont de l'innovation. Les résultats de cette analyse permettront d'identifier les opportunités de recherche pour notre étude. Ensuite, le chapitre 3 présentera les objectifs de recherche et la méthodologie employée pour atteindre ces derniers. Puis, le chapitre 4 exposera le contexte industriel d'un partenaire industriel qui a l'ambition de perfectionner ses processus de gestion des innovations. Le chapitre 5 présentera la méthode d'évaluation progressive des innovations développées. Puis, le chapitre 6 validera la pertinence et la performance de cette méthode. Enfin, une discussion sur les contributions scientifiques, les limitations et les opportunités de recherche futures qui suivent ce projet viendront conclure ce mémoire.

CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de recenser les travaux liés à notre sujet. Le chapitre débute par une revue traditionnelle sur la définition de concepts clés pour notre étude ainsi que la description du processus d'évaluation des idées permettant de comprendre le contexte de cette étude. Ensuite, ce chapitre se poursuit par la présentation de la stratégie de recherche systématique utilisée pour identifier les travaux publiés en lien avec notre étude. Cette stratégie prend part dans notre méthodologie de recherche présentée dans le chapitre suivant. Les résultats de cette recherche seront détaillés et les articles présentés. Enfin, une revue critique permettra de mettre en évidence les faiblesses et les limitations des travaux retenus, vis-à-vis du contexte industriel de notre étude.

2.2 L'évaluation d'idées en phases amont de l'innovation

Cette section est une revue traditionnelle de notre contexte d'étude. Elle a pour objectif de définir l'évaluation d'idées en phases amont de l'innovation à travers ses concepts clés. Une terminologie permettra de saisir le sens autour de notre problématique. Certains processus seront également détaillés.

2.2.1 Terminologie

2.2.1.1 Projet d'innovation

Selon le Project Management Institute (Project Management Institute, 2017, p. 4), un projet se définit comme « une initiative temporaire entreprise dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique ». En impliquant une personne ou un groupe de personnes, un projet permet à une organisation de créer un produit, service ou résultat unique. Cette création induit forcément le changement. À travers un projet, un état initial va évoluer et permettre d'atteindre des objectifs précis. Ces objectifs répondent à un positionnement stratégique dans un environnement donné, souhaité par l'organisation. Une vision commune au sein de l'entreprise permet de guider ses positionnements stratégiques et d'assurer la pérennité des efforts fournis. En répondant à des objectifs précis dans un temps donné, un projet s'inscrit dans une temporalité finie. Les dates de commencements et de fin de projet la caractérisent. La finalité d'un projet peut être multiple. Elle

peut se traduire par l'atteinte des objectifs fixés, un manque de ressources financières, humaines ou matérielles, ou encore, si l'environnement externe au projet s'avère à être modifié (changement du besoin, raison juridique). À la fin de cet effort, tout projet apporte une valeur commerciale à l'organisation (Project Management Institute, 2017).

Selon l'organisation de coopération et de développement économiques (OECD, 2018, p. 20), l'innovation se définit comme suit :

> *"Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, qui diffère de manière significative des produits ou processus précédents de l'entreprise et qui a été mise à la disposition des utilisateurs potentiels (produits) ou mis en service dans l'entreprise (processus)".*

L'innovation se traduit donc par le caractère nouveau d'un produit, service ou résultat et de sa mise en œuvre. Dodgson et al. (2008) ajoutent également que l'innovation est l'exploitation commerciale réussie de nouvelles idées. Ainsi, l'innovation se distingue de l'invention, car elle inclut toutes les activités requises pour sa commercialisation.

Pour conclure, un projet d'innovation est une initiative temporaire entreprise au sein d'une organisation ayant pour objectif de faire émerger une idée en un nouveau produit ou processus, en la mettant en œuvre et en assurant le succès de son exploitation commerciale. Pour assurer cette réussite, une définition exacte de l'opportunité stratégique et de la valeur apportée par l'innovation est nécessaire. C'est pourquoi le *New-Product Development Process* (NPDP) et préalablement le *Front-End of Innovation* (FEI) constituent des volets essentiels, voire critiques. Dans ces processus, des jalons de vérification et d'évaluation stratégique des idées ou projets existent entre chaque étape. Ces arrêts sont primordiaux et permettent d'assurer la continuité du projet sans omettre des étapes clés de son développement. Le concept d'évaluation des idées est présenté ci-dessous.

2.2.1.2 Évaluation d'idées

L'évaluation d'idées est un concept fondamental dans notre étude. C'est pourquoi il est nécessaire de définir ces termes en amont. Stufflebeam et Coryn (2014, p. 14) proposent une définition de l'évaluation comme suit :

> *"Our operational definition of evaluation states that evaluation is the systematic process of delineating, obtaining, reporting, and applying descriptive and judgmental information about some object's merit, worth, probity, feasibility, safety, significance, and/or equity".*

Par cette définition, l'évaluation se caractérise tout d'abord comme un processus systématique. Elle relève donc de différentes phases organisées dans le temps. Ces phases sont orchestrées méthodiquement dans ce qu'on appelle la conduite d'une évaluation. Par ailleurs, on relève que les évaluations produisent à la fois des informations descriptives et des informations de jugement. Au-delà des informations factuelles (descriptive), le jugement permet leur mise en contexte. Le jugement offre donc un sens critique et vise améliorer la fiabilité de l'interprétation de ces informations. Selon Stufflebeam et Coryn (2014), il est important de souligner que l'évaluation traduit à la fois des activités de communication et des activités techniques. Les activités de communication proviennent de la communication entre les évaluateurs, les clients et toute autre partie prenante visant à « planifier des évaluations pertinentes, transmettre des résultats clairs et opportuns et aider à l'utilisation des résultats » (Stufflebeam & Coryn, 2014, p. 72). Les activités techniques réfèrent à la recherche d'une évaluation. La collecte d'informations, l'organisation de l'évaluation et la période d'analyse et de synthèse des résultats constituent ces activités. Afin de garantir une évaluation efficiente et pertinente, les évaluateurs doivent habilement s'assurer de réaliser avec soin ces activités. Leurs rôles se veulent à la fois communicatifs et techniques.

L'idée[1] se définit comme toute représentation élaborée par la pensée correspondant à un mot ou à une phrase (qu'il existe ou non un objet qui lui corresponde). Une idée se définit comme la naissance d'une pensée, concrète ou abstraite, faisant naître une réflexion. Cette réflexion, qu'elle soit individuelle ou collective, devient le fruit de la phase de génération d'idée ou d'idéation.

En d'autres termes, un projet d'innovation est issu d'une idée, préalablement évaluée et conservée au sein d'une organisation pour son développement. Le projet d'innovation implique une ou plusieurs personnes au sein de cette organisation et permet de répondre à des objectifs spécifiques dans un temps donné en proposant un résultat unique et nouveau. Il permet à plus haut niveau de renforcer le positionnement stratégique d'une entreprise au sein d'un marché à la suite d'une

---

[1] Selon Le Robert 2021, consulté le 18 novembre 2021.

exploration commerciale réussie de nouvelles idées. Comme mentionnée précédemment, des processus nommés : processus de développement de nouveau produit (NPDP) et processus d'innovation en amont (FEI) permettent aux idées de faciliter leur cheminement vers la commercialisation réussie d'un produit. Ces processus sont détaillés dans le paragraphe suivant.

2.2.2 Processus d'innovation

Le processus d'innovation est défini par Cooper (1979) comme un processus débutant d'une idée, qui, après avoir été convenablement défini, est développé par des activités techniques et marketing au sein de départements précis entre lesquels des informations circulent afin de prendre des décisions. Dans cette définition, l'évolution de l'idée est au cœur de la réflexion. On distingue l'importance du traitement de l'information entre ce qui est compris, par la définition de l'idée, et ce qui est transmis, par la circulation des informations. Entre ces deux variables, de multiples combinaisons semblent possibles pour aboutir à une innovation. Pour réduire cela, et aligner l'ensemble des ressources vers une unique vision, la définition de Xuereb (1991) éclaire cette première interprétation. Le processus d'innovation est caractérisé par « l'ensemble des activités permettant la transformation d'une idée en une réalisation effective ». Ainsi, le processus d'innovation se caractérise par l'ensemble des sous-processus visant à faire émerger, évoluer, développer, puis lancer les idées d'innovation. On détecte pour une première fois le caractère séquentiel de ces activités. La vision commune semble être soulignée par la volonté d'obtenir « une » réalisation effective. Cependant, la dynamique globale de ces activités et leurs successions stratégiques ne peuvent pas être appréhendées dans ces définitions.

2.2.2.1 Processus de développement de nouveau produit

Le processus d'innovation le plus connu et utilisé est celui proposé par Cooper (1990). Présenté et utilisé dans un premier temps comme hautement séquentiel, l'auteur précise et présente cependant les capacités agiles de ce dernier (Cooper, 2008). Ce processus appelé le *Stage-Gate System*, présenté par la Figure 2.1, permet de structurer le développement de nouveaux produits (NPDP) en une succession d'étapes appelées *Stages* (Cooper, 1990). Ce processus caractérise des idées que les organisations ont choisi de développer totalement à des fins d'utilisation. Ces étapes sont généralement au nombre de cinq, mais peuvent facilement être réadaptées en fonction de la complexité du projet (Cooper, 2008). Avant chaque étape, un jalon (*Gate*) permet de vérifier et

valider la continuité du projet. Ces points de prise de décision sont stratégiquement primordiaux pour les entreprises et permettent d'assurer le positionnement des ressources sur les activités les plus pertinentes et prometteuses pour l'entreprise.

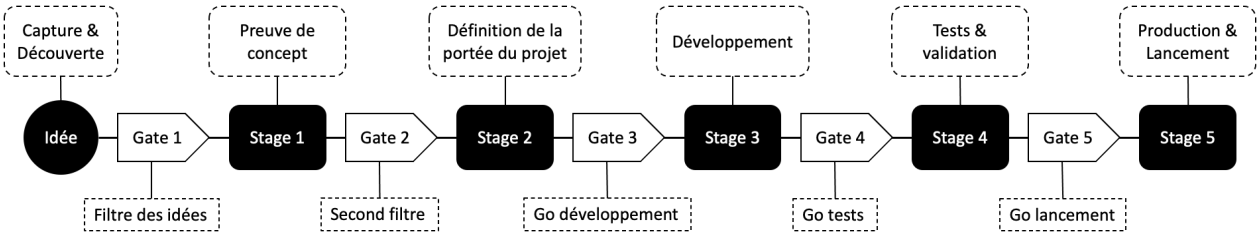

Figure 2.1 Processus d'innovation *Stage-Gate System* (adapté de Cooper, 1990)

Le NPDP présenté permet donc de structurer le développement et le cheminement à travers les équipes pluridisciplinaires au sein des organisations. Cet outil se présente comme un facilitateur opérationnel permettant de guider un produit de sa définition à sa réalisation. Cependant, avant d'aboutir à une idée claire soutenant un concept nouveau comme présenté par la première pastille de la Figure 2.1, une organisation structurée en amont est également nécessaire. Nommées comme le FEI, ces étapes permettent d'exploiter à faible coût un maximum d'idée en amont de l'innovation. À travers plusieurs portes de prises de décision, seules les idées les plus prometteuses, pertinentes et matures seront développées dans le NPDP. Ces phases, réduisant particulièrement les risques futurs, tant financiers que temporels ou d'allocation de ressources, feront l'objet principal de notre étude.

2.2.2.2 Processus d'innovation en amont

Le FEI est un processus situé en amont du NPDP. Ce processus de caractérisation et d'évaluation des idées les plus pertinentes peut être découpé en différentes étapes. Il permet aux organisations de choisir les idées qu'ils souhaitent lancer dans le NPDP. Selon la littérature, il existe un « haut degré de consensus et de connaissance » sur la nécessité de « transformer et d'adapter » ce processus d'innovation en amont à chaque organisation (Stevanovíc et al., 2016a, p. 1715). Le processus doit être « approprié aux situations de l'industrie » (Kim & Wilemon, 2002, p. 277). Sans cela, « le potentiel d'innovation de l'entreprise est limité, en raison d'une organisation pour l'innovation insuffisamment mise en œuvre, et qualitativement sous-développée » (Stevanovíc et al., 2016a, p. 1715). Cependant, l'objectif principal de ces étapes reste le même : faire évoluer des idées initialement non matures pour faire émerger les plus pertinentes en limitant les risques et

ainsi les prioriser dans le NPDP les idées avec un haut potentiel de réussite. Ces idées, idéalement en grand nombre lors de leur génération, sont définies, améliorées, évaluées et sélectionnées au cours de ce processus. Les choix sont infinis et l'incertitude entourant chaque idée est à son apogée. C'est pourquoi les enjeux y sont forts.

L'image de l'entonnoir de l'innovation, présentée par Wheelwright et Clark (1992), est la parfaite représentation schématique de cette notion de sélection et de priorisation des idées pertinentes. Cette sélection s'effectue à chaque étape du FEI et permet de limiter les risques futurs en ne laissant progresser que les idées entièrement alignées avec les objectifs stratégiques de l'entreprise. Par la précision constante des objectifs, chaque étape devient un outil de définition et clarification de l'idée ou du projet. À ces étapes, les moyens mis en œuvre restent faibles et les idées sont encore très flexibles ce qui offre le choix aux équipes de la poursuite, la révision ou l'arrêt total d'une idée sans engendrer de pertes notables.

Les quatre phases d'innovation en amont présentées dans la Figure 2.2 traduisent cet éclaircissement progressif des idées capturées. Les phases sont les suivantes : l'intégration et la définition de l'idée, l'analyse des opportunités, la démonstration de sa valeur et enfin sa conception préliminaire. Entre chaque phase, des portes de sélection et d'évaluation de l'idée assurent l'alignement stratégique global des idées et des projets au sein de l'entreprise.

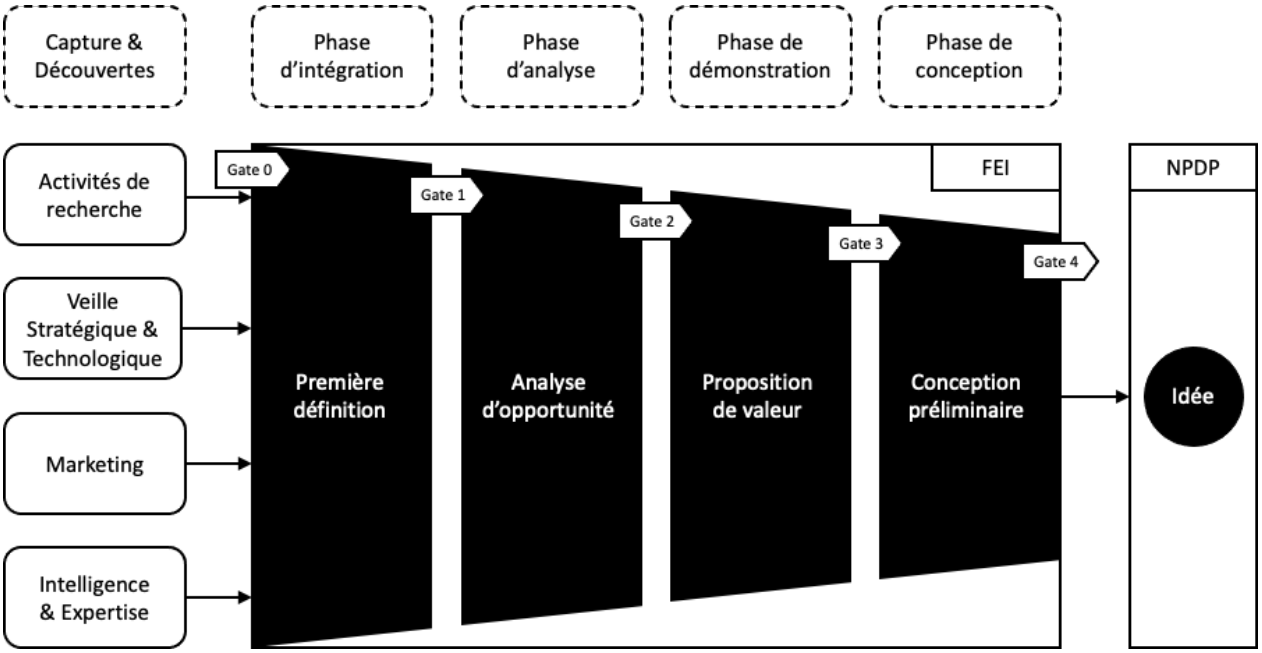

Figure 2.2 Phases amont de l'innovation (adapté de Ferioli, 2010; INBE, 2021)

La phase d'intégration[2] de l'idée permet de définir pour la première fois l'idée capturée par les différentes activités de recherche ou de veille stratégique. Ayant pour objectif de définir au mieux le contexte dans lequel l'idée a émergé et de souligner les éventuels besoins d'affaires auxquels elle répondrait, cette phase permet de mettre en lumière toutes les incertitudes existantes. Pour les innovations radicales, cette phase permet de définir clairement les axes de nouveautés souhaitées ; tant au niveau son utilisation que de ses fonctionnalités

La seconde phase consiste en l'analyse des opportunités. En définissant au mieux les besoins d'affaires et le positionnement stratégique de l'idée, les axes de différenciations par rapport à la concurrence ou l'existant sont connus. Le périmètre de l'idée est également élargi afin de maximiser la portée du projet et les marchés atteints.

La troisième phase est la proposition de valeur. À travers cette étape, un énoncé clair et convaincant détaille le besoin répondu, la portée de l'idée, ses attributs gagnants et les résultats recherchés. Les premières orientations du *Minimum Viable Product* (MVP) sont définies et permettent de comprendre à quoi la solution pourrait ressembler.

La dernière phase avant le NPDP est la conception préliminaire. À travers une première version du MVP, les messages clés et concepts préliminaires peuvent être présentés au client. À ce stade, peu de ressources ont été mobilisées et une redéfinition de la portée du projet n'engendre pas encore de coûts importants. Le produit n'est cependant pas encore fonctionnel, c'est par sa définition, sa portée et les éléments précis de sa conception que le client est capable de reconnaître ou non son utilité sur le marché.

2.2.3 Processus d'évaluation des idées

Le processus pour assurer la conduite d'une évaluation est composé six étapes importantes (Figure 2.3) : la sélection des critères d'évaluation, la définition du poids des critères, l'évaluation des idées, l'application du calcul de la méthode d'évaluation, le classement des idées et enfin la discussion. Adapté à chaque organisation, ce processus prend forme à différentes étapes du FEI et

---

[2] Sens d'intégrer l'idée à notre pensée, de l'assimiler et de la comprendre entièrement.

du NPDP. Comme illustré, ces six grandes étapes sont temporellement définies par le jalon initial de début et le jalon final de fin de la démarche de l'évaluation.

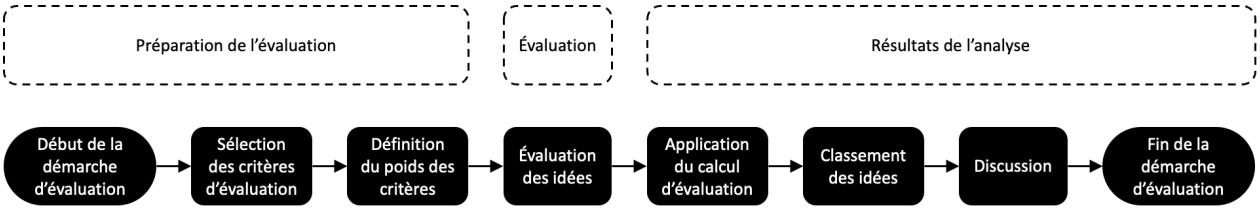

Figure 2.3 Processus d'évaluation des idées (adapté de Camargo et al., 2015)

La première étape consiste à sélectionner les critères souhaités pour l'évaluation. Cette sélection est issue de la littérature telle que la nouveauté, l'originalité ou encore la pertinence stratégique et permet de rendre l'évaluation formelle. Pour choisir les critères les plus pertinents, le contexte organisationnel dans lequel s'ancre l'évaluation doit être convenablement défini. Ce contexte permet à la fois d'évaluer la créativité, la nouveauté, l'adaptabilité de l'idée, mais surtout de les confronter à son environnement.

La seconde étape consiste à définir le poids de chaque critère dans la méthodologie de calcul choisie. En effet, en fonction de l'importance de chaque critère vis-à-vis du contexte donné, certains aspects peuvent être privilégiés dans la stratégie d'innovation. Plusieurs méthodologies existent, elles seront présentées dans la section suivante.

La troisième étape est l'évaluation des idées. Une nouvelle fois, plusieurs méthodologies sont possibles. À cette étape, les évaluateurs appliquent une stratégie d'évaluation définie auparavant. Cette stratégie permet de guider l'acte même de l'évaluation, qu'elle soit individuelle, collective, ou encore participative.

La quatrième étape est l'application de la méthodologie de calcul choisie. À cette étape, le calcul du score de chaque idée permet d'obtenir une pondération globale pour chaque proposition.

La cinquième étape consiste à classer les idées précédemment pondérées. Ce classement est une base sur laquelle les idées peuvent être priorisées à travers l'organisation.

La sixième et dernière étape est une étape de discussion. Lors de cette étape, le classement global est connu. Si des éléments saillants doivent être revus, cette étape permet d'assurer l'alignement global des évaluations entre elles.

Comme mentionnée, l'ensemble de ces étapes est temporellement défini dans un espace-temps donné. La théorie du *zeitgeist* signifiant la « théorie de l'esprit du temps » en est le miroir. Cette théorie, soulevée par Davenport et Prusak (2003), exprime le principe qu'une idée ne peut pas avoir de succès, à moins qu'elle ne sorte au bon moment. Ici, les auteurs soulignent l'importance de la temporalité dans le succès commercial d'une idée et donc de l'innovation. L'environnement économique, social, technologique et même politique, qu'il soit interne ou externe à l'organisation sont des facteurs clés de la réussite ou non d'une idée. Par cette théorie, on comprend que la temporalité dans laquelle s'effectue l'évaluation est également un facteur clé, dans le sens où, seulement entre le début et la fin de la démarche d'évaluation, cette dernière est véridique. Un instant plus tard, la temporalité ayant changé, l'évaluation réalisée n'est peut-être plus la même. À court terme, les évaluations effectuées peuvent bien entendu être considérées dans un contexte identique, mais si le contexte change de manière conséquente, les évaluations ne seront plus nécessairement comparables ; que cela soit d'un point de vue d'une organisation à l'autre, d'un secteur à l'autre ou encore au sein d'une même organisation si le contexte industriel ou commercial y est modifié. Ainsi, la question de temporalité est un facteur clé de l'évaluation des idées pour lequel le début et la fin de la démarche d'évaluation doivent être définis précisément.

2.3 Stratégie de recherche et résultats

Cette section présente une revue systématique de recherche. Cette section prend part à notre méthodologie de recherche présentée dans le chapitre suivant. Elle a pour objectif de présenter la stratégie de recherche effectuée. Les résultats obtenus seront présentés, puis les travaux retenus détaillés.

2.3.1 Définition de la stratégie de recherche

Les recherches scientifiques sont réalisées en s'appuyant sur des citations, résumés et publications scientifiques Scopus. En effet, Scopus est la plus grande base de données en ligne regroupant plusieurs types de documentations (revues scientifiques, livres, conférences) examinées par les paires. Elle offre une vue d'ensemble des progrès de la recherche internationale à travers une multitude de domaines scientifiques tels que la technologie, les sciences appliquées ou sociales, les arts, la médecine, etc. La base de données a permis d'identifier les articles présentant des méthodes, supportées par des processus précis, permettant d'évaluer les idées d'innovation dans l'industrie.

La revue de littérature s'est déroulée en trois étapes, en s'appuyant sur la contribution de (Tranfield et al., 2003). Tout d'abord, des recherches exploratoires préliminaires ont permis d'identifier les concepts et mots-clés présents dans la littérature. Ensuite, après plusieurs itérations précises, les concepts et mots-clés pertinents ont permis de mettre en évidence les articles potentiels pour la revue de littérature. Enfin, après une lecture et une sélection des articles pertinents issues de la requête Scopus, d'autres références pertinentes pour notre étude, issues des précédents articles sélectionnés, ont complété notre portefeuille de références.

La première étape de recherches préliminaires a permis d'identifier les concepts clés de notre recherche. Cette dernière se focalise sur les méthodologies d'évaluation des idées dans l'innovation, appliquée au secteur de la construction. Cependant, les contributions scientifiques, appliquées à ce secteur, étant exclusivement orientées produits et livrables de construction. C'est pourquoi les trois concepts pertinents relevés sont les suivants : **méthodologie**, **évaluation d'idées** et **innovation**. Notons que le concept lié à la « transformation numérique » restreint excessivement les résultats de notre recherche et n'offre pas de contribution supplémentaire pertinente. À travers ces concepts, des recherches exploratoires ont permis de relever les mots-clés pertinents. Tout d'abord, de nombreux synonymes ont été utilisés afin de garantir un maximum d'article pertinent. La première liste de mots-clés utilisés est présentée dans le Tableau 2.1.

Tableau 2.1 Liste préliminaire des mots-clés correspondant en anglais

Concepts	**Mots-clés & synonymes**
Méthodologie	Method*, process*, scheme
Évaluation d'idées	Evaluat*, select*, apprais*, assess*, estimat*, measur* Idea, solution, concept, design
Innovation	Innovation

En effectuant plusieurs recherches et en incluant ou non chaque synonyme séparément, il a été relevé que la plupart de ces mots-clés n'apportaient pas de références supplémentaires ou seulement des références non pertinentes. Afin d'alléger la recherche systématique, seuls les mots-clés apportant la totalité des références jugées pertinentes sont conservés pour la suite de la recherche. Le Tableau 2.2 se veut comme le résultat de cette démarche.

Tableau 2.2 Concepts et mots-clés de la recherche

Méthodologie	**Évaluation d'idées**	**Innovation**
« Method* » OR « Process* »	« Idea* Evaluat* » OR « Idea* Select* »	« Innovation* »

L'application des mots-clés de cette recherche systématique se restreint aux titres, aux résumés et mots-clés. Aucune restriction de dates n'est cependant appliquée. Cette première recherche présente 137 documents composés de nombreuses références dans le domaine de la psychologie et de l'idéation. Ces contributions s'intéressent principalement aux méthodologies de génération d'idées, brainstorming et créativité collective. Ces références doivent être écartées puisqu'elles ne correspondent pas aux processus d'évaluation des idées en tant que tels, mais davantage à l'aspect d'amélioration et de génération d'idées. La présence de ces documents peut s'expliquer par les sens très généralistes des mots-clés utilisés, pouvant s'interpréter dans des contextes différents. Après avoir écarté les publications non pertinentes, par la lecture des titres et des résumés, nous avons obtenu 20 résultats répondants au contexte de notre étude.

Afin de conserver un suivi hebdomadaire des publications, une alerte sur la requête finale a été programmée. Sur les 20 documents obtenus, certains travaux ont nécessité des demandes d'accès. Au total, 18 contributions scientifiques sont disponibles. À la suite de la lecture des références de ces articles, de recherche avancée sur Google Scholar et de publications conseillées, de nouvelles contributions scientifiques ont été recueillies. Finalement, le nombre final de contributions scientifiques à prendre en compte dans notre étude s'élève à 25. Après avoir lu entièrement l'ensemble de ces documents, une liste finale de 18 contributions scientifique a été retenue. La Figure 2.4 présente un résumé de la stratégie de recherche employée.

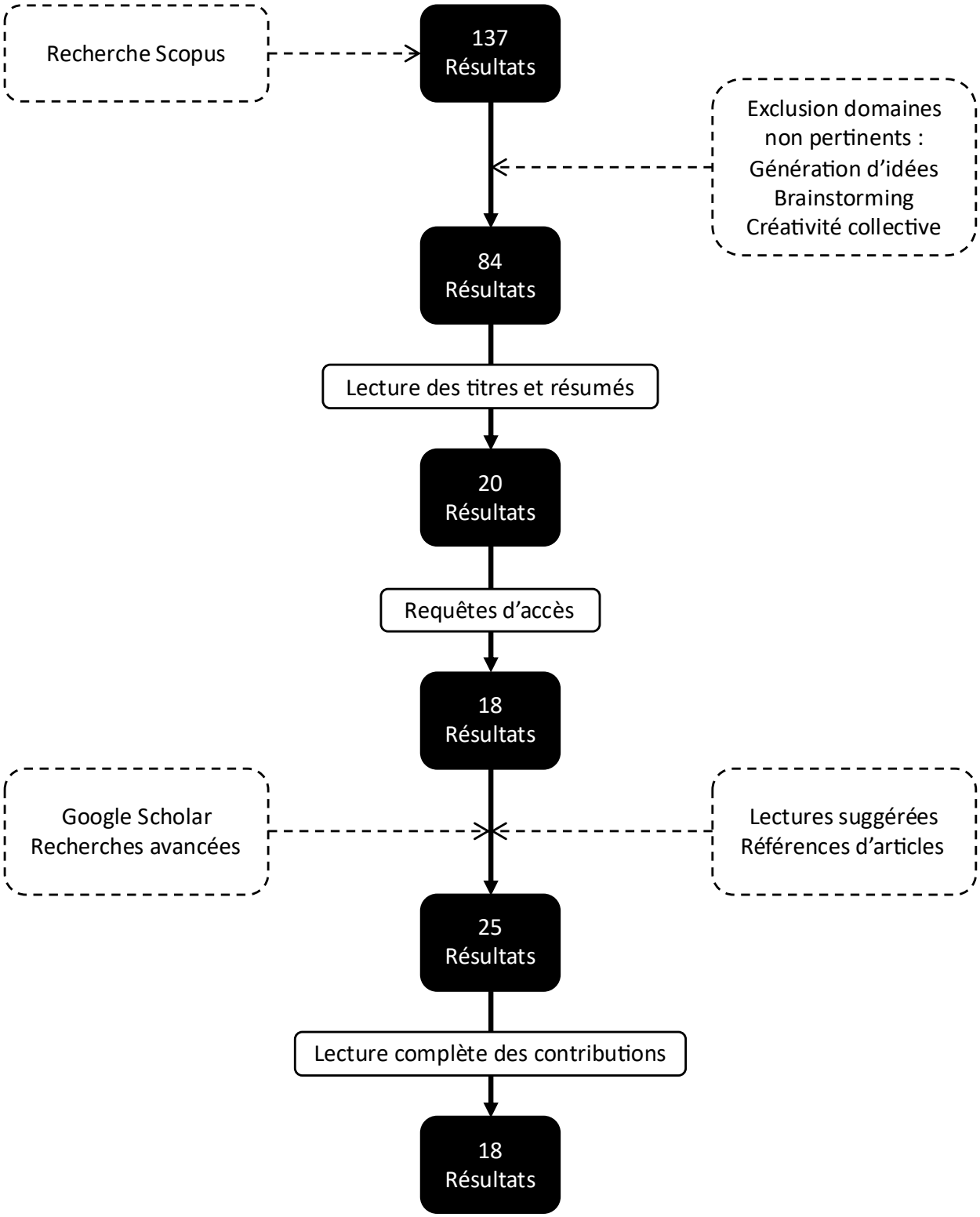

Figure 2.4 Stratégies de recherche

La description des 18 références retenues est présentée dans le Tableau 2.3. Ces références retenues formeront la base de l'analyse critique présentée dans la section suivante. Les auteurs, les titres, puis les natures des contributions de cette revue de littérature sont présentés. Par nature, il a été dissocié trois éléments. L'association des contributions à un des éléments est choisie selon la plus importante part des éléments dans l'ensemble de la contribution. Lorsqu'une référence propose un processus d'évaluation d'idées ou une méthodologie d'évaluation, il s'agit d'une méthode. Lorsque la proposition réside dans une étude terrain, dans un milieu industriel ou non, et d'un recensement de plusieurs données provenant de diverses sources, il s'agit d'une étude empirique. Enfin, lorsque la contribution réside dans une confrontation de diverses méthodes ou processus tirés de références scientifiques, il s'agit d'un état de l'art. Les contributions s'appuyant sur des méthodes seront l'objet principal de la revue critique dans la section suivante.

Tableau 2.3 Résultats retenus

N°	Auteurs	Titre de la contribution	Nature de la contribution
1	Bothos et al. (2008)	Idea selection and information aggregation markets	Méthode
2	Cooper (2008)	Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process – Update, What's New, and NexGen Systems	Méthode
3	Cui et al. (2018)	Scoring vs. ranking: an experimental study of idea evaluation processes	Méthode
4	Ferioli (2010)	Phases amont du processus d'innovation : proposition d'une méthode d'aide à l'évaluation d'idées	Méthode
5	Ferioli et al. (2008)	Evaluation of the potential performance of innovative concepts in the early stages of the new-product development process (npdp)	Méthode
6	Ferioli et al. (2010)	Understanding the rapid evaluation of innovative ideas in the early stages of design	Méthode
7	Khastehdel et Mansour (2018)	Developing a dynamic model for idea selecting during fuzzy frontend of innovation	Méthode
8	Kim et Wilemon (2002)	Focusing the fuzzy front-end in new product development	État de l'art
9	Lecou et al. (2014)	Selection patterns in front-end decision making - determining the probability of idea progress within the internal innovation process	Méthode
10	Li et al. (2021)	New product idea selection in the fuzzy front end of innovation: a fuzzy best-worst method and group decision-making process	Méthode
11	Liu et al. (2019)	A proposed radicality evaluation method for design ideas at conceptual design stage	Méthode
12	Martinsuo et Poskela (2011)	Use of Evaluation Criteria and Innovation Performance in the Front End of Innovation	Étude empirique
13	Ozer (1999)	A survey of new product evaluation model	État de l'art
14	Stevanovíc et al. (2013)	Idea relevancy assessment in preparation of product development	Méthode
15	Stevanovíc et al. (2014)	Idea capacity assessment for product innovation	Méthode
16	Stevanovíc et al. (2015)	A model of idea evaluation and selection for product innovation	Méthode
17	Stevanovíc et al. (2016a)	Idea assessment and selection in product innovation – The empirical research results	Étude empirique
18	Stevanovíc et al. (2016b)	Managing the process of preparation for product development – Ideas assessment and evaluation	Méthode

Dans un premier temps, les 18 contributions scientifiques, exposées ci-dessus, seront présentées et détaillées. Dans un second temps, en nous focalisant sur les contributions s'appuyant sur une méthodologie d'évaluation d'idées, nous serons en mesure de les critiquer afin de mettre en évidence les manquements actuels de la littérature dans le contexte industriel de notre étude. En pointant les points forts et faibles de chaque proposition, les opportunités de recherche autour de l'évaluation des idées dans les étapes du FEI seront identifiées.

2.3.2 Méthodes d'évaluation des idées en amont de l'innovation

Sur les dix-huit contributions retenues, quatorze présentent une méthodologie, complète ou partielle, d'évaluation des idées. Les évaluations proposées s'appuient sur diverses méthodes de calcul et de pondération. Au total, dix méthodologies différentes y sont présentées. Deux propositions retracent l'analyse d'une étude terrain ou d'un cas industriel. Enfin, deux contributions se présentent comme des revues de littérature mettant en avant les différentes méthodes d'évaluation des idées en amont de l'innovation, leurs avantages et leurs inconvénients.

2.3.2.1 Processus d'évaluation des idées

Entre 2013 et 2016, Stevanovíc, Marjanovíc et Storga ont publié de nombreux articles permettant de saisir l'ensemble de leurs recherches. Leurs travaux ont permis de comprendre les habitudes et défis futurs qui encadrent le concept d'évaluation des idées dans les entreprises croates ayant au moins deux années d'expérience en recherche et développement (R&D). Cette étude a relevé les principaux critères utilisés par les entreprises pour évaluer et prioriser leurs idées d'innovation. En passant par l'applicabilité des idées dans leur contexte industriel, leur acceptabilité sociale par les utilisateurs ou encore leur capacité créative, cette étude empirique a permis aux auteurs de saisir l'utilisation globale de l'évaluation des idées dans divers secteurs industriels. Elle souligne la pluralité de l'évaluation et la nécessité d'aborder un jugement selon divers points de vue. Ainsi, les auteurs présentent les différents volets de leur méthodologie d'évaluation. En s'appuyant sur une analyse multicritère, les **critères** choisis sont présentés méthodiquement. Tout d'abord, le facteur de pertinence de l'idée est étudié (Stevanovíc et al., 2013). Cette pertinence est évaluée selon plusieurs critères : la nouveauté au niveau du produit, pour les usagers, pour la production et pour le marché, le coût, à la fois de développement, de production, de commercialisation et de maintenance, les bénéfices, au niveau du produit, des utilisateurs, du producteur et de

l'environnement et enfin les risques à la fois technologiques, de déploiement sur le marché, commerciaux et environnementaux. La pertinence de l'idée est alors convenablement définie, et son intérêt à le développer est déterminé. Ensuite, les auteurs s'intéressent à la capacité de l'idée (Stevanovíc et al., 2014). L'évaluation de la capacité se traduit par les critères suivants : l'acceptabilité, l'applicabilité, la créativité et le potentiel. En appliquant ces questionnements sur la stratégie, l'économie, la technologie, la logistique, la faisabilité, l'adaptation à d'autres échelles, l'originalité, la nouveauté, la compétition ou encore l'attractivité, une vision très complexe de la capacité de l'idée peut être dressée. Enfin, le facteur d'efficacité ou de rendement de l'idée est étudié. En regardant du point de vue technique la solution proposée, son impact sur le marché, sa valeur financière, son attractivité chez le consommateur et enfin son utilisation sociale, les auteurs dressent un large tableau permettant d'évaluer en toute homogénéité l'efficacité de la nouvelle idée dans son environnement (Stevanovíc et al., 2015). Globalement, l'ensemble de ces critères permettent de juger l'impact de l'idée suivant plusieurs aspects : la pertinence, la capacité et l'efficacité des nouvelles idées. On remarque cependant que cette large couverture peut à plusieurs reprises dupliquer un même type d'information à travers l'évaluation dans deux des catégories citées précédemment. Une fois ces critères sélectionnés, les phases de **pondération** et d'**évaluation** permettent dans un second temps de **classer** les idées selon leur score final. Contrairement à Ferioli (2010), le nombre de critères utilisé n'est ici pas limité. La notion de temporalité est alors absence de la démarche d'évaluation et aucune instruction de début ou fin d'évaluation n'est mentionnée. Dans ces recherches, les méthodologies de calcul *Analytical Hierarchy Process* (AHP) et *Simple Additive Weighting* (SAW) ont été comparées. Ces méthodologies sont présentées dans la section suivante (Stevanovíc et al., 2013, 2014, 2015, 2016a, 2016b).

La temporalité est à l'inverse très présente dans les propositions de Ferioli et al. (Ferioli, 2010; Ferioli et al., 2010; Ferioli et al., 2008). En comprenant que l'innovation survient dans un environnement et contexte donné à un instant précis, les auteurs proposent une démarche d'évaluation cohérente en tout point du **début de l'évaluation** à la **fin de l'évaluation**. Dans cette proposition, ils proposent une méthode globale d'évaluation des idées et soulignent sa démarche de progression avec la construction de sa méthodologie en présentant trois modèles successifs qu'ils ont adaptés progressivement au contexte industriel de leurs recherches : les équipes de R&D du groupe Électricité de France (EDF). Le contexte industriel dans lequel ces contributions s'ancrent est le suivant. L'objectif pour EDF est de pouvoir évaluer le plus rapidement possible

près de 400 idées en une seule séance. Pour cela, la méthodologie proposée par Ferioli (2010) est ponctuelle et précède les phases amont de l'innovation. La méthode est très sélective, dès les premiers critères, pour abréger le temps d'évaluation et favoriser directement les idées matures présentant une application industrielle clairement définie. Pour cela après avoir recensé de nombreux critères à la fois technologiques, économiques et sociaux, l'auteur présente une sélection initiale de douze critères. Cette **sélection de critères** évolue ensuite au nombre de six à la suite de la confrontation avec le contexte industriel. Le choix d'une **pondération des critères** simple et uniforme est ensuite privilégié. Concernant la démarche d'**évaluation**, il est noté deux choses. La première est une évaluation en groupe réalisé par les experts R&D d'EDF dans laquelle certains choix de leader ou champion pouvaient influencer le résultat final. La seconde est une évaluation réalisée dans un cadre académique ou un grand nombre d'évaluateurs ont agi individuellement avant que les résultats globaux soient partagés. Pour donner suite à cela, le **calcul final** est effectué en utilisant une méthodologie multicritère et un score est attribué à chaque idée. Les idées sont ensuite **classées** par ordre de pondération. Une **discussion** entre les membres du comité d'évaluation permet ensuite de s'arrimer sur les prochaines étapes et de valider le classement final obtenu. Ici, la démarche d'évaluation prend fin, les équipes de R&D disposent d'un ordre de priorisation pour les idées évaluées.

Également, dans un tout autre contexte, Lecou et al. (2014) se sont intéressés à l'évaluation des idées dans l'industrie chimique. En proposant une méthodologie adaptée aux *Stage-Gate Process* de Cooper (2008), les auteurs ont observé la différence de résultats entre une évaluation ponctuelle en amont de l'innovation et une évaluation plus régulière avec une déclinaison de critères. Lors de l'évaluation ponctuelle sur 256 idées, 46 sont conservés. Dans ces idées, aucune information concernant la pertinence de sélection des idées n'est établie. En procédant avec une sélection progressive, seules 24 idées sont conservées à la fin. À travers ce résultat, il se dessine une meilleure priorisation des idées et une stratégie permettant de réduire les risques de non-acceptation d'idées potentiellement pertinentes. Il est à noter que les critères utilisés demandent une forte projection de l'idée dans son environnement. Les impacts souhaités sont, dans les phases amont de l'innovation, déjà très quantifiés. L'applicabilité d'une telle méthode demande une connaissance et une comparaison des idées soumises avec certaines données déjà existantes. Certains détails sont précisés dans la section suivante. Lecou et al. (2014) proposent donc une sélection de **critères**

précis et appliqués au secteur chimique avec des enjeux déterminés, fixés et quantifiés telle que la réduction de l'empreinte carbone.

Une année après la publication de Ferioli, Martinsuo et Poskela (2011) présentent une étude empirique dans laquelle l'objectif est de déterminer comment l'utilisation de critères d'évaluation se traduit sur la performance d'innovation des entreprises. Dans cette étude, le regard est fortement porté sur la compétitivité stratégique. La recherche se base sur les entreprises de plus de cinquante employés en Finlande. Après avoir soumis plusieurs hypothèses, plusieurs interprétations de l'étude terrain sont données. L'une d'entre elles est la suivante : le formalisme de l'évaluation a un effet bridant sur l'innovation radicale. Ce formalisme provient d'une évaluation non adaptée au contexte industriel et jugée inadéquate pour les activités de l'entreprise. La solution majeure retenue une nouvelle fois est d'adapter l'évaluation et les critères de sélection à l'organisation. Cependant, contrairement à la sélectivité proposée par Ferioli (2010), les auteurs soulignent la nécessité de conserver une évaluation moins formelle au départ, afin de laisser les idées non matures se développer à travers les premières étapes de l'innovation en amont. Cette évaluation doit cependant se préciser et permettre une sélection et priorisation des idées aux grandes étapes importantes. Une nouvelle fois, l'adaptation au contexte industriel est primordiale. De cette contribution, il est à noter que l'évaluation permet d'améliorer la compétitivité des idées dans les phases amont. Cependant, « il est possible, mais non significatif qu'une évaluation trop formelle limite la performance d'innovation » (Martinsuo & Poskela, 2011, p. 896).

Face à ce formalisme, l'article de Cooper (2008), permet de mieux appréhender le processus de *Stage-Gate Process* présenté précédemment. La modularité et l'agilité de ce processus y sont clairement présentées et soutenues. Kim et Wilemon (2002) soulignent également l'importance d'adapter les étapes du FEI en amont du NPDP. Les choix stratégiques étant pris lors de ces étapes, il est une nouvelle fois souligné qu'au-delà de mettre en place un tel processus, il faut comprendre notre propre organisation et définir la meilleure façon de la supporter à l'aide de ces outils. Les différences culturelles de gestion ou des capacités technologiques sont propres à chaque industrie. Aucun modèle unique ne peut supporter toutes les situations industrielles existantes. Malgré la modularité du processus présenté, Cooper (2008) souligne également toujours l'importance des *gates* entre chaque phase du processus. Dans ce processus agile, ces étapes restent cruciales et assurent la continuité des projets à travers des organisations et une totale transparence sur l'alignement des ressources. Pour cela, certains **critères** stratégiques d'évaluation sont proposés

par l'auteur. Il est souligné que leur **pondération** et leur **méthode de calcul** doivent s'adapter à chaque organisation et entité morale suivant les objectifs de différenciation et de développement sur leur propre marché. Cette compréhension et définition des besoins internes de l'industrie permet ensuite d'appréhender au mieux l'ambiguïté et le flou existant lors de ces premières étapes en appliquant une démarche cohérente d'évaluation, priorisation et sélection des idées.

Afin de pondérer au mieux les critères sélectionnés, plusieurs méthodologies existent. Les méthodes AHP et *Best-Worst Method* (BWM) sont comparées dans l'article de Li et al. (2021). Ces derniers permettent de comprendre comment optimiser la pondération des critères sélectionnés. La méthode BWM permet en effet, à travers l'identification du critère le plus important et celui le moins important de proposer une pondération optimisée de l'ensemble des critères. Outre cette optimisation, le choix de la méthode utilisée doit dépendre une nouvelle fois du domaine des idées évaluées et de la facilité à les identifier (Li et al., 2021).

Dans les méthodologies annexes d'une évaluation formelle, une des grandes questions est la suivante : faut-il pondérer et évaluer les projets ou les classer directement en les comparant deux à deux sans les évaluer formellement ? Cui et al. (2018) se sont penchés sur ce questionnement. À travers plusieurs expérimentations, il a été démontré qu'à partir de 8 idées il est plus pertinent d'évaluer formellement les idées et de les pondérer afin de les classer selon un processus formel. Cependant, la complexité de l'évaluation peut rapidement décourager les évaluateurs. C'est ainsi que Ferioli (2010) priorise les idées déjà matures en appliquant un critère sélectif dès la première section d'évaluation.

Cette sélectivité est également abordée par Khastehdel et Mansour (2018), mais d'une tout autre façon. En évaluant très rapidement les évaluations selon 5 critères globaux, les auteurs proposent une méthodologie pour regrouper les idées répondant au même besoin industriel. Ces regroupements permettent de cibler les recherches éventuelles et d'accélérer les processus de sélection en choisissant une unique solution par type d'idées regroupé. On retrouve ici une volonté d'intégrer une notion de temporalité puisque chaque idée est évaluée de la même manière à plusieurs reprises si cette dernière évolue, est associé à une nouvelle idée ou si le contexte est amené être modifié. Cette sélection s'intéresse particulièrement au degré d'incertitude très présent dans les phases amont du processus d'innovation. À l'inverse, une méthodologie interprétant seulement la radicalité des innovations est proposée un an plus tard par Liu et al. (2019). En portant

l'évaluation d'idée sur la performance technologique, cette proposition est un exemple concret d'adaptation d'un type d'évaluation pour un domaine technologique précis : tout type de matériel électrique et électronique. En sélectionnant des **critères** précis, en les **pondérant** et en **évaluant les idées**, l'auteur propose ensuite une méthodologie de calcul unique évaluant la radicalité des innovations (RI).

Le Tableau 2.4 récapitule l'apport de chaque article de notre revue de littérature ayant une contribution méthodologique dans la démarche globale d'évaluation des idées. Ces contributions nous permettent de confronter les stratégies choisies pour chaque étape et d'en déterminer l'apport pour notre cas d'étude.

Tableau 2.4 Implication des articles dans le processus d'évaluation des idées (adapté de Camargo et al., 2015)

Auteurs	**Début de l'évaluation**	**Sélection des critères d'évaluation**	**Définition du poids des critères**	**Évaluation des idées**	**Application du calcul d'évaluation**	**Classement des idées**	**Discussion**	**Fin de la démarche d'évaluation**
Ferioli (2010)	X	X	X	X	X	X	X	X
Stevanovíc et al. (2015)		X	X	X	X	X		
Stevanovíc et al. (2013)		X	X	X	X	X		
Stevanovíc et al. (2014)		X	X	X	X	X		
Stevanovíc et al. (2016b)		X	X	X	X	X		
Ferioli et al. (2008)		X		X				
Bothos et al. (2008)				X				
Cui et al. (2018)				X		X		
Khastehdel et Mansour (2018)	X			X	X	X	X	X
Lecou et al. (2014)		X		X	X			
Liu et al. (2019)		X	X	X	X	X		
Ferioli et al. (2010)		X	X	X			X	
Li et al. (2021)			X					
Cooper (2008)		X	X	X				

La totalité des auteurs de cette revue de littérature supporte par leur propos le besoin de structurer l'évaluation des idées, d'autant plus en amont de l'innovation où les enjeux sont maximaux. Les stratégies sont multiples et les méthodes de sélection des critères, de pondération et d'évaluation

sont nombreuses. La revue critique de littérature présentée dans la section suivante permettra de mettre en lumière les enjeux et défis relevés par chaque proposition.

2.3.2.2 Méthodes d'évaluation des idées

Ozer (1999) caractérise l'évaluation des idées comme l'étape la plus critique dans le processus global de l'innovation. Il a souligné qu'entre chaque phase, les jalons de validation et de sélection des idées et projets sont des points fondamentaux pour la pérennité des organisations. La sélection des idées influence directement les activités et l'impact final de l'entreprise sur son marché. L'auteur présente donc un état de l'art des différentes méthodologies d'évaluation d'idées. Cette contribution permet de saisir les différences majeures entre les méthodologies abordées par les auteurs cités précédemment et se veut complétée par l'ensemble des contributions plus récentes retenues. Les méthodologies, leurs avantages et leurs inconvénients sont présentés dans le Tableau 2.5.

Dans l'ensemble, les méthodologies présentées ne peuvent pas toutes répondre au contexte industriel de notre étude. Les méthodologies ne permettant pas un secret industriel ne sont pas adaptées à notre cas d'étude (innovation ouverte). C'est pourquoi, à travers notre recherche, il a été choisi de se focaliser seulement sur certaines d'entre elles, comme expliqué en ce début de chapitre. Dans l'article de Bothos et al. (2008), il est important de noter qu'une comparaison des différentes méthodologies est également proposée. L'accent est particulièrement porté sur les logiciels d'évaluation participative appelés *Information Aggregation Markets* (IAM). Outre les points évoqués dans le Tableau 2.5, on relève une nouvelle fois le contexte particulier d'une évaluation collective adaptée au milieu industriel. Cette adaptation comme le soulignent de nombreux auteurs est supportée par le choix du type d'évaluation.

Tableau 2.5 Familles de méthodologie d'évaluation des idées (adapté de Ozer, 1999)

Nom de la méthode	**Principe**	**Avantages**	**Inconvénients**
Analogie	Comparaison avec des données d'idées précédemment déployées.	Évalue directement selon l'impact du déploiement de l'idée dans le secteur souhaité.	N'encourage pas les innovations radicales.
Analyse des experts	Jugements formels ou informels par des experts.	Simple, rapide et le plus souvent pertinents.	Dépends du contexte et de la vision des experts. Dois être complété par une vision plus commerciale et moins technique.
Analyse multicritère	Évaluer selon plusieurs critères de natures variées.	Permets d'adapter les critères à chaque organisation et contexte industriel.	Si manque de critères, l'évaluation peut être trop technique commerciale ou sociale.
Crowdfunding	Évaluation par intention d'achat ou financement participatif.	Permets de voir directement des innovations qui plaisent aux clients.	Difficulté de juger des idées peu matures. Ne permets pas le secret de R&D.
Modèle Multiattributs	Évaluation sur des attributs clés définis.	Précis et complet lorsque plusieurs idées répondent au même besoin industriel.	Difficile à mettre en œuvre pour des idées répondant à divers besoins industriels.
Focus group	Jugement à la suite d'une discussion entre experts et clients.	Permets de saisir les attentes lors de besoins clairement définis.	Difficile à mettre en œuvre pour les idées proactives issues des équipes de R&D.
Scénario	Évaluation par scénario.	Mise en situation réelle avec le client.	Besoin d'une idée précise et au contexte défini.
Matrice SWOT	Évaluation SWOT.	Précise et facile à mettre en œuvre.	Pas assez approfondi et adapté au contexte de chaque organisation, trop générale.
Vote pondéré	Évaluer par un vote et le classement des idées.	Rapidité et efficacité.	Évaluation informelle et réduite à un petit nombre d'idées.

Le Tableau 2.6 récapitule les méthodes utilisées par chaque auteur. Les spécificités et nominations de chaque méthode y sont indiquées ainsi que les types d'évaluateurs engagés dans ces dernières. Les méthodes d'évaluations sont diversifiées et chaque secteur, industrie ou entreprise dispose de son propre contexte et de ses propres besoins vis-à-vis des méthodes proposées. Ces spécificités

nous permettront de juger dans la revue critique de littérature présentée dans la section suivante les avantages et inconvénients de chaque méthode de l'évaluation.

Tableau 2.6 Méthodes utilisées

Auteurs	**Méthode utilisée**	**Spécificité**	**Évaluateurs**
Ferioli (2010)	Analyse multicritères	Indice acceptabilité potentielle de l'idée (APS)	Experts
Stevanovíc et al. (2015)	Analyse multicritères	Simple Additive Weighting (SAW) Analytical Hierarchy Process (AHP)	Experts
Stevanovíc et al. (2013)	Analyse multicritères	Simple Additive Weighting (SAW) Analytical Hierarchy Process (AHP)	Experts
Stevanovíc et al. (2014)	Analyse multicritères	Simple Additive Weighting (SAW) Analytical Hierarchy Process (AHP)	Experts
Stevanovíc et al. (2016b)	Analyse multicritères	Simple Additive Weighting (SAW) Analytical Hierarchy Process (AHP)	Experts
Ferioli et al. (2008)	Analyse multicritères	Indice Acceptabilité potentielle de l'Idée (APS)	Experts
Bothos et al. (2008)	Innovation ouverte	Information Aggregation Markets (IAM)	Collaboratif
Cui et al. (2018)	Simple score / Classement	ANOVA	Experts
Khastehdel et Mansour (2018)	Intelligence artificielle	Design Structure Matrix (DSM)	Experts / Logiciel
Lecou et al. (2014)	Analyse multicritères	Probability of viability (PIV)	Experts
Liu et al. (2019)	Analyse multicritères	Radical Innovation (RI)	Experts
Ferioli et al. (2010)	Analyse multicritères	Indice Acceptabilité potentielle de l'Idée (APS)	Experts
Li et al. (2021)	Analyse multicritères	Best-Worst Methode (BWM) Group Decision-Making (GDM)	Groupe restreint d'experts
Cooper (2008)	Analyse multicritères Innovation ouverte		Experts – Équipes projet Interne et externe à l'organisation

Les stratégies d'évaluation sont multiples. Le choix réalisé s'avère primordial pour la suite de notre recherche. La revue critique de littérature présentée dans la section suivante permettra de mettre en lumière les enjeux et défis relevés par chaque proposition.

2.4 Revue critique

Cette section a pour objectif de confronter les résultats de la revue de littérature avec le contexte industriel défini.

L'état de l'art des travaux de recherche sur l'évaluation des idées en phases amont de l'innovation souligne un intérêt particulier de la volonté de proposer une démarche cohérente adaptée au milieu industriel. La description des méthodologies a été présentée dans la partie précédente. Afin d'adapter les méthodologies choisies à notre cas d'étude, il est important de se demander si elles répondent au contexte du besoin industriel soutenu dans notre recherche. Le contexte est détaillé dans le chapitre suivant. Le Tableau 2.7 présente les avantages, les inconvénients et la pertinence ou non de la méthodologie dans notre étude.

On souligne que certaines des méthodologies proposées ne répondent pas au contexte de notre étude. Un manque de formalité d'évaluation, ou une orientation trop spécifique de l'évaluation ne permettent pas d'exploiter ces méthodologies telles que le GDM (Li et al., 2021) ou encore DSM (Khastehdel & Mansour, 2018). Il en est de même pour le calcul du RI (Liu et al., 2019) qui se présente comme trop spécifique. De plus, les propositions de type innovation ouvertes (Bothos et al., 2008; Cooper, 2008) ne peuvent correspondre également à notre contexte. Malgré la forte pertinence de sélection des idées par les clients, la communauté scientifique ou des experts de différents domaines, la confidentialité des activités de recherche est nécessaire. Pour une entreprise souhaitant supporter la transition numérique sur les chantiers de construction, les axes de recherche et la priorisation des idées et projets sont des atouts majeurs qu'elle doit exploiter au maximum sans les révéler entièrement. Par ailleurs, les propositions de type « analyse multicritères » semblent très pertinentes pour notre cas d'étude (Ferioli, 2010; Ferioli et al., 2010; Ferioli et al., 2008; Lecou et al., 2014; Li et al., 2021; Liu et al., 2019; Stevanovíc et al., 2013, 2014, 2015, 2016b). Ces analyses peuvent être complétées par une pondération BWM telle que proposée par Li et al. (2021). En combinant une évaluation interne à plusieurs niveaux et en confrontant les résultats obtenus, cette analyse permet de rassembler de nombreux avis divergent, très pertinent pour améliorer la compétitivité des idées d'innovation. La formalité d'une telle évaluation permet également de comprendre très simplement pourquoi une évaluation est priorisée ou non à travers les critères sélectionnés.

Tableau 2.7 Avantages et inconvénients des méthodes de pondération des idées

Méthode de pondération des idées	**Avantages**	**Inconvénients**	**Réponds au besoin du partenaire industriel ?**
Multicritères BWM	Permets de réduire les écarts pour ajuster au mieux la pondération des critères	Nécessite des calculs complexes, mais supportés par les logiciels	Corresponds au besoin du partenaire industriel
Multicritères GDM	Permets de facilement comprendre la pondération	Peut-être imprécis et influencé par le groupe d'experts	Influence du groupe trop élevée par l'éventuelle position du leader
Multicritères APS	Permets d'obtenir un résultat compréhensible	Peut-être imprécis et influencé par le groupe d'experts	Corresponds au besoin du partenaire industriel
Multicritères SAW	Permets d'obtenir un résultat compréhensible	Peut-être imprécis et influencé par le groupe d'experts	Corresponds au besoin du partenaire industriel
Multicritères AHP	Permets d'obtenir une pondération plus précise des critères	Peut-être imprécis et influencé par le groupe d'experts	Corresponds au besoin du partenaire industriel
IAM	Permets de rassembler un grand nombre d'évaluations de diverses sources (experts ou non)	Ne permets pas de conserver la confidentialité des idées d'innovation	N'assure pas la confidentialité de la recherche
DSM	Permets de confronter les idées d'innovation et de mesurer leur interdépendance	Évalue seulement l'incertitude des idées et non leur pertinence stratégique globale	Ne permets pas d'évaluer la pertinence des idées
PIV	Permets d'obtenir un résultat rationnel et compréhensible	Peut-être imprécis et biaisé par le groupe d'experts	Viabilité est impossible à calculer en R&D
RI	Permets d'obtenir le degré de radicalité d'une innovation	S'intéresse seulement aux innovations radicales	Ne corresponds pas à toutes les idées, seulement les radicales

Dans notre contexte industriel, présenté dans le chapitre suivant, les idées peuvent être de plusieurs types. À la fois mature, ou non, et contextualisée, ou non, l'évaluation d'idées doit pouvoir s'adapter à ces types d'idées. Le Tableau 2.8 présente les natures d'idées d'innovation en industrie. Puis, le Tableau 2.9 récapitule l'adaptabilité des contributions scientifiques aux différents types d'idées.

Tableau 2.8 Nature des idées d'innovation

Type d'idée d'innovation	**Idée non contextualisée**	**Idée contextualisée non mature**	**Idée contextualisée mature**
Nom chez le partenaire industriel	Idée proactive ou tendance de l'industrie.	Besoin opérationnel sans solution.	Besoin opérationnel avec solution.
Signification industrielle	L'idée soumise ne supporte pas de besoin industriel. L'opportunité se trouve dans une nouvelle technologie, méthodologie ou stratégie, sans qu'un contexte d'utilisation soit encore déterminé.	L'idée soumise provient d'un besoin industriel défini. Cependant, aucune solution certaine ou mature n'est existante.	L'idée soumise provient d'un besoin industriel défini. Une solution certaine est existante.
Caractéristique de l'idée d'innovation	Idée sans contexte ou besoin industriel.	Besoin industriel sans solution certaine ou avec une idée immature.	Besoin industriel avec une solution certaine.

Tableau 2.9 Types d'idées évaluées

Type d'idée d'innovation / **Auteurs**	**Idée non contextualisée**	**Idée contextualisée non mature**	**Idée contextualisée mature**
Ferioli (2010)		X	X
Stevanovíc et al. (2015)		X	X
Stevanovíc et al. (2013)		X	X
Stevanovíc et al. (2014)		X	X
Stevanovíc et al. (2016b)		X	X
Ferioli et al. (2008)		X	X
Bothos et al. (2008)			X
Cui et al. (2018)			X
Khastehdel et Mansour (2018)	X	X	
Lecou et al. (2014)		X	X
Liu et al. (2019)		X	X
Ferioli et al. (2010)		X	X
Li et al. (2021)			X
Cooper (2008)		X	X

Sur l'ensemble des contributions scientifiques, seule une (Khastehdel & Mansour, 2018) permet d'évaluer des idées non matures. Cependant, au regard des critères et de la méthode utilisée, cette contribution ne peut s'adapter à notre étude. En effet, l'évaluation est orientée principalement sur

la réponse à un besoin précis avec une confrontation technique pointilleuse des différents éléments d'un produit.

Pour donner suite à cette analyse, on remarque qu'aucune contribution retenue ne permet d'évaluer correctement des idées non mature et non contextualisée. Les stratégies d'évaluation proposées sont sélectives dès les premiers critères. Une nouvelle fois la temporalité et la théorie du *zeitgeist* sur le fait qu'une idée ne peut pas avoir de succès, à moins qu'elle ne sorte au bon moment (Davenport & Prusak, 2003) n'a pas été souligné par les auteurs. Les idées peu matures et ne répondant pas spécifiquement à un besoin ne peuvent être sélectionnées. Les idées proactives, issues des membres mêmes de l'organisation, ne peuvent donc prolonger leurs réflexions, à travers ne serait-ce qu'une ou deux étapes pour éventuellement faire émerger un projet pertinent. L'évaluation ponctuelle en amont de l'innovation présente alors sa première limite importante.

C'est pourquoi il est primordial de vérifier continuellement l'alignement des idées sélectionnées avec les ressources internes, l'environnement externe et la volonté stratégique de l'entreprise. La contribution apportée par Lecou et al. (2014) est un exemple clé. Comme vu précédemment, les idées n'ayant peu de contexte peuvent tout à fait sembler pertinentes dans un premier temps. Une fois définies, elles peuvent cependant s'avérer hors des compétences ou objectifs de l'organisation. À l'inverse, un besoin peut initialement sembler pertinent, mais une fois défini et une solution relevée, l'entreprise peut éventuellement être en incapacité d'y répondre ; d'un point de vue technologique ou de disponibilité des ressources. Ainsi, le Tableau 2.10 relève la temporalité de l'évaluation dans les articles relevés. On identifie la pertinence des articles présentant une démarche de réévaluation régulière dans le temps. Cette évaluation progressive permet de s'assurer de l'alignement des idées à la fin de chaque étape de réflexion réalisée.

Tableau 2.10 Fréquence de l'évaluation

Auteurs	**Évaluation ponctuelle – en amont de l'innovation ou du développement de produit**	**Évaluation régulière – au cours du processus**
Ferioli (2010)	X	
Stevanovíc et al. (2015)	X	
Stevanovíc et al. (2013)	X	
Stevanovíc et al. (2014)	X	
Stevanovíc et al. (2016b)	X	
Ferioli et al. (2008)	X	
Bothos et al. (2008)	X	X
Cui et al. (2018)	X	
Khastehdel et Mansour (2018)		X
Lecou et al. (2014)		X
Liu et al. (2019)	X	
Ferioli et al. (2010)	X	
Li et al. (2021)	X	
Cooper (2008)	X	

On remarque que la plupart des propositions retenues proposent des méthodologies d'évaluation ponctuelles placées soit en amont, soit en aval du FEI. Seules trois contributions (Bothos et al., 2008; Khastehdel & Mansour, 2018; Lecou et al., 2014) proposent une démarche où la temporalité est au cœur de l'innovation. Cependant, par les critiques apportées précédemment telles que les méthodes de calcul et les critères utilisés ou encore l'adaptabilité aux différents types d'idées, aucune de ces contributions ne permet de répondre à notre contexte.

2.5 Conclusion

Cette revue de littérature nous a permis de constater que l'évaluation des idées en amont de l'innovation est un enjeu fort pour les organisations. Les contributions scientifiques sont multiples et s'adaptent au contexte de recherche spécifique de chaque article. À la suite des travaux proposés dans la littérature, nous avons analysé des opportunités de recherche pour combler le savoir dans ce domaine. Aujourd'hui, notre recherche scientifique n'a pas révélé de méthodologie d'évaluation d'idées présentant une stratégie continue et progressive de priorisation des idées. De plus, les critères utilisés sont parfois trop précis sur certains domaines (marketing, technologie, financier) et ne permettent pas une évaluation globale de la pertinence de l'idée. Une sélection pertinente est nécessaire (Stevanovíc et al., 2016b), sans pour autant dupliquer les informations évaluées. Dans notre cas d'étude, nous cherchons à évaluer les idées d'innovation dans leur globalité pour assurer

une prise de décision éclairée. Enfin, la quasi-totalité des propositions ne présente que partiellement certaines étapes de la démarche d'évaluation proposée par Camargo et al. (2015) et ne permettent pas l'évaluation des idées proactive non contextualisée provenant des équipes de R&D. Une démarche d'évaluation progressive dans les phases amont de l'innovation permettra d'intégrer les trois types d'innovation identifiés en utilisant une déclinaison de critères précis préalablement sélectionnés et adaptés au cas d'une entreprise souhaitant supporter la transformation numérique des chantiers de construction. La méthodologie de recherche utilisée pour répondre à ces problématiques est décrite dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

3.1 Introduction

Ce chapitre a pour objectif de présenter la méthodologie globale de recherche employée pour cette étude. Le chapitre débute par l'énoncé des objectifs spécifiques de cette étude. Ensuite, la méthodologie globale de recherche utilisée sera explicitée avant de conclure ce chapitre.

3.2 Objectifs de recherche

En regardant plus globalement la littérature, les auteurs s'accordent pour souligner que les phases du FEI sont les plus stratégiques du processus ; FEI et NPDP inclus (Cooper, 2008; Ferioli, 2010; Lecou et al., 2014; Martinsuo & Poskela, 2011). Les choix effectués lors de la priorisation des projets au sein du FEI traduisent directement les décisions stratégiques de l'entreprise (Ozer, 1999). En revanche, au regard de la littérature, l'attention s'est principalement concentrée sur la capacité à générer de nouvelles idées (Dooley & O'Sullivan, 2001). La littérature a donc accordé moins d'attention à la sélection des idées pertinentes et à leur priorisation (Flynn et al., 2011). C'est pourquoi elle ne fournit pas, à ce jour, de démarches structurées dont semblent avoir besoin les organisations. La sélection et la priorisation des idées en phase amont de l'innovation sont pourtant des enjeux de taille et les organisations ont besoin d'une démarche structurée leur permettant de supporter au mieux ces activités à l'interne. Au-delà de la gestion de portefeuilles de projets, la gestion des idées en amont de l'innovation se focalise sur des idées pas ou peu développées en termes de maturité, ce qui ne permet pas d'appliquer directement des méthodologies existantes.

La sélection des idées en phases amont de l'innovation est soutenue d'une démarche d'évaluation. Cette démarche doit s'adapter à chaque contexte industriel (Kim & Wilemon, 2002; Stevanovíc et al., 2016a) tout en étant « appropriées à l'organisation » (Kim & Wilemon, 2002, p. 277). Nombreuses sont les entreprises qui échouent en appliquant simplement un processus et une structure capturée à l'externe. Dans ces cas, le potentiel d'innovation est alors limité. « L'organisation pour l'innovation » est sous-exploitée. C'est-à-dire que les caractéristiques propres à l'organisation ne sont pas mises en avant et cela ne permet pas d'exploiter au mieux les capacités internes à son équipe (Stevanovíc et al., 2016a, p. 1715).

Outre la structure mise en place, l'évaluation peut être de plusieurs natures. Le choix des critères d'évaluation utilisés est primordial (Cooper, 2008; Kim & Wilemon, 2002; Ozer, 1999). Ce choix s'appuie sur une temporalité donnée (Ferioli, 2010). Le contexte dans lequel évoluent les idées est en constante évolution. Les idées le sont également. Ainsi, une définition appropriée des critères et de la temporalité de l'évaluation est à prendre en compte. Selon Martinsuo et Poskela (2011), une évaluation trop formalisée des idées est un frein à l'innovation. C'est pourquoi l'évaluation pourrait se préciser progressivement à travers les étapes amont de l'innovation. Cependant, aujourd'hui, aucune démarche, proposée dans la littérature, ne s'appuie sur une déclinaison progressive de critères d'évaluation au cours des étapes d'analyse du FEI. Les idées présentant une faible contextualisation dans l'industrie et une non-maturité au niveau de leur technologie ne peuvent pas être évaluées adéquatement. Ce besoin actuel n'est alors pas encore supporté par une démarche structurée.

Ce projet de recherche vise à combler cette lacune de la littérature. Il vise concrètement à développer des mécanismes pouvant contribuer à *diminuer l'incertitude de l'évaluation au cours des phases amont de l'innovation tout en évitant un abandon précoce des idées*. Le développement des mécanismes d'évaluation progressive des idées d'innovation en support aux plans de transformation numérique de firmes de construction est une approche permettant d'atteindre cet objectif. Ces mécanismes ont le potentiel de favoriser l'adaptation de l'évaluation à la maturité des idées par une déclinaison progressive de la précision des critères d'évaluation utilisée.

L'objectif principal se décline en trois objectifs spécifiques.

1. Identifier les méthodes d'évaluation des idées existantes.
2. Développer une démarche complète d'évaluation progressive des idées d'innovation en phases amont de l'innovation.
3. Évaluer la pertinence et l'efficience des mécanismes proposés en les appliquant à un cas d'étude réel.

Certains critères permettent de limiter la portée de notre étude et de définir au mieux son périmètre. Les objectifs précédemment cités reposent sur ces critères :

- La démarche proposée est applicable dans le cadre d'une organisation disposant du FEI en aval de la génération d'idée et en amont du NPDP. Cette organisation interne est adaptée

de Ferioli (2010) et INBE (2021). Pour toute autre organisation, l'applicabilité nécessitera une légère adaptation à la structure de développement interne choisie; et

- Les conclusions retenues reposeront sur la validation effectuée dans le cas de notre étude et s'y limiteront. La pertinence de notre proposition sera évaluée selon ce point de vue.

La revue de littérature justifie ce périmètre, car chaque proposition se concentre sur un contexte industriel précis. L'adaptabilité de notre démarche permettra de facilement tirer les bénéfices de notre proposition pour appliquer une démarche similaire dans le cadre d'une autre recherche.

3.3 Méthodologie de recherche

Ce projet de recherche s'appuie sur une proposition d'une méthodologie d'évaluation progressive des idées d'innovation. La méthode permettra au partenaire industriel d'assurer une évaluation de ses idées, quelle que soit leur maturité. L'évaluation proposée est progressive et se veut pertinente et efficiente face au contexte industriel de notre étude.

Le facteur temporel qu'est la durée du projet de maîtrise limite le choix de la méthodologie. La durée nécessaire pour mesurer l'impact de la méthodologie proposée, à court ou long termes, nécessite en amont le développement complet des idées sélectionnées à chaque étape. Ainsi, une méthodologie de recherche mixte est privilégiée. Elle est à la fois expérimentale et empirique. L'étude expérimentale permettra de contrôler nos hypothèses de recherche en ajustant notre proposition afin de répondre au mieux au besoin industriel soulevé. L'étude empirique permettra de valider au cours du projet les données et extrants les plus pertinents dans notre cas d'étude.

La méthodologie mixte sélectionnée pour la globalité de notre étude se nomme *Design Research Methodology* (DRM). Elle est détaillée dans les travaux de Blessing et Chakrabarti (2009). Cette méthodologie de recherche s'appuie sur une validation progressive des résultats et n'exige pas l'implantation complète des travaux réalisés au sein du cas industriel étudié. La démarche scientifique et la rigueur de nos recherches viendront supporter notre solution afin de répondre au besoin industriel. Cette méthodologie, présentée avec la Figure 3.1, est construite en quatre phases : la clarification de la recherche, la 1re étude descriptive, l'étude normative et la 2nd étude descriptive. Comme souligné avec les flèches et la caractérisation cyclique de ce schéma, un avantage de cette méthodologie est de permettre une flexibilité entre les différentes phases du processus (Blessing & Chakrabarti, 2009).

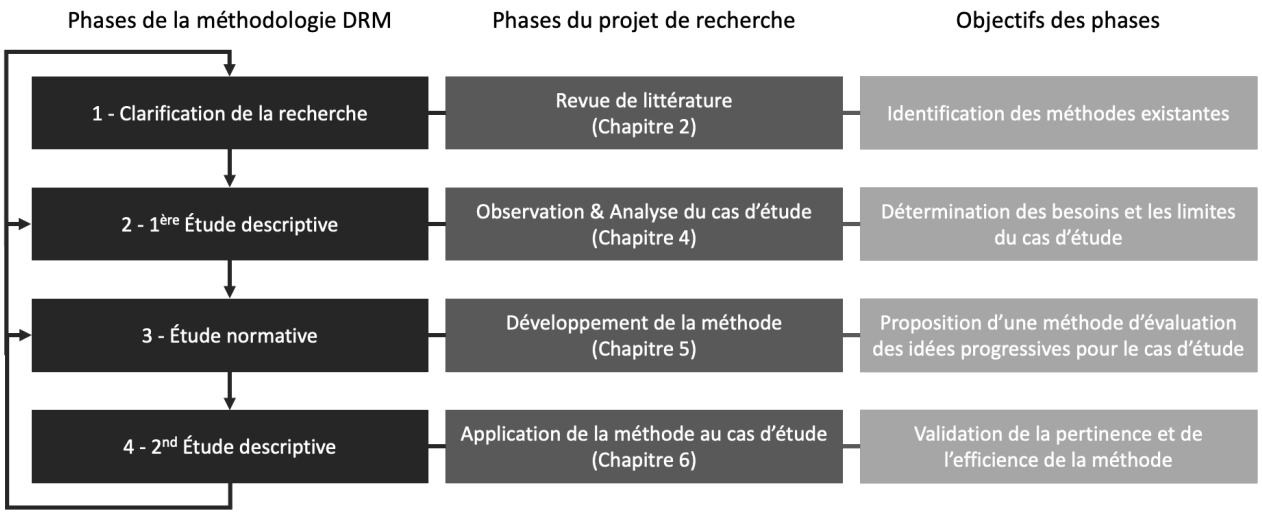

Figure 3.1 Phases de la méthodologie DRM appliquées au projet de recherche

Les objectifs des différentes phases de la méthodologie DRM, associés aux phases de notre projet de recherche, sont présentés dans les sous-sections suivantes.

3.3.1 Clarification de la recherche

La première phase est la clarification de la recherche. La revue de littérature permet de prendre connaissance des contributions scientifiques dans notre domaine de recherche précis. Dans notre étude, elle se traduit par l'identification et l'analyse des méthodes d'évaluation des idées déjà existantes. Les forces et les lacunes des méthodologies y sont soulignées et permettent de mettre en évidence les limites actuelles de la littérature dans notre domaine de recherche. Ces limites se présentent comme le fruit de notre recherche et nous permettent de nous positionner au sein de ce domaine. Cette recherche littéraire est présentée dans le Chapitre 2 de ce mémoire.

3.3.2 1re étude descriptive

La seconde phase est la 1re étude descriptive. Après avoir mis en lumière les limites actuelles de la littérature, et défini clairement le sujet suivi, il en vient de caractériser les besoins et les attentes de notre partenaire industriel. Cette étape d'observation et d'analyse du cas d'étude le permet. Ici, le sujet de recherche est replacé dans son contexte industriel et le périmètre de recherche est délimité. Les besoins et contraintes du partenaire industriel viennent donc structurer la future proposition. Cette phase d'observation et d'analyse du contexte industriel est présentée dans le Chapitre 4 de ce mémoire.

3.3.2.1 Observation du cas d'étude

Cette phase a pour objectif de préciser les besoins d'une firme souhaitant poursuivre ses efforts dans l'identification de ses idées les plus pertinentes pour sa compétitivité dans le secteur de la construction. Aujourd'hui, l'organisation se retrouve confrontée à un grand nombre d'idées, face à un nombre de ressources toujours limitées. Elle souhaite donc améliorer ses dispositifs internes afin de prioriser au mieux les idées en fonction des ressources disponibles. Depuis plusieurs mois, plusieurs projets se retrouvent délaissés au cours de leur analyse. Ces derniers sont abandonnés pour des raisons variées, mais aucune information formelle ne permet de comprendre pourquoi. Également, lorsque de nouvelles idées entrantes semblent plus pertinentes, certaines idées sont écartées par les experts R&D. Cependant, aucun processus formel, suivant une méthodologie précise, ne permet de prioriser ou non certaines idées. C'est pourquoi des mécanismes prenant en compte ces situations sont à définir.

3.3.2.2 Protocole de collecte de données

Aujourd'hui, aucune méthodologie d'évaluation progressive ne permet un suivi continu et formel de la pertinence des idées. C'est pourquoi, pour définir le périmètre de notre recherche, une série d'observations au sein d'un industriel est nécessaire. Une série d'observations permet de confronter la réalité du secteur de la construction à la revue de littérature effectuée préalablement.

Les données récoltées au sein de l'organisation partenaire sont issues de plusieurs protocoles. L'objectif est de comprendre les mécanismes utilisés dans l'organisation afin de mettre en lumière le contexte de notre étude. Tout d'abord, la collecte d'information résulte de la découverte des projets de R&D par l'intégration même des projets au sein des équipes de notre partenaire. Cette première observation terrain est ensuite enrichie par des entretiens individuels. Ces entretiens ont se sont appuyés sur un guide d'entretien présenté dans le prochain chapitre. La directrice R&D, 2 membres du comité d'évaluation ainsi que 8 experts R&D y ont participé. Ces entretiens s'appuient sur 30 idées d'innovation en cours d'analyse au sein du FEI lors des observations. Ainsi, 11 livrables issus de ces entretiens ont permis de mettre en lumière les limites de la méthodologie actuelle. Un bilan de ces entretiens a ensuite été transmis et validé par chaque collaborateur. Enfin, la participation aux réunions hebdomadaires d'évaluation des idées permet de renforcer notre analyse. Des prises de notes personnelles au cours de ces réunions ont permis d'alimenter les discussions futures. Ces informations ont été des vecteurs de discussions lors des entretiens.

3.3.3 Étude normative

La troisième phase est l'étude normative. Après avoir convenablement défini le contexte d'étude, le périmètre et la portée du projet, puis les besoins, contraintes et limitations, le développement de la proposition est réalisé. La première étude descriptive nous permettra de confronter une nouvelle fois les travaux issus de la littérature. Ainsi, en se basant sur l'ensemble des étapes de la démarche proposée par Camargo et al. (2015), nous proposerons une nouvelle méthodologie d'évaluation progressive des idées d'innovation. Ces mécanismes se concentrent sur le FEI et permettent d'intégrer les 3 types d'idées identifiés pour une entreprise supportant la transformation numérique dans le secteur de la construction. Ces idées visent à la fois les processus internes de l'organisation et le développement de nouveaux produits et proviennent à la fois de l'interne et de l'externe. Cette phase de développement de la méthodologie proposée est présentée dans le Chapitre 5 de ce mémoire.

3.3.4 2de étude descriptive

La quatrième et dernière étape est la 2de étude descriptive. L'objectif est d'évaluer la pertinence et l'efficience des mécanismes proposés en appliquant notre proposition au cœur du contexte industriel donné. En comparant les résultats de la méthodologie initiale et ceux issus des mécanismes proposés, nous serons en mesure de savoir si le besoin initialement relevé a su être correctement répondu à travers l'ensemble de nos recherches. Une nouvelle fois, notons que ce projet doit être pris dans son contexte et selon son périmètre convenablement défini en amont. Cette phase de comparaison et de validation de la méthodologie proposée est présentée dans le Chapitre 6 de ce mémoire.

3.3.4.1 Données d'entrées

Afin de valider la faisabilité des mécanismes proposés, chaque phase de notre proposition est appliquée aux activités de notre partenaire. Pour cela, des données d'entrées permettent de contextualiser cette dernière étape de la méthodologie DRM. Comme le suggère la théorie du *zeitgeist* dans la proposition de Davenport et Prusak (2003), notons que cette étape se déroule à un contexte temporel défini. Également, l'objectif stratégique de l'entreprise et le processus d'innovation en amont des innovations sont connus et permettent d'aligner les activités proposées en conséquence.

3.3.4.2 Protocole de validation

La mesure de la pertinence et de l'efficience de notre proposition se fondent sur l'évaluation de 13 idées d'innovation en cours d'analyse du FEI. Parmi ces idées, nous relevons que les 3 types d'idées identifiés sont représentés avec 3 idées non contextualisées, 5 idées contextualisées non matures et 5 idées contextualisées matures. Également, ces idées se répartissent suivant chaque phase du FEI. On compte 1 idée évaluée lors de la capture et de la découverte, puis 3 idées à chacune des quatre autres phases. Ces idées, déjà évaluées par l'organisation suivant leur méthodologie actuelle, seront suivies par un groupe de contrôle en parallèle visant à valider ces mécanismes. Ce groupe de contrôle est constitué d'une partie des évaluateurs réalisant déjà cette activité chez notre partenaire industriel. La directrice R&D, 2 membres du comité d'évaluation et 8 experts R&D sont les acteurs de cette phase de validation. Afin de valider la phase de sélection et de déclinaison des critères d'évaluation, les évaluateurs mesureront le degré de confiance accordée à chaque phase d'évaluation. Cette validation permettra de conclure sur la pertinence d'une déclinaison de critères sur la fiabilité des évaluations. En s'appuyant sur les travaux de Stevanovíc et al. (2016b), nous comparerons les méthodologies deux à deux. La pondération des critères sera validée au regard de la précision des pondérations obtenues, de la compréhension des pondérations par les évaluateurs et de la reproductibilité de la démarche. Cette étape de validation sera réalisée par l'intermédiaire d'entretiens auprès d'un membre du comité d'évaluation, ainsi que de 5 membres R&D. Enfin, en appliquant la dernière phase de notre proposition, nous validerons les mécanismes d'évaluation en mesurant l'efficience des activités. Souhaitant améliorer la précision des évaluations à chaque étape, nous mesurerons l'évolution de l'écart-type du degré de confiance accordé à l'évaluation sur les idées évaluées. En comparant le degré de confiance accordé à l'évaluation progressive avec celui accordé à l'évaluation ponctuelle, nous serons en mesure de valider notre proposition. De plus, des entretiens individuels permettront de valider la pertinence et l'efficience globale de la proposition au sein des activités de notre partenaire.

3.4 Conclusion

La méthodologie de recherche DRM a été sélectionnée pour notre projet de recherche. Elle se veut la plus adaptée pour notre recherche. À la suite de la revue de littérature, nous avons mis en évidence certaines limitations sur l'évaluation des idées d'innovation dans les phases amont de l'innovation. En validant le besoin dans notre contexte industriel et en déterminant les contraintes,

les limites et le périmètre du projet, une proposition d'évaluation progressive des idées a été formulée. En s'adaptant à la maturité des idées initiales et en évoluant à travers les différentes phases du processus, le besoin initial a su être répondu. La première étude descriptive, présentant le contexte industriel de notre étude, les besoins, contraintes, ainsi que les limites, est détaillée dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 4 ÉTUDE DESCRIPTIVE : OBSERVATION DU CAS D'ÉTUDE

4.1 Introduction

À la suite de la revue de littérature, où les faiblesses des propositions actuelles ont pu être soulignées, il en vient de débuter la première étude descriptive. Cette phase de recherche constitue la seconde phase de la méthodologie DRM présentée précédemment. Tout d'abord, le contexte industriel de notre cas d'étude sera exposé. Ensuite, notre partenaire industriel de cette recherche sera présenté. Par la suite, les observations et diagnostics réalisés permettant de comprendre les besoins et contraintes de notre partenaire seront explicités. Enfin, une analyse de ces observations nous permettra de positionner notre travail de recherche.

4.2 Mise en contexte

Dans le tout dernier plan d'action pour le secteur de la construction (Gouvernement Québec, 2021, p. 12), le Premier ministre Legault définit « *l'industrie de la construction comme un puissant moteur de vitalité économique* ». Les statistiques viennent largement appuyer cette affirmation. En 2020, les dépenses d'investissements ont dépassé les 52 milliards de dollars tandis que l'industrie employait directement plus de 256 000 travailleurs, soit 1 emploi sur 20 au Québec (Commission de la Construction du Québec, 2021). Cet impact dans la dynamique actuelle de la province représente pas loin de 14% de son PIB (Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec, 2021).

Cette situation économique n'est autre que le fruit d'un long investissement de ressources et de compétences. En effet, depuis 2001, les dépenses d'investissements dans le secteur de la construction ont été multipliées par deux pour passer de 26 à 52 milliards de dollars (Gouvernement Québec, 2021). En 2020, l'arrivée de la pandémie de la COVID-19 au Québec a lourdement impacté ce secteur très vulnérable aux cycles économiques. Également, notons que l'industrie de la construction est l'un des secteurs industriels le moins digitalisés et dispose d'un retard de productivité considérable au Canada (Barbosa et al., 2017). Cependant, face à cette ambition de continuer à construire le monde de demain, ce secteur a su prendre le virage industriel de la transformation numérique. Cette transition a tout de même été considérablement accélérée et a

poussé le secteur de la construction à prendre de lourdes décisions stratégiques pour sortir vainqueur de cette situation (Ribeirinho et al., 2020). Dans ce contexte économique fragile et la forte transition numérique de l'industrie de la construction, les entreprises ont dû redoubler d'efforts pour se positionner à nouveau dans ce marché où toutes les places restent encore à prendre. Dans cette dynamique, la gestion des projets, les processus d'idéation stimulant l'innovation et la gestion internes des ressources deviennent de plus en plus importants au sein des équipes innovations. La spécialisation des activités de recherche permet aujourd'hui aux différents acteurs de se différencier sur le marché et d'accroître leur capacité à innover sur des domaines déjà très couverts.

Cette idée de différenciation et de spécialisation des ressources disponibles, le partenaire industriel a su le comprendre très rapidement. Après avoir restructuré ses équipes de R&D et favorisé l'émergence de la créativité au service de l'innovation, la sélection et la priorisation des activités devient donc un enjeu principal. Se présentant comme un levier sur le positionnement stratégique de l'entreprise, ces activités doivent être supportées par des mécanismes d'évaluation précis adaptés au contexte industriel de notre partenaire. La section suivante présente notre cas d'étude ainsi que son contexte industriel.

4.3 Description du cas d'étude

Le partenaire industriel de ce projet de recherche s'inscrit dans le contexte industriel présenté précédemment. L'association numérique et manufacturière sur les chantiers n'est autre que le monde d'aujourd'hui et le partenaire de cette recherche participe activement à cette dynamique. Cette intégration et collaboration entre les équipes chantiers et les nouvelles technologies est le fruit d'une spécialisation des activités de recherche visant à assurer la transformation numérique des chantiers de construction. Pour cela, les activités de R&D permettent aux équipes de conserver un vivier d'idées de projets à développer. La gestion de ces idées est un facteur clé qui permet de maintenir l'entreprise dans les leaders du marché actuel en challengeant continuellement les solutions traditionnelles par une intégration de nouvelles solutions innovantes sur les chantiers de construction.

La gestion des idées joue un rôle majeur dans le positionnement stratégique de notre partenaire. Plus globalement, elle permet aux entreprises de proposer des projets d'innovation séduisants sur

le marché. Le défi d'une gestion intelligente des idées se situe dans la capacité des organisations à identifier et sélectionner, le plus tôt possible, les idées les plus prometteuses de leur portefeuille. Elles permettent ensuite d'aligner ses ressources sur des activités les plus pérennes pour l'entreprise. Cependant, toute la difficulté réside dans cette sélection. Pour cela, l'évaluation des idées se présente comme la clé de cette réussite. Il est nécessaire d'être capable d'écarter les idées non pertinentes, mais il est indispensable de conserver celles qui le sont. C'est pourquoi des mécanismes précis d'évaluation des idées doivent permettre de supporter cette prise de décision.

Notre partenaire a conscience de ces enjeux. Une démarche précise d'évaluation des idées, en deux volets, permet d'assurer l'alignement stratégique des activités et projets développés. Cette démarche est assurée par une équipe dédiée, composée des responsables d'équipe du groupe innovation. La Figure 4.1 présente les processus utilisés par le partenaire de recherche.

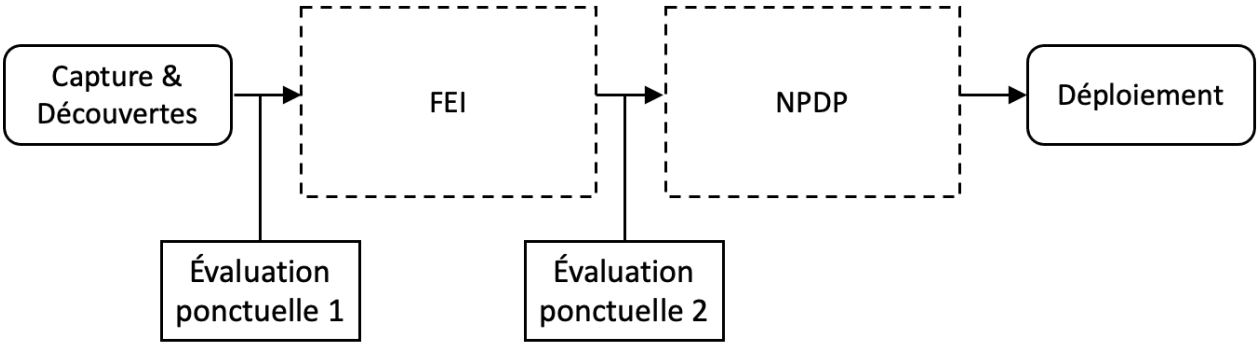

Figure 4.1 Processus utilisés chez le partenaire de recherche

La démarche est la suivante. En premier lieu, une sélection ponctuelle des idées pertinentes précédant les phases amont de l'innovation permet de conserver uniquement les idées prometteuses. Ensuite, après les phases amont de l'innovation, une validation finale permet aux idées les plus matures de poursuivre leur développement dans les phases du NPDP jusqu'à leur déploiement final. Cette structure, initialement adaptée à l'entreprise, fait ressortir ses premières limites. Entre ces deux évaluations, quatre étapes de développements préliminaires et caractérisation de l'idée sont effectuées. À travers ces étapes, plusieurs projets se montrent non pertinents au cours de l'une d'entre elles. Cette discordance peut être issue de plusieurs sources. Certaines fois, une fois définies et contextualisées, les idées ne sont plus pertinentes pour l'entreprise ; elles sont donc écartées. D'autres fois, le contexte externe ou interne à l'entreprise est modifié. Par conséquent, comme le suggère la théorie du *zeitgeist* dans la proposition de Davenport

et Prusak (2003), certaines idées ne répondent plus aux objectifs stratégiques de l'entreprise ou les besoins externes ne sont plus identiques ; elles sont donc écartées. Enfin, par manque de disponibilité de ressources internes, certaines idées, jugées moins pertinentes que d'autres sont alors ponctuellement mises en attente au cours du processus.

Aujourd'hui, le partenaire industriel souhaite poursuivre ses efforts dans l'identification des idées les plus pertinentes, et ce, dès les premières étapes de réflexion. Cependant, mettre en place une évaluation très formalisée et sélective, dès les premières étapes, n'est pas adaptée à notre cas d'étude. Selon Martinsuo et Poskela (2011), cela peut même être un frein à l'innovation et avoir un impact négatif sur l'attractivité des idées proposées. L'enjeu est alors d'être capable de prioriser astucieusement les projets les plus prometteurs pour l'entreprise et l'industrie de la construction. Comme mentionné, la difficulté réside dans l'écartement des idées non pertinentes, tout en conservant celles qui le sont, tout au long des phases du FEI, en amont de l'innovation.

Par conséquent, nous soulignons le besoin de mettre en place des mécanismes d'évaluation des idées, dans les phases amont de l'innovation, adaptés au contexte industriel de notre partenaire. La section suivante offre une vision détaillée des mécanismes utilisés et permet d'établir un diagnostic des besoins réels.

4.4 Observations et diagnostic

Une série d'observations ont été menées auprès de notre partenaire industriel entre juin 2021 et avril 2022. L'étude descriptive présentée ci-dessous fait suite à un stage de 11 mois au sein de cette organisation. Les données récoltées résultent d'une prise de poste au sein des équipes de R&D, ainsi que du suivi des idées et des projets d'innovation. Ces observations sont enrichies par des entretiens avec la directrice R&D, 2 membres du comité d'évaluation et 8 experts R&D. La participation aux réunions hebdomadaires d'évaluation des idées a également permis d'alimenter notre analyse. Des prises de notes personnelles ont dans un premier temps permis de souligner certains points précis. Ensuite, ces points ont pu être abordés lors des entretiens afin d'alimenter les discussions. Cette collaboration nous permet de mieux comprendre les besoins et contraintes des entreprises souhaitant évaluer la pertinence des idées d'innovation dans le domaine de la construction. Le Tableau 4.1 présente le rôle de chacun des collaborateurs au sein de notre partenaire industriel.

Tableau 4.1 Rôles des collaborateurs chez le partenaire de recherche

Poste du collaborateur	**Rôle chez le partenaire industriel**	**Rôle dans l'évaluation des idées d'innovation**
Directrice R&D	Pilote les équipes de R&D	Acteur du comité d'évaluation
Membres du comité d'évaluation	Chefs d'équipe au sein du Groupe Innovation	Acteurs du comité d'évaluation
Experts R&D	Pilote des projets dans un domaine R&D précis	Acteurs du comité d'évaluation lorsque l'idée appartient à son domaine de R&D

Le guide d'entretien utilisé est présenté en Annexe A. Au total, 11 livrables d'entretien nous ont permis de résumer les éléments au travers de cette section. Ces observations s'appuient sur 30 idées d'innovation en cours d'analyse au sein du FEI, ainsi que l'expérience de chacun. Une synthèse personnelle issue de cette analyse a ensuite été validée par l'ensemble des collaborateurs sondés. Cet exemple industriel nous offre l'opportunité d'observer un milieu industriel d'une entreprise qui tend à supporter la transformation numérique des chantiers de construction avec de nombreux projets de R&D innovants. La Figure 4.2 dresse un bilan des sources de collecte d'information.

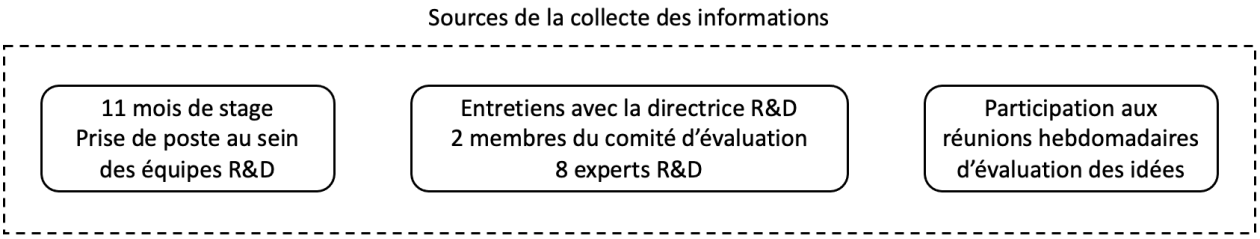

Figure 4.2 Bilan des sources de collecte d'information

Les observations réalisées à travers ces trois méthodologies d'observations sont présentées dans la section suivante.

4.4.1 Description des idées évaluées

Le partenaire industriel de cette recherche est amené à évaluer plusieurs types d'idées lors des phases amont de l'innovation. Ces observations ont été menées au cours de l'intégration des activités de R&D chez le partenaire. Un entretien avec la directrice R&D a permis de valider cette analyse. La nature des idées d'innovation dépend principalement de leur maturité et de leur contextualisation. Les différentes natures d'idées identifiées sont présentées dans le Tableau 2.8.

Nous observons qu'il existe trois types d'idées différents à évaluer dans le contexte industriel de notre étude. Tout d'abord, le premier type d'idée est l'idée non contextualisée. Elle provient de deux sources : les idées proactives issues des équipes internes du partenaire ou des tendances de l'industrie (du secteur de la construction ou non). L'opportunité de ces idées réside dans la capacité du partenaire industriel à intégrer ou non l'idée décelée pour répondre à un besoin industriel, que ce soit une technologie, méthodologie ou stratégie. Ensuite, le second type d'idée est l'idée contextualisée non mature. Elle provient des besoins opérationnels sans solution définie ou avec une solution non mature. L'opportunité de recherche est alors de proposer une solution innovante répondant au besoin opérationnel. Enfin, le dernier type d'idée est l'idée contextualisée mature. Elle provient des besoins opérationnels ayant déjà une solution majeure définie. L'opportunité réside dans la résolution directe de ce besoin ou dans l'élargissement de sa portée par l'identification d'un besoin plus large que le précédent. Par conséquent, nous observons que l'évaluation des idées en amont de l'innovation doit permettre d'évaluer tous les types d'idées. Actuellement, l'évaluation est effectuée ponctuellement en amont et en aval des phases amont de l'innovation. Le paragraphe suivant détaille ce dernier point.

4.4.2 Temporalité de l'évaluation

Le partenaire industriel évalue les idées de façon ponctuelles à deux instants distincts du FEI. Ces observations résultent de la participation aux réunions hebdomadaires chez le partenaire. Une fois identifié, un entretien avec 2 membres du comité d'évaluation a permis de valider ces observations, comme présenté dans la section 4.4. Nous observons que ces évaluations se situent en amont et en aval du FEI. La Figure 4.3 présente la temporalité de l'évaluation observée.

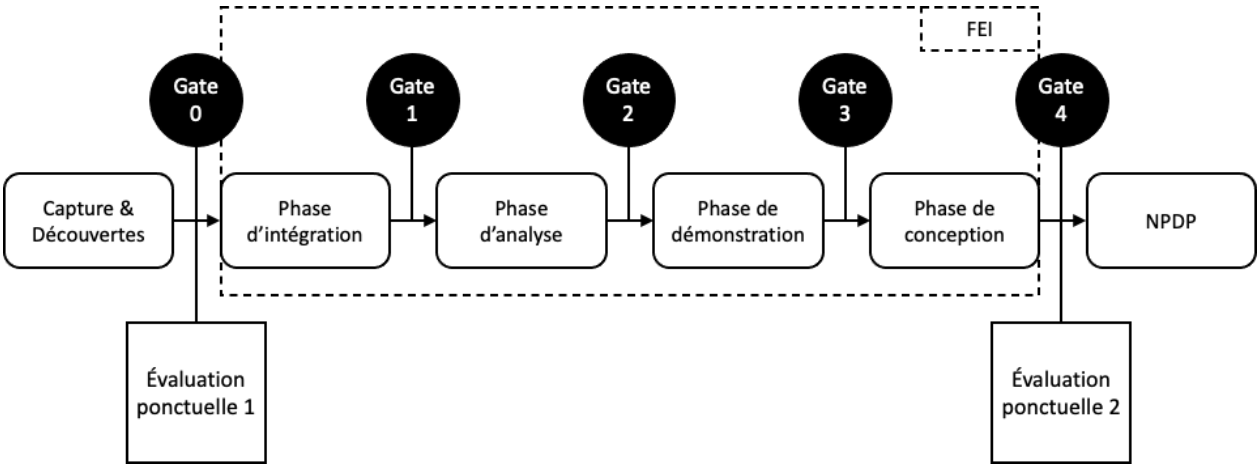

Figure 4.3 Observation de la temporalité de l'évaluation

On observe que l'évaluation est réalisée ponctuellement à deux instants du processus. Tout d'abord, la première évaluation ponctuelle est réalisée en amont du FEI. À cette étape, plusieurs idées provenant des sources de capture de l'innovation (activités de recherche, veille stratégique et technologique, marketing, expertise) contribuent à alimenter un vivier d'idée pour les équipes de R&D. Ainsi, la première évaluation vise à sélectionner les idées potentiellement pertinentes afin de les guider à travers les quatre étapes du FEI. Ensuite, la seconde et dernière évaluation formelle est réalisée en aval du FEI. Elle constitue la validation finale avant la poursuite du développement de l'idée et son potentiel déploiement par la suite. Ces évaluations sont réalisées par des évaluateurs assignés et s'appuient sur des critères précis. Ces éléments sont présentés dans les paragraphes suivants.

Ensuite, on remarque qu'entre ces deux évaluations, plusieurs étapes sont réalisées. Cependant, à chaque étape, aucune évaluation formelle ne permet de prendre une décision éclairée sur la poursuite ou non des activités autour de l'idée en question. Seuls des jugements informels réalisés par les responsables R&D de l'idée décident de la poursuite ou non des activités. Entre ces deux évaluations, la durée est inconstante. Certaines idées vont traverser ces quatre étapes du FEI en quelques semaines, tandis que d'autres en plusieurs mois. Notons que la théorie du *zeitgeist* dans la proposition de Davenport et Prusak (2003) souligne l'importance du contexte dans lequel une idée évolue et par la suite est lancée. Cette théorie est vérifiée dans notre cas d'étude. On remarque que de nombreux projets, ayant été sélectionnés lors de la première évaluation ponctuelle, ne sont pas sujets à être validés lors de la seconde évaluation ; certaines sont écartées, volontairement ou non par leur responsable au cours de l'une des quatre étapes. Les raisons sont multiples : le contexte

externe peut être modifié et le besoin n'existe plus, le contexte interne a évolué et l'idée n'est plus pertinente vis-à-vis des objectifs stratégiques de l'entreprise, le projet est mis en pause, car une autre idée plus pertinente est priorisée, ou encore, les ressources disponibles (temps alloué au projet, disponibilité des membres impliqués) ne suffisent plus pour supporter convenablement l'ensemble des activités nécessaires.

Par conséquent, l'évaluation ponctuelle en amont et en aval du FEI présente une première limite importante. À travers ce mécanisme, les équipes R&D poursuivent certaines activités à défaut de prioriser dès le départ des projets plus ambitieux. Aucune évaluation formelle ne permet de se rendre compte de la pertinence des projets au cours des quatre étapes du FEI. Par conséquent, les activités de R&D de certaines idées se retrouvent pesantes dans l'allocation des ressources disponibles. Également, l'unique évaluation en amont du FEI, avant la validation finale en aval, rend très difficile l'évaluation des idées non contextualisées et non matures. Les rôles et les évaluateurs des idées sont présentés dans le paragraphe suivant.

4.4.3 Rôles et évaluateurs

Lors de l'évaluation des idées, les évaluateurs jouent un rôle majeur ; ce sont eux qui évaluent les idées d'innovation. Par conséquent, leurs opinions et leurs jugements permettent, ou non, à une entreprise d'axer ses ressources sur les projets les plus pertinents. Dans un premier temps, une évaluation réussie repose donc sur la sélection astucieuse des évaluateurs des idées. Ce groupe d'évaluateur doit ensuite disposer d'outils adaptés, afin de garantir une évaluation pertinente, efficiente et rationnelle. Dans notre contexte industriel, plusieurs évaluateurs entrent en jeu lors de l'évaluation, que ce soit en amont, en aval ou même au cours des étapes du FEI. Le Tableau 4.2 présente la liste des évaluateurs observés ainsi que leur rôle au sein du processus.

Tableau 4.2 Liste des évaluateurs observés

Évaluateur	**Gate d'évaluation**	**Temporalité**	**Objectif de l'évaluation**	**Processus d'évaluation**
Comité d'évaluation	0	Toutes les deux semaines	Accepter l'idée soumise et la guider vers le FEI.	Grille de pointage selon les critères présentés dans le paragraphe suivant.
	4	Toutes les deux semaines	Accepter l'idée du FEI et la guider vers le NPDP.	Grille de pointage selon les critères présentés dans le paragraphe suivant.
Responsable d'équipe & experts R&D	1 2 3	Toutes les semaines	Mettre à jour l'étape d'avancer de l'idée dans le suivi du FEI.	Aucun processus formel.

On observe deux types de groupe d'évaluateurs. L'un emploie une méthodologie d'évaluation formelle, tandis que l'autre emploie une méthodologie d'évaluation informelle.

Le premier groupe d'évaluateurs observés chez notre partenaire industriel est nommé le comité d'évaluation. Ce comité est composé de cinq responsables d'équipe qui composent le groupe innovation. Ce comité dispose d'un rôle majeur dans la sélection des idées. En intervenant tout d'abord au « *Gate 0* », lors de l'évaluation ponctuelle 1 présentée dans la Figure 4.3, leur objectif est d'accepter, ou non, l'idée initiale soumise. Cette acceptation se base sur une grille de critère pour lesquelles une évaluation collective est effectuée. Si l'évaluation finale est positive, l'idée se voit être guidée vers la première étape du FEI. Dans le cas inverse, l'idée peut-être soit revue à la suite d'un manque d'information pour l'évaluer correctement ou supprimée définitivement. Bien que formelle, l'observation montre que l'utilisation d'une liste complète de critères à cette étape ne simplifie pas l'évaluation à la suite du caractère très incertain de certaines idées. Une explication plus profonde sur les critères est effectuée dans le paragraphe suivant. Ensuite, ce comité d'évaluation intervient lors de la dernière étape du FEI. Une nouvelle fois, la liste complète des critères permet de valider que les équipes disposent de toutes les ressources nécessaires au déploiement de l'idée. Cette évaluation est une nouvelle fois au cœur de l'orientation stratégique de l'entreprise. En effet, seules les idées déployées permettent réellement de créer une plus-value. Ainsi, la sélection de ces idées, réalisée par ce comité lors du « *Gate 4* », lors de l'évaluation ponctuelle 2 présentée dans la Figure 4.3, est cruciale. Ces deux évaluations ponctuelles sont réalisées à une fréquence d'une fois toutes les deux semaines.

Le second groupe d'évaluateurs observé chez notre partenaire industriel intervient au cœur des étapes du FEI. Il est composé des experts R&D ayant pris en charge l'idée lors de la phase

d'intégration et du responsable d'équipe de ces experts. Leur rôle est d'assurer la continuité des idées au cours des étapes du FEI. Pour cela, une mise à jour hebdomadaire sur l'avancée et le contenu des idées est effectuée. On remarque par ailleurs qu'aucun processus formel ne permet de favoriser la prise de décision. Lors de ces trois *gates* (*Gate 1 – Gate 2 – Gate 3*), ce groupe d'évaluateurs décide de façon informelle de la continuité, ou non, des idées d'innovation. Comme présenté dans la Figure 4.3, aucune évaluation formelle n'est réalisée.

À travers ces deux groupes d'évaluateurs et leur processus d'évaluation formel et informel, on observe une certaine discontinuité dans l'évaluation des idées au cours du FEI. Tout d'abord, une certaine distance entre les deux groupes d'évaluateurs est observée. Leurs plans d'action sont distincts et aucun processus formel ne permet de les associer. Ensuite, cette discontinuité est d'autant plus marquée par la contradiction suivante : les idées sont tout d'abord évaluées, en s'appuyant sur une liste de critères complète, puis une succession de choix sur la continuité, la suppression ou la mise en attente des idées est effectuée sans aucun outil permettant de supporter la prise de décision. Une certaine continuité dans l'évaluation des idées semble nécessaire. Les critères utilisés lors de cette évaluation sont présentés dans le paragraphe suivant.

4.4.4 Les critères d'évaluation

Pour évaluer ses idées, notre partenaire industriel s'appuie sur une combinaison de 21 critères. Le Tableau 4.3 expose ces critères ainsi que leur pondération.

Tableau 4.3 Critères utilisés et leur pondération

Catégories	**Pondération**	**Critères**	**Pondération**
Pertinence et importance stratégique	1	S'inscrit dans le plan stratégique de l'organisation	1
		Pertinent pour une catégorie prédéfinie	1
		Nouvelle opportunité commerciale	1
Portée et impact	1	Nombre d'employés concernés	1
		Impact à travers la compagnie	1
		Région et type de distribution	1
		Au travers des unités commerciales	1
Produit et résultats	1	Résultat/produit attendu clair	1
		Investissement pour une initiative future	1
Faisabilité technique	1	Faisabilité technique démontrée	1
		Complexité technique	1
		Impact sur l'utilisateur	1
		Utilisation des technologies internes	1
		Possibilité d'externalisation partielle	1
Succès vs risques financiers	1	Opportunité excellente	1
		Retour sur investissement	1
		Estimation de la certitude	1
		Viabilité	1
		Difficile à réaliser	1
Urgence de la demande	1	Échéance	1
		Besoin court, moyen, long terme	1

Les critères d'évaluation utilisée par notre partenaire industriel se focalisent sur plusieurs domaines : l'importance stratégique, la portée et l'impact de l'idée, la nature du produit, sa faisabilité technique, son intérêt financier face aux éventuels risques ainsi que le caractère urgent du projet. L'ensemble de ces domaines permettent de dresser une évaluation équilibrée des idées face à leur pertinence globale. Également, la pondération assure une uniformité dans le classement final.

Cependant, dans la réalité, on observe une grande difficulté de l'entreprise à évaluer convenablement l'ensemble des idées. Malgré des critères équilibrés suivant plusieurs domaines, les idées non contextualisées et non matures restent très difficilement évaluables avec les critères utilisés. Lors de leur émission, ainsi que lors de la première évaluation, ces idées restent seulement peu développées, tant dans leur caractérisation que dans leur portée. Il reste très difficile de les évaluer correctement. L'évaluation ponctuelle en amont du FEI présente sa seconde limite. La

précision des critères sélectionnés est trop importante pour être convenablement évaluée lors de la première évaluation ponctuelle en amont des étapes du FEI. Une adaptation des critères aux étapes de R&D effectuées permettrait de favoriser une évaluation pertinente et efficiente.

4.5 Analyse

À travers cette observation, le manque de mécanismes précis visant à supporter les prises de décision lors de l'évaluation des idées est marquant. L'intégration d'une méthodologie d'évaluation des idées clairement définie et adaptée au contexte industriel est très attendue par le partenaire industriel de cette recherche. Dans la littérature, aucune proposition ne permet de supporter les observations effectuées, tout en intégrant l'ensemble des étapes de la démarche d'évaluation proposée par Camargo et al. (2015).

Par conséquent, afin de répondre aux enjeux, notre modèle doit répondre à certaines spécifications précises issues de ces observations terrain. Nous proposerons donc des mécanismes d'évaluation adaptés au cas d'une entreprise souhaitant supporter la transformation numérique des chantiers de construction. Tout d'abord, les mécanismes proposés devront permettre d'intégrer les trois types d'idées identifiées. En effet, au regard de la littérature, aucune proposition ne permet l'intégration des idées non contextualisées due à une évaluation de critères complexes avant même la première étape du FEI. Ensuite, il est important d'assurer une continuité dans l'évaluation. Les discontinuités relevées entre les évaluations formelles et informelles et à travers les deux groupes distincts d'évaluateurs ne permettent une compréhension complète sur les choix de priorisation et d'arrêts des idées d'innovation. Ainsi, la proposition devra répondre à l'ensemble de ces spécifications terrain issues des observations effectuées chez le partenaire.

4.6 Conclusion

Cette étude descriptive a permis de cibler les enjeux pour le cas d'une entreprise souhaitant supporter la transformation numérique des chantiers de construction. Le contexte industriel ainsi que la description de notre cas d'étude nous ont permis de décrire le contexte opérationnel dans lequel s'ancre ce projet. Les observations et le diagnostic permettent de saisir les enjeux industriels et les besoins de notre cas d'étude. De nombreuses contraintes telles que l'émergence d'idées non contextualisées ou la discontinuité de la formalité de l'évaluation ont pu être détectées. De nouveaux enjeux ont ainsi émergé. La mise en place de mécanismes d'évaluation des idées adaptée

au contexte semble être une solution face aux attentes du partenaire industriel. Une évaluation progressive, intégrant les trois types d'idées observées en s'appuyant sur une déclinaison de critères précise et ajustée aux étapes du FEI, est développée. L'étude normative présentant ces mécanismes d'évaluation des idées en amont de l'innovation est détaillée dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 5 ÉTUDE NORMATIVE : DÉVELOPPEMENT DES MÉCANISMES

5.1 Introduction

À la suite de la première étude descriptive, où le contexte industriel, les besoins, les contraintes ainsi que les enjeux du processus d'évaluation des idées en amont de l'innovation pour une entreprise souhaitant supporter la transformation numérique des chantiers de construction ont pu être soulignés, il en vient de débuter l'étude normative. Ce chapitre présente en détail l'élaboration de notre proposition, c'est-à-dire, les mécanismes d'une évaluation progressive adaptée aux phases du processus du FEI. Cette proposition a pour objectif de répondre aux enjeux détaillés précédemment tout en favorisant une prise de décision éclairée lors de l'évaluation des idées.

5.2 Outils d'élaboration du processus

Afin de détailler les mécanismes de notre proposition, une cartographie formelle des processus est effectuée. Cette cartographie permet d'appréhender aux mieux la succession des activités proposées ainsi que les rôles des différentes parties prenantes.

Le choix d'une cartographie, suivant la méthodologie de modélisation des processus d'affaires BPMN (*Business Process Model and Notation*), permet de retranscrire les processus de notre proposition en suivant les normes. Cette méthodologie permet de décrire des processus par une succession d'activités au sein d'une ou plusieurs organisations sous une forme graphique et visuelle. Elle est issue de la norme internationale ISO/CEI 19510. Les symboles de la cartographie BPMN sont présentés dans Figure 5.1.

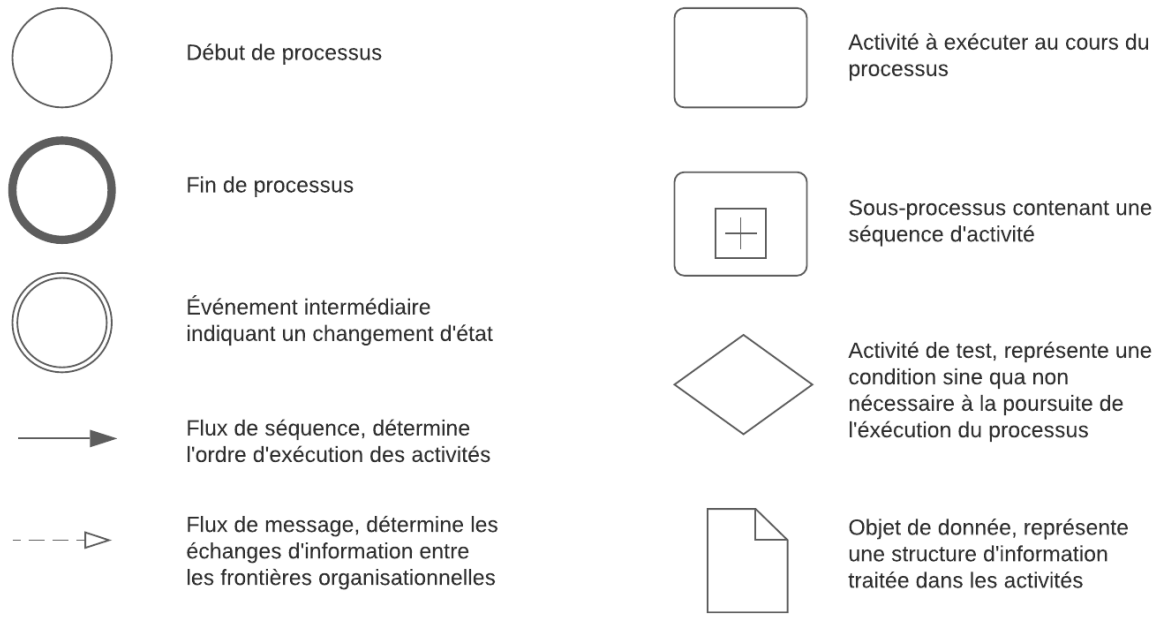

Figure 5.1 Symboles de cartographie des processus d'affaires BPMN tirés de la norme ISO/CEI 19510

5.3 Développement de la méthode

En associant la première étude descriptive avec la phase de clarification de la recherche et la revue de la littérature, les limites des propositions actuelles ont pu être identifiées. En regardant les contraintes de notre contexte et en les comparant aux propositions étudiées, de nouveaux enjeux entrent en considération. Afin de garantir une proposition complète à travers cette recherche, toutes les étapes de la démarche d'évaluation, proposée par Camargo et al. (2015), seront adaptées et intégrées au sein de notre proposition. La mise en place d'une évaluation progressive des idées d'innovation adaptée aux étapes du FEI sera le cœur de notre proposition.

Tout d'abord, les mécanismes proposés s'inscrivent dans une temporalité clairement définie. Cet élément vise à garantir des mécanismes pertinents et efficients d'évaluation des idées pour lesquels l'ensemble du contexte industriel est connu et offre un levier d'action afin d'assurer l'adaptation des processus proposés. En effet, comme souligné par Martinsuo et Poskela (2011), le formalisme d'une évaluation non adaptée au contexte industriel et aux activités de l'entreprise peut avoir un effet bridant sur l'innovation. C'est pourquoi, il est important de connaître, maîtriser et retranscrire formellement ces éléments en amont de débuter les mécanismes d'évaluation des idées.

Ensuite, la phase de préparation de l'évaluation sera détaillée. Le processus de sélection des critères d'évaluation et le processus de définition du poids des critères constituent cette phase. En nous appuyant sur les activités décrites dans la littérature, nous ajouterons les activités clés de notre proposition. Comme mentionné précédemment, à l'aide d'une cartographie des processus d'affaires BPMN suivants la norme ISO/CEI 19510, les rôles, les responsabilités et l'enchainement stratégique des activités seront détaillés.

Enfin, les phases d'évaluation et de résultat de l'analyse seront détaillées. Afin d'aligner notre proposition avec l'ensemble des processus présenté par Camargo et al. (2015), ces activités seront regroupées dans un processus global appelé « Évaluation progressive des idées d'innovation ». À travers l'évaluation progressive, l'ensemble de ces activités suivent une récurrence cyclique à chaque étape du FEI. Les phases des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation au cours des phases amont de l'innovation sont décrites dans la Figure 5.2.

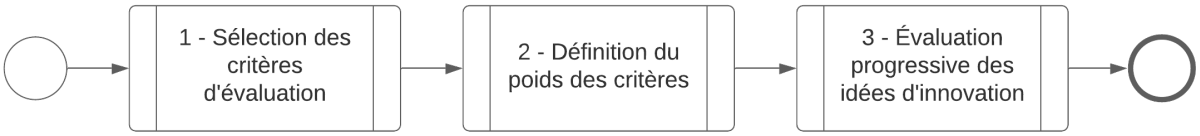

Figure 5.2 Phases des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation

5.4 Mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation dans les phases amont de l'innovation

Cette section présente l'ensemble des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation au cours des phases amont de l'innovation. En premier lieu, une mise en contexte du début et de la fin de l'évaluation sera effectuée. Ensuite, en suivant les différentes phases présentées précédemment, les processus de sélection des critères d'évaluation, de définition du poids des critères et d'évaluation progressive des idées d'innovation seront détaillés.

5.4.1 Début et fin de l'évaluation

Le début et la fin de l'évaluation sont des marqueurs temporels importants. Comme soulignée par la théorie du *zeitgeist*, une idée peut avoir un succès seulement en se présentant au bon moment (Davenport & Prusak, 2003). La temporalité de l'évaluation est alors un critère contextuel majeur. Les évaluations, ponctuelles ou progressives comme dans notre proposition, sont sujettes au

contexte, à un environnement donné dans lequel les idées sont évaluées. De la même façon, les connaissances, le savoir et la compréhension d'une idée résident dans un instant défini : celui de l'évaluation. Également, le périmètre, la portée et l'objectif de l'évaluation s'ancrent dans une dynamique unique dans un espace-temps précis. Cet environnement, ces connaissances et cette dynamique traduisent par exemple la situation actuelle de l'entreprise, sa vision actuelle et ses objectifs de développement, mais également relatifs à la sensibilité de l'évaluateur. Ces éléments sont alors des piliers de l'évaluation, car cette dernière se base sur une situation actuelle précise, se tourne vers une vision commune donnée par l'entreprise et a pour objectif de favoriser les prises de décision pour les futures activités développées par l'entreprise. Certes, il est impossible de juger parfaitement le « bon moment » de commercialisation d'une idée, mais il est nécessaire de favoriser cette prise de décision en définissant correctement les éléments précédemment cités.

C'est pourquoi, avant de mettre en place des mécanismes d'évaluation des idées d'innovation, il est important de définir ces différents éléments, à savoir : la vision et l'objectif stratégique de l'entreprise, les processus de développement dans lesquels les idées vont être amenées à naître, se construire et se développer ou encore le contexte et l'environnement externe dans lequel les idées sont amenées à s'ancrer. Il est nécessaire d'adapter ces éléments au contexte industriel de l'entreprise (Kim & Wilemon, 2002). Ils permettent de guider l'évaluation, à la fois dans les choix stratégiques que dans la compréhension globale d'une idée dans son environnement. Une fois définis, ils sont les piliers de l'évaluation. Si l'un de ces éléments est amené à être modifié, l'ensemble des évaluations des idées effectuées précédemment sont alors en dehors de cette nouvelle temporalité. Les idées doivent être à nouveau évaluées, car en changeant le contexte interne à l'entreprise ou externe, les idées pertinentes sur lesquelles les ressources devraient être priorisées ne sont peut-être plus les mêmes. On en conclut que la temporalité de l'évaluation et le contexte industriel dans lequel cette dernière est menée constituent la première clé de nos mécanismes et sont des outils favorisant une prise de décision éclairée sur la priorisation des idées d'innovation.

5.4.2 Phase de sélection des critères d'évaluation

La première phase des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation est la sélection des critères d'évaluation. Cette phase se divise en deux sous-parties. Premièrement, la sélection des critères d'évaluation en fonction de la stratégie de l'entreprise, puis la déclinaison

progressive de ces critères en fonction du processus d'innovation en amont de l'entreprise. Comme mentionné précédemment, cette phase nécessite une pleine définition des objectifs stratégiques de l'entreprise vis-à-vis de son environnement externe, ainsi qu'une maîtrise du processus de développement des idées au cours du FEI.

5.4.2.1 Définition d'une liste de critères

Comme mentionnée dans la revue de littérature, le contexte industriel influence grandement la sélection des critères d'évaluation. Les critères sélectionnés sont le reflet de la stratégie globale de l'entreprise, car ils traduisent les axes selon lesquels elle souhaite se différencier sur son marché. Pour cela, en se fondant sur l'objectif stratégique de l'entreprise, sa vision ainsi que ses capacités internes, une liste de critères est établie par le comité d'évaluation. Ces derniers doivent être adaptés au contexte industriel, c'est-à-dire à la position de l'entreprise face aux opportunités externes, et permettre une évaluation globale de l'idée sous plusieurs points de vue (Stevanovíc et al., 2016b). Cette liste de critères se construit de la façon suivante, détaillée dans le Tableau 5.1.

Tableau 5.1 Liste des critères d'évaluation

Catégories	**Critères**	**Échelles**	**Questions basiques**	**Échelles 1**	**Échelles 5**	**Échelles 9**
Catégorie 1	Critère 1	Échelle 1	Question basique 1	Réponse 1.1	Réponse 1.5	Réponse 1.9
	Critère 2	Échelle 2	Question basique 2	Réponse 2.1	Réponse 2.5	Réponse 2.9
	Critère 3	Échelle 3	Question basique 3	Réponse 3.1	Réponse 3.5	Réponse 3.9
Catégorie 2	Critère 4	Échelle 4	Question basique 4	Réponse 4.1	Réponse 4.5	Réponse 4.9
	Critère 5	Échelle 5	Question basique 5	Réponse 5.1	Réponse 5.5	Réponse 5.9
	Critère 6	Échelle 6	Question basique 6	Réponse 6.1	Réponse 6.5	Réponse 6.9
	Critère 7	Échelle 7	Question basique 7	Réponse 7.1	Réponse 7.5	Réponse 7.9
	Critère 8	Échelle 8	Question basique 8	Réponse 8.1	Réponse 8.5	Réponse 8.9
...	...	...	...	...	...	...
Catégorie X	Critère N-1	Échelle N-1	Question basique N-1	Réponse N-1.1	Réponse N-1.5	Réponse N-1.9
	Critère N	Échelle N	Question basique N	Réponse N.1	Réponse N.5	Réponse N.9

Les catégories représentent les différents domaines permettant de regrouper les critères. Parmi ces domaines, la stratégie de l'entreprise, la finance, le marché, la portée de l'idée, les ressources internes, la technique ou encore le produit en sont des exemples. Ces catégories permettent de séparer et de distinguer les différents domaines d'évaluation afin de couvrir au mieux l'ensemble des domaines d'évaluation pertinent pour l'entreprise. Il est à noter qu'un domaine d'évaluation peut être pertinent pour un secteur d'activité, mais impertinent pour un second. Nous soulignons les propos de Martinsuo et Poskela (2011) selon lesquels l'évaluation et donc les critères d'évaluation sélectionnés doivent être adaptés au contexte industriel.

Les critères permettent de détailler les catégories. Chaque critère est évalué suivant des indicateurs de performance précis. Pour chaque catégorie identifiée, des critères sont alors mis en lumière. Chaque critère doit être détaillé. Pour cela, l'identification d'une question basique, compréhensible par tous permet de saisir la portée et le contexte dans lequel le critère se définit. En s'appuyant sur les travaux de Stevanovíc et al. (2013, 2014, 2015, 2016a, 2016b), cette question permet de réduire toute l'ambiguïté dans la compréhension du critère. En fonction de la question posée, l'échelle d'évaluation est ensuite mentionnée. Elle peut être de plusieurs natures. Tout d'abord, l'échelle peut être ordinale, pour cela, l'identification des réponses proposée de 1 à 9 est nécessaire. Cette échelle nécessite une interprétation par l'évaluateur. Toutefois l'évaluateur est guidé par la question basique. L'échelle peut également être une métrique, par exemple une donnée monétaire ($, $C, €), ou encore une estimation en pourcentage (%). Pour ces critères, aucune interprétation n'est possible, la métrique réfère directement à une échelle proposée dont la lecture des réponses de 1 à 9 n'est pas nécessaire.

Pour conclure la construction de listes guide l'évaluation suivant une pondération comprise entre 1 et 9, inclus, a été choisi. Une nouvelle fois, les travaux de Stevanovíc et al. (2013, 2014, 2015, 2016a, 2016b) permettent de saisir la pertinence de cette solution. Les évaluateurs peuvent alors évaluer habilement les idées d'innovation entre 1, 5 et 9 grâce aux réponses claires proposées dans la table de référence. Il est possible d'évaluer les idées de façon intermédiaire en suivant les notations 3 et 7 ou encore suivant les notations 2, 4, 6 et 8 afin de gagner en précision d'évaluation.

Cette définition de la liste des critères permet de balayer l'ensemble des catégories pertinentes à évaluer. La description des critères par la question simple et les trois axes de réponses permettent de lever toute ambiguïté dans sa compréhension. Par la suite, la liste de critères doit être validée

par les experts R&D. Ces derniers disposent de l'expertise requise pour juger de la facilité à évaluer les cirières. Une fois analysées, des recommandations de modifications permettent d'aligner une dernière fois les critères sélectionnés, les questions basiques et l'échelle des réponses avec le contexte industriel précis de l'entreprise. La liste de critères est complète et peut être déclinée suivant les activités présentées dans le paragraphe suivant.

5.4.2.2 Déclinaison des critères en fonction des étapes du FEI

En suivant les directives, détaillées précédemment, relatives à la temporalité de l'évaluation, il est possible d'adapter l'évaluation des idées aux étapes du FEI. La Figure 5.3 présente globalement la relation entre ces étapes et les différentes évaluations. Cette représentation permet d'appréhender au mieux les prochaines parties de cette section. À travers cette évaluation progressive, les critères sélectionnés sont déclinés selon les différentes évaluations progressives nommées « Évaluation progressive 0 », « Évaluation progressive 1 », « Évaluation progressive 2 » et « Évaluation progressive N » présenté ci-dessous.

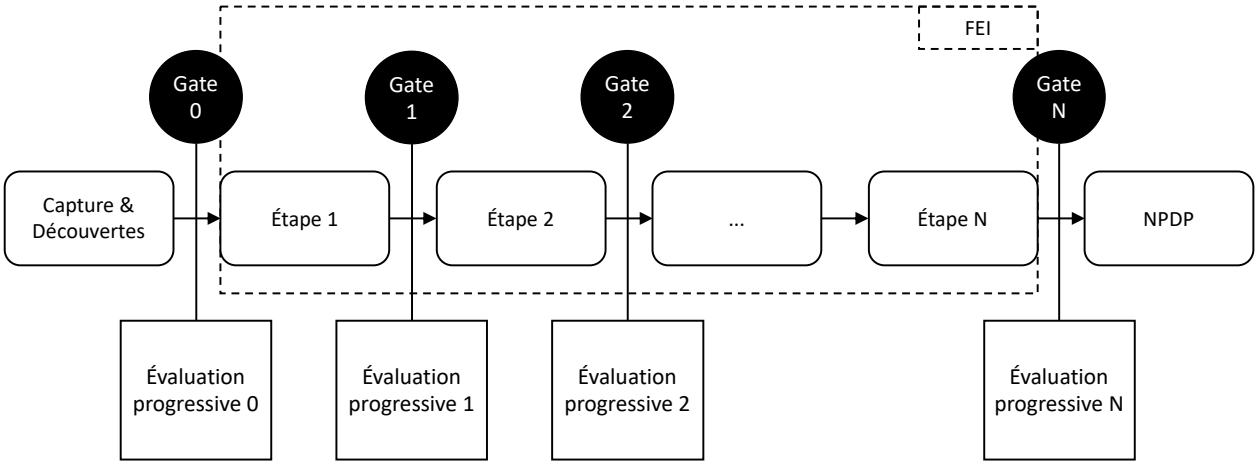

Figure 5.3 Évaluation progressive à chaque étape du FEI

Cette déclinaison est propre à chaque entreprise. Elle s'adapte à la fois aux critères sélectionnés et aux étapes de développement du FEI. En reprenant l'exemple précédent de la sélection des critères, cela peut prendre la forme du Tableau 5.2.

Tableau 5.2 Liste de la déclinaison progressive des critères

Catégories	**Gate 0**	**Gate 1**	**Gate 2**	...	**Gate Y**
Catégorie 1	Critère 1	Critère 1 Critère 2	Critère 1 Critère 2 Critère 3	... ...	Critère 1 Critère 2 Critère 3
Catégorie 2	Critère 4 Critère 5	Critère 4 Critère 5 Critère 6	Critère 4 Critère 5 Critère 6 Critère 7	... ...	Critère 4 Critère 5 Critère 6 Critère 7 Critère 8
...	...	...	...	...	...
Catégorie X	Critère N-1	Critère N-1	Critère N-1 Critère N	... ...	Critère N-1 Critère N

Les critères sélectionnés sont déclinés progressivement au cours des différentes évaluations réalisées. Il est nécessaire de fonder la déclinaison en fonction des activités réalisées au cours des étapes du FEI. Une fois la liste de la déclinaison progressive des critères réalisée, une validation est nécessaire par le comité d'évaluation.

Ainsi, les critères sont sélectionnés, définis et déclinés selon les étapes de développement du FEI. Le paragraphe suivant présente les mécanismes nécessaires pour définir le poids de ces critères.

5.4.3 Phase de définition du poids des critères

La seconde phase des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation est la définition du poids des critères d'évaluation. Cette phase se divise en deux sous-parties. Premièrement, la méthodologie de pondération sera définie, puis l'intégration de la pondération à la déclinaison des critères sera expliquée. Cette phase nécessite une sélection des critères d'évaluation adaptée aux étapes du processus d'innovation en amont de l'entreprise.

5.4.3.1 Définition de la méthodologie de pondération

La revue de littérature met en avant de nombreuses méthodologies de pondération des critères d'évaluation. Au regard de la plupart des travaux, la méthodologie de décomposition des domaines d'évaluation selon une méthodologie d'analyse multicritère AHP est la plus pertinente (Cooper, 2008; Ferioli, 2010; Ferioli et al., 2008; Stevanovíc et al., 2013, 2014, 2015, 2016b). À travers cette stratégie, la décomposition de domaines en sous-domaines offre une vision structurée et organisée pour favoriser une évaluation détaillée des domaines initiaux. En regardant le processus de

sélection des critères, cette méthodologie est utilisée dans la sélection des critères d'évaluation. Il existe des catégories détaillées selon plusieurs critères indépendants. Cette structure permet à travers la déclinaison des critères de préciser l'évaluation des catégories à chaque étape du FEI. Le choix d'une structure AHP permet de comprendre l'influence des pondérations dans le score final calculé.

Les travaux de Li et al. (2021) présente la méthode BWM. Elle permet, à travers l'identification du critère le plus important et celui le moins important, de proposer une pondération optimisée de l'ensemble des critères. Au-delà de l'identification de l'importance des critères, cette méthodologie permet d'assurer une cohérence globale dans le poids de chaque critère. La méthode BWM se fonde sur une comparaison par paires des critères sélectionnés. En se fondant sur une double entrée, une comparaison selon le critère le plus important et une seconde comparaison selon le critère le moins important, cette méthodologie s'appuie sur deux références opposées. En combinant ces deux vecteurs de comparaison, il a été démontré que les biais d'évaluation de la pondération y sont atténués. La méthode BWM sera l'outil de pondération des critères pour notre étude.

L'outil méthodologique étant sélectionné, il en vient de définir le poids de chaque évaluateur dans l'évaluation. Une fiche décrivant les rôles et l'impact de chacun est rédigée. Une nouvelle fois, cette définition est relative au contexte industriel et s'ancre différemment selon l'importance des ressources internes de l'entreprise. Nous recommandons cependant d'user d'un poids égal pour chaque évaluateur dans l'évaluation et d'un comité d'évaluateur ayant une certaine hétérogénéité, à la fois au niveau de la provenance des équipes de l'entreprise, de l'expérience ou encore du statut hiérarchique.

5.4.3.2 Intégration de la pondération à la déclinaison des critères

L'intégration de la pondération à la déclinaison de critère constitue la dernière étape de préparation nécessaire avant de procéder à l'évaluation des idées d'innovation. En partant des pondérations individuelles des évaluateurs et en déterminant la moyenne pondérée de chaque pondération selon le poids des évaluateurs, il est possible d'obtenir une liste finale de la pondération déclinée de chaque critère d'évaluation. Cette liste finale correspond aux pondérations retenues lors de la dernière évaluation progressive, lorsque tous les critères sont évalués, c'est-à-dire le « Gate Y ». Au cours des étapes, une pondération linéaire des critères entrant en jeu assure la conformité des pondérations au cours du calcul de l'évaluation, comme présenté dans le Tableau 5.3.

Tableau 5.3 Exemple d'une déclinaison de pondération

Catégories	Poids	Gate 0	Poids	Gate 1	Poids	...	Gate Y	Poids
Catégorie 1	A	Critère 1	a/ $\sum_a^a x$	Critère 1 Critère 2	a/ $\sum_a^b x$ b/ $\sum_a^b x$	... ...	Critère 1 Critère 2 Critère 3	a b c
Catégorie 2	B	Critère 4 Critère 5	d/ $\sum_d^e x$ e/ $\sum_d^e x$	Critère 4 Critère 5 Critère 6	d/ $\sum_d^f x$ e/ $\sum_d^f x$ f/ $\sum_d^f x$	... ...	Critère 4 Critère 5 Critère 6 Critère 7 Critère 8	d e f g h
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Catégorie X	Z	Critère N-1	y/ $\sum_y^y x$	Critère N-1	y/ $\sum_y^y x$	... ...	Critère N-1 Critère N	y z

Une liste des pondérations déclinées est créée. Les critères sont pondérés et les pondérations déclinées en fonction des étapes du FEI suivant la déclinaison des critères effectuée lors de la sélection des critères d'évaluation. Le paragraphe suivant présente les mécanismes nécessaires pour évaluer progressivement les idées d'innovation au cours du processus du FEI.

5.4.4 Phase d'évaluation progressive des idées d'innovation

La troisième et dernière phase des mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation est justement la démarche d'évaluation des idées. Cette dernière vient s'appuyer sur les éléments de contexte détaillés précédemment, à savoir, le début et la temporalité de l'évaluation, la sélection des critères d'évaluation et leur déclinaison selon les étapes du FEI, ainsi que leur pondération déclinée selon les critères. Cette phase se divise en deux sous-parties. Premièrement, la soumission et la validation d'une idée d'innovation, puis le processus de l'évaluation progressive des idées d'innovation.

5.4.4.1 Soumission d'une idée et validation

La soumission des idées d'innovation est un processus propre à chaque industrie. En fonction du contexte industriel, les données d'entrées nécessaires à la compréhension de l'idée varient. Cependant, nous recommandons plusieurs éléments. Le premier est la structure de la soumission. Afin d'assurer une compréhension globale de l'idée, il est nécessaire de définir des paramètres comme le titre de l'idée, ses objectifs, ou encore sa visée permettant d'améliorer sa première lecture. Dans certains contextes, des schémas ou croquis de cette dernière permettent de faciliter sa compréhension (Ferioli, 2010). Quels que soient ces paramètres, ils assurent une structure et un

requis d'information pour chaque idée et permettent d'éviter au maximum la boucle de rétroaction de l'idée pour cause d'une insuffisance d'information. Le second élément recommandé relate de l'accessibilité à ce questionnaire ou formulaire. Chaque employé ou partie prenante pouvant être susceptible de proposer une nouveauté doit avoir la possibilité de facilement soumettre une idée. C'est pourquoi ce formulaire ou cette fiche idée doit être facilement accessible et correctement expliqué pour son utilisation.

Une fois soumise, l'idée est ensuite étudiée par le comité d'évaluation. Outre le contenu de l'idée, cette première étude doit se focaliser seulement sur la richesse des informations proposées sans pour autant juger de sa pertinence. Si l'idée soumise n'est pas claire ou pas assez détaillée, une boucle de rétroaction permet de retourner la proposition à son initiateur afin de la modifier. Une proposition de l'idée plus détaillée est alors construite. Si cette dernière est suffisamment détaillée, la soumission est alors validée. L'idée peut être évaluée. Une fois l'idée validée, cette dernière entre définitivement dans le processus d'évaluation progressive des idées d'innovation. Ainsi, elle parcourt au moins la première évaluation progressive située au « *Gate 0* » présenté lors de la Figure 5.3. L'ensemble de ces activités sont présentées dans le paragraphe suivant.

5.4.4.2 Évaluation progressive des idées d'innovation

Cette section permet de saisir l'ensemble des activités, ainsi que leur progression au cours de l'évaluation progressive des idées d'innovation. Tout d'abord, le processus formel d'évaluation sera détaillé. Ensuite, le cheminement des idées, à travers les différents *gates*, sera expliqué. Enfin, l'ajout des idées aux listes annexes sera présenté.

5.4.4.2.1 Évaluation des idées

L'évaluation progressive des idées d'innovation est une succession d'évaluation à chaque *gate* du FEI. La première évaluation est celle du « *Gate 0* ». Cette évaluation est préliminaire avant même la première étape du FEI. Ensuite, à chaque étape, si l'idée a été conservée et que sa poursuite a été validée, une nouvelle évaluation progressive viendra suivre la nouvelle étape du FEI réalisée. Le processus d'évaluation possessive pour chacune de ces étapes est similaire ; ils se composent des activités détaillées ci-dessous.

Tout d'abord, il est important d'intégrer les nouveaux critères qui entrent en jeu dans l'évaluation suivant la dernière étape du FEI réalisée. Ensuite, une fois les nouveaux critères intégrés, les

membres du comité d'évaluation évaluent individuellement les critères d'évaluation. Pour cela, les nouveaux critères entrants sont évalués, mais également les précédents. Si leur évaluation est modifiée, une nouvelle valeur d'évaluation peut être ajoutée. Afin de faciliter la compréhension, le Tableau 5.4 présente l'évaluation des critères de l'étape 1. À cette étape, de nouveaux critères sont entrés en jeu : le critère 2 et le critère 6. Ces critères sont alors évalués et un score leur est attribué. Par exemple, le « Score 1.2 » correspond à l'évaluation du critère 2 lors de l' « évaluation progressive 1 ». Également, on remarque l'évaluation du critère 1 nommé « Score 1.1 ». Cette évaluation est une mise à jour du « Score 0.1 » attribuée au critère 1 lors de l' « évaluation progressive 0 ». Comme mentionné, si l'évaluation précédente reste identique à cette étape, aucun changement n'est nécessaire. On remarque que l'« évaluation progressive Y » est vide et sera complété à la suite de l'étape Y du FEI.

Tableau 5.4 Grille d'évaluation de l'étape 1

Catégories	**Gate 0**	**Éval. 0**	**Gate 1**	**Éval. 1**	**...**	**Gate Y**	**Éval. Y**
Catégorie 1	Critère 1	Score 0.1	Critère 1 Critère 2	Score 1.1 Score 1.2	... ...	Critère 1 Critère 2 Critère 3	- - -
Catégorie 2	Critère 4 Critère 5	Score 0.4 Score 0.5	Critère 4 Critère 5 Critère 6	Score 1.4 Score 1.5 Score 1.6	... ...	Critère 4 Critère 5 Critère 6 Critère 7 Critère 8	- - - - -
...	...	...	...	...	...	...	...
Catégorie X	Critère N-1	Score 0.N-1	Critère N-1	Score 1.N-1	... ...	Critère N-1 Critère N	- -

À travers ces mécanismes, plusieurs listes des évaluations individuelles sont créées. Ces listes permettent d'obtenir une liste de l'évaluation finale de l'idée, en calculant la moyenne pondérée obtenue par chaque critère selon le poids des évaluateurs. Outre l'évaluation finale obtenue, nous proposons de revoir ces évaluations par l'ensemble des évaluateurs composant le comité d'évaluation. Pour cela, l'ensemble des évaluations ponctuelles complète le rapport de cohérence d'évaluation. Ce rapport se construit de la façon suivante. Pour chaque critère, l'écart type des évaluations ponctuelles est calculé. Cette grandeur mesure la dispersion des évaluations ponctuelle autour de la moyenne. Si cette dispersion est inférieure à la valeur cible souhaitée, alors il est considéré que l'ensemble des évaluations ponctuelles sont réalistes. Cependant, si cette dispersion est supérieure à la valeur cible, il est considéré que l'incertitude d'évaluation est trop importante.

Cet indicateur permet de cibler les critères où l'incertitude d'évaluation est la plus importante et favorise une prise de décision collective sur la juste valeur à y associer. Dans la poursuite de l'exemple précédent, le Tableau 5.5 présente le rapport de cohérence d'évaluation associé à l'« évaluation progressive 1 ». De la même façon, les critères entrant en considération lors des prochaines étapes du FEI ne sont pour l'instant pas évalués.

Tableau 5.5 Rapport de cohérence d'évaluation pour l' « évaluation progressive 1 »

Catégories	**Critères**	**Évaluateur 1**	**...**	**Évaluateur n**	**Moyenne**	**Écart type**
Catégorie 1	Critère 1 Critère 2 Critère 3	Score 1.1 Score 1.2 -	... ...	Score 1.1 Score 1.2 -	M 1.1 M 1.2 -	ET 1.1 ET 1.2 -
Catégorie 2	Critère 4 Critère 5 Critère 6 Critère 7 Critère 8	Score 1.4 Score 1.5 Score 1.6 - -	... ...	Score 1.4 Score 1.5 Score 1.6 - -	M 1.4 M 1.5 M 1.6 - -	ET 1.4 ET 1.5 ET 1.6 - -
...	...	...	...	...	...	...
Catégorie X	Critère N-1 Critère N	Score 1.N-1 -	... ...	Score 1.N-1 -	M 1.N-1 -	ET 1.N-1 -

Afin de garantir la lisibilité de cet outil, un code couleur allant du rouge au vert est utilisé. Cette spécification permet de cibler les critères où la dispersion des évaluations dépasse le seuil fixé. Cette intégration visuelle à l'outil aide à la prise de décision, ce qui facilite la négociation collective. Lorsque les discordances majeures sont corrigées, le score final de l'idée est validé. Cette validation permet ensuite de mettre à jour le portefeuille de projet, regroupant alors toutes les idées évaluées. En s'appuyant sur la contribution de Cui et al. (2018), la méthodologie de classement des idées selon leur pondération est effectuée. En fonction du classement de l'idée vis-à-vis des autres idées, de sa pertinence stratégique ou encore de la disponibilité des ressources, l'idée est, soit amenée à être poursuivie, soit acheminée vers l'une des listes d'attentes. Ces deux parcours sont détaillés dans les paragraphes suivants.

5.4.4.2.2 Progression des évaluations à travers les gates

L'évaluation progressive d'une idée permet de définir tout au long du développement la pertinence d'une idée vis-à-vis des autres. L'idée est tout d'abord évaluée au « *Gate 0* » par les critères définis dans la phase précédente. Au « *Gate 0* », les critères sélectionnés sont généraux. Compte tenu du manque de contextualisation des idées évaluées, ces critères permettent d'évaluer tous les types

d'idées, quel que soit leur niveau de maturité. En reprenant les types d'idées identifiés dans le Tableau 2.8, il est possible d'évaluer les idées non contextualisées, les idées contextualisées non matures, ainsi que les idées contextualisées matures. L'objectif de ces critères est de rapidement saisir la pertinence globale de l'idée. Lorsque l'idée est évaluée avec succès, selon les mécanismes présentés précédemment, elle est acheminée vers l'étape suivante de développement du FEI. Pour cela, l'idée est tout d'abord attribuée à un expert R&D. Cette attribution peut être nouvelle si l'idée se dirige vers la première étape du FEI, ou mise à jour si un nouvel expert est requis pour assurer la poursuite de son analyse. Les activités de l'étape suivante du FEI peuvent ainsi débuter. Une fois réalisée, l'idée est amenée à être à nouveau évaluée, en intégrant les nouveaux critères, qui sont de plus en plus précis, afin de mettre à jour le portefeuille de projet selon le processus détaillé dans le paragraphe précédent. Dans le cas où l'idée est validée lors de l'évaluation, mais que la totalité des Y étapes du FEI sont déjà réalisés, l'idée est considérée comme totalement analysée. Par conséquent, elle est acheminée vers le NPDP pour assurer son déploiement.

À chaque étape, l'évaluation se fonde sur les critères définis selon le processus de sélection des critères d'évaluation. Elle permet d'associer dès le départ et en continu un score global à l'idée et de plus en plus précis compte tenu de la complexité progressive des critères sélectionnés. Une fois évaluées et par suite de la comparaison au portefeuille de projets, certaines idées peuvent être provisoirement abandonnées. Ces abandons peuvent être de plusieurs natures : un abandon stratégique ou un abandon ressource. L'attribution à ces listes annexes est détaillée dans le paragraphe suivant.

5.5 Cartographie complète des mécanismes d'évaluation

Les mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation proposés dans le cadre de cette recherche visent à favoriser la prise de décision permettant l'alignement des ressources internes sur les idées les plus pertinentes pour l'entreprise. Ces mécanismes sont divisés en trois phases. Ils reprennent l'ensemble des phases nécessaires pour l'évaluation des idées tirées de la revue de littérature.

Pour l'ensemble des processus présentés, l'origine des activités décrites est explicitée selon un code couleur présenté par la Figure 5.4. Les activités issues d'une initiative personnelle sont présentées sous un fond en gris. Elles composent les activités nouvelles où un nouvel agencement de ces

dernières nous ayant permit de construire l'évaluation progressive des idées. Les activités issues de la littérature sont présentées sur un fond blanc. Par cette démarche, en proposant à la fois des mécanismes issus de la littérature, ayant déjà prouvé leurs efficiences, avec de nouveaux mécanismes adaptés à une évaluation progressive des idées en fonction des étapes du FEI, les besoins industriels ont pu être comblés.

Figure 5.4 Légende de l'origine des activités

La phase de sélection des critères d'innovation est présentée par la Figure 5.5. Les niveaux hiérarchiques permettent de saisir les rôles et responsabilités des différentes parties prenantes. La haute direction offre sa vision et partage une stratégie de développement commune. Le comité d'évaluation apporte son expérience et une vision élargie des idées proposées tandis que les experts R&D soutiennent leur expertise propre et sont le reflet des activités de R&D effectuées au cours du processus d'innovation en amont. Le formalisme BPMN permet de lire plus facilement la succession des activités et des prises de décisions précédemment détaillées dans le paragraphe 5.4.2. Il permet une sélection pertinente des critères d'évaluation, ce qui améliore l'efficience de l'évaluation des idées d'innovation au cours du FEI.

La phase de définition de la pondération des critères d'évaluation est présentée par la Figure 5.6. Les différentes parties prenantes permettent une nouvelle fois de saisir les rôles et responsabilités au cours de ce processus. Le formalisme BPMN permet de comprendre plus facilement la succession des activités et les prises de décisions précédemment détaillées dans le paragraphe 5.4.3. Il permet de favoriser une pondération pertinente des critères d'évaluation, ce qui améliore l'efficience de l'évaluation des idées d'innovation au cours du FEI.

La phase d'évaluation progressive des idées d'innovation est présentée par la Figure 5.7. Les détails du sous-processus d'évaluation des idées sont transmis par la Figure 5.8. Les parties prenantes permettent de comprendre les rôles et responsabilités de chacun dans ce processus d'évaluation. En définissant correctement un comité d'évaluation, l'évaluation progressive assure une continuité dans l'évaluation des idées au cours du FEI. Le formalisme proposé offre un cadre rationnel de comparaison entre les idées. La modélisation BPMN permet de comprendre plus facilement la

succession des activités et les prises de décisions précédemment détaillées dans le paragraphe 5.4.4. Il permet d'assurer une évaluation rationnelle des idées d'innovation au cours des étapes du FEI. Cette méthodologie améliore la pertinence de l'évaluation en diminuant l'incertitude des évaluations. Cette pertinence favorise une prise de décision éclairée et à mise à jour à chaque étape de développement.

Pour l'ensemble de ces processus, les activités, rôles, intrants, extrants et technique employée sont détaillés au travers du Tableau 5.6, du Tableau 5.7 et du Tableau 5.8. Ces derniers permettent d'éclaircir les processus détaillés sous le formalisme BPMN.

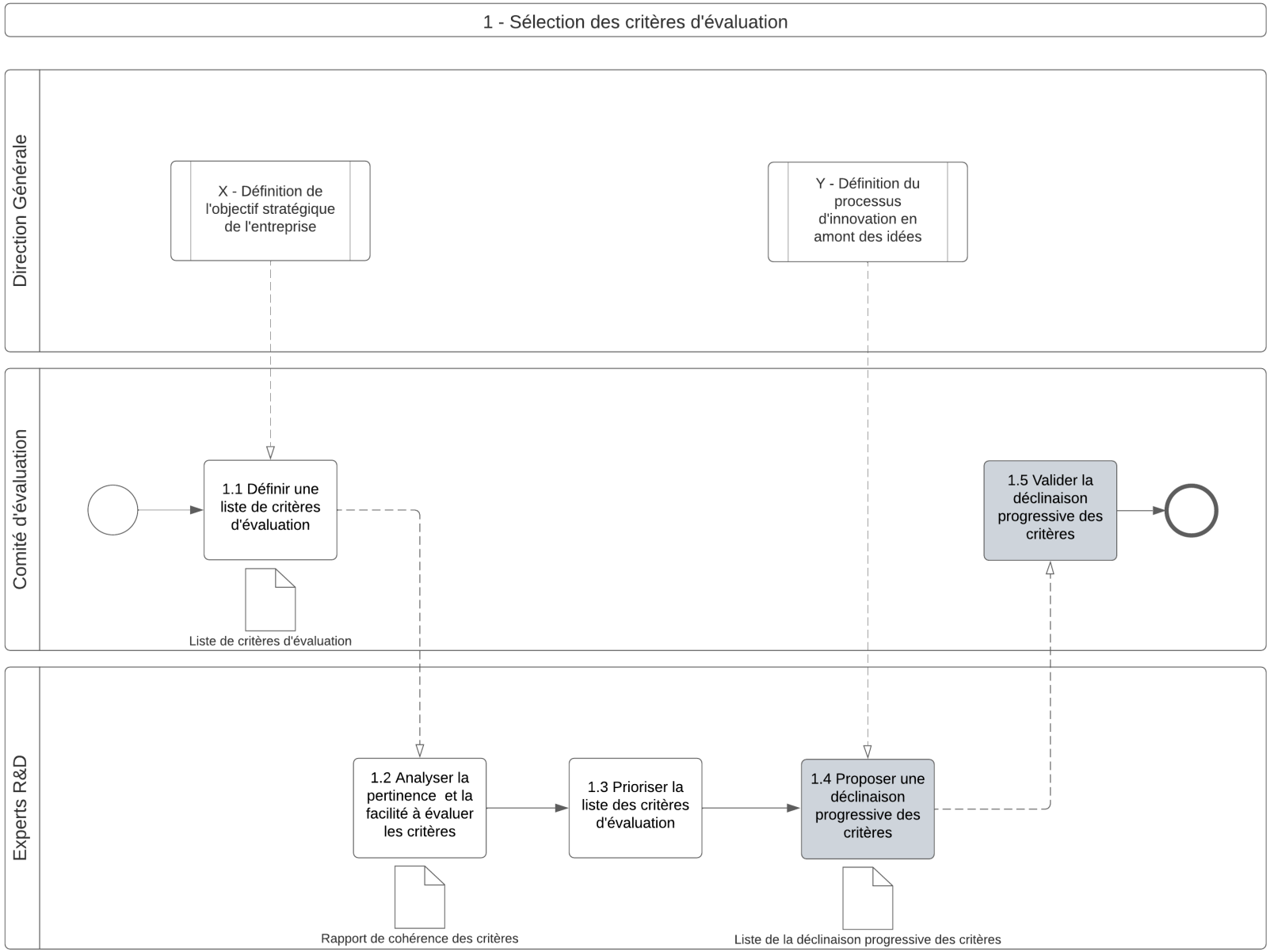

Figure 5.5 Processus de sélection des critères d'évaluation

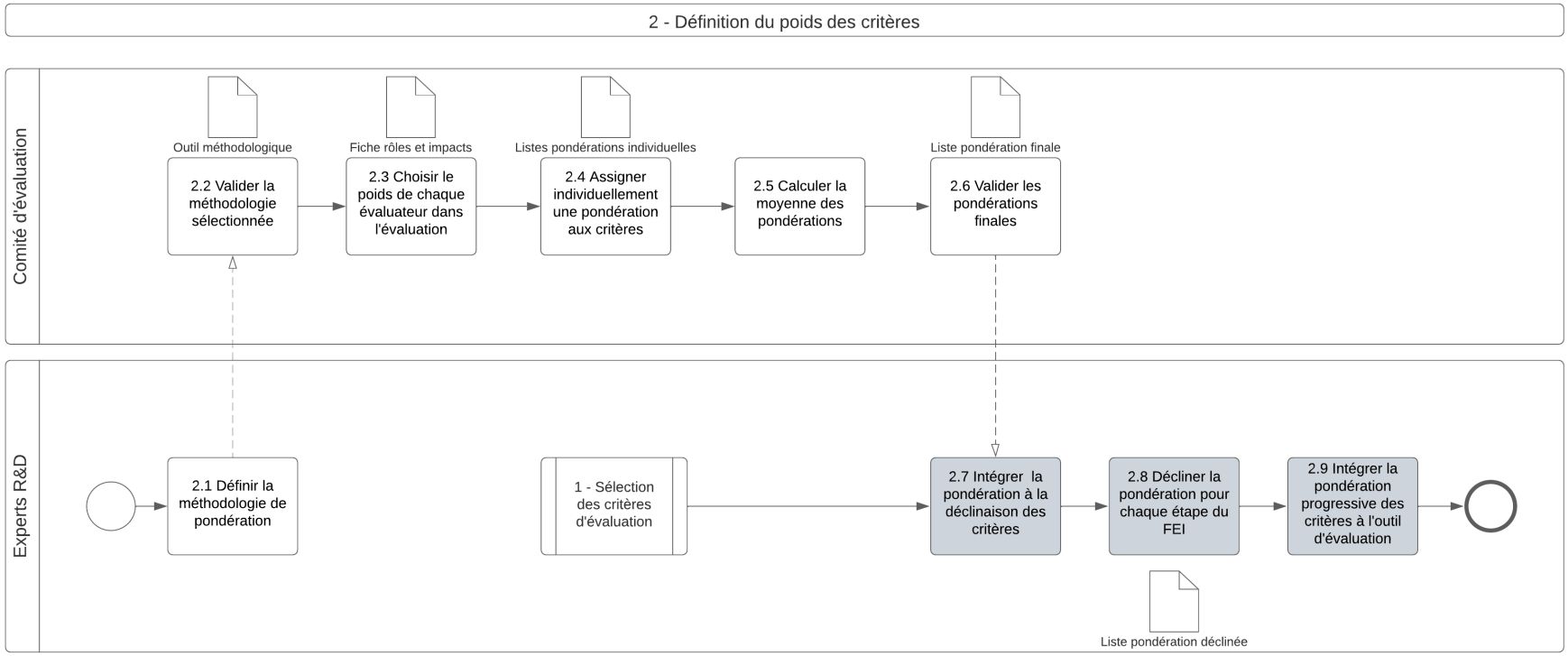

Figure 5.6 Processus de définition du poids des critères

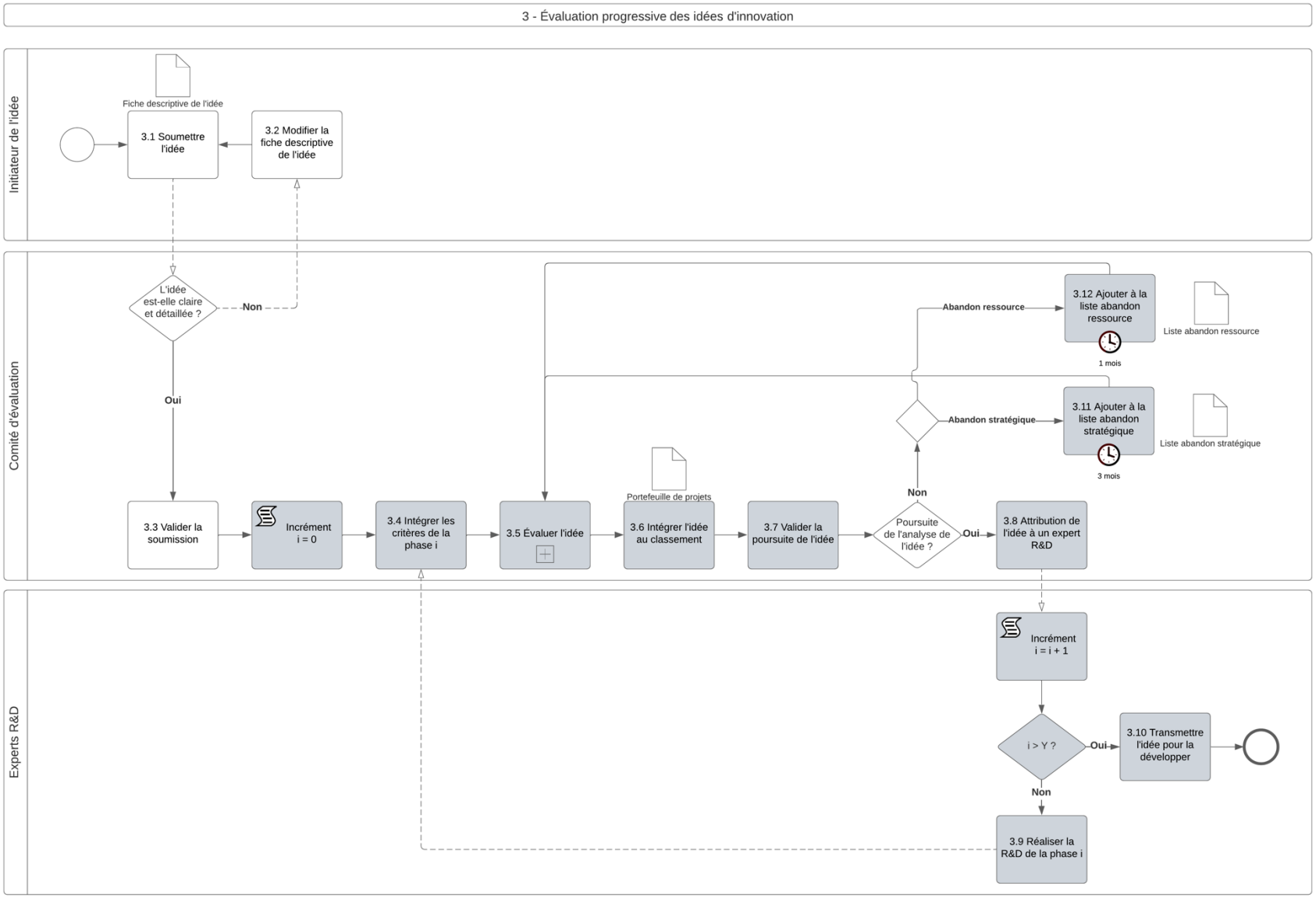

Figure 5.7 Processus d'évaluation progressive des idées

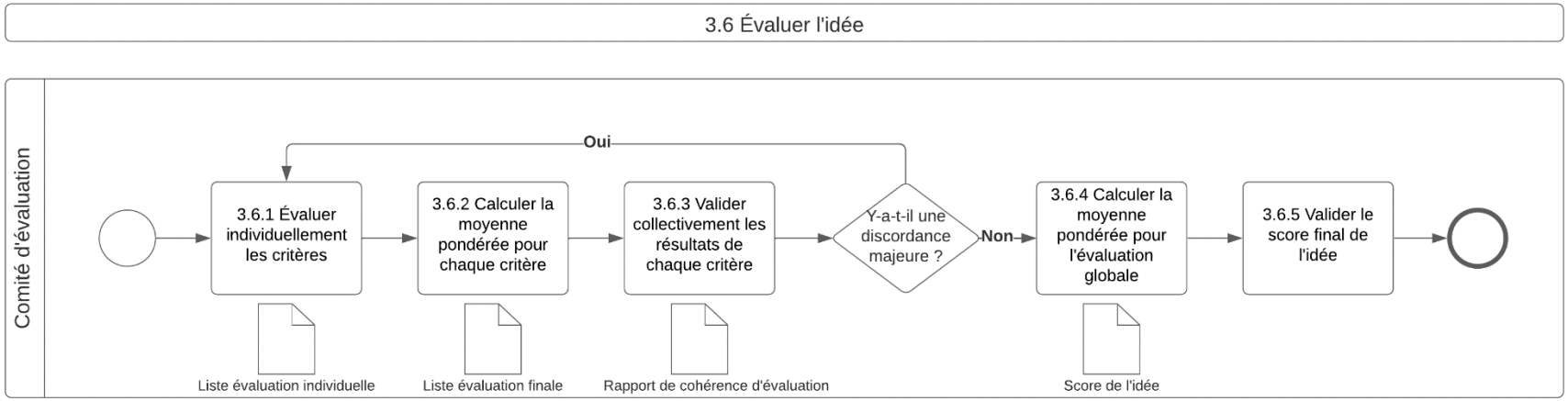

Figure 5.8 Sous-processus évaluer l'idée

Tableau 5.6 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 1

Phases	**Activités**	**Rôles**	**Intrants**	**Techniques**	**Extrants**
1 Sélection des critères d'évaluation	1.1 Définir une liste de critères d'évaluation	Comité d'évaluation	Définition de l'objectif stratégique de l'entreprise Recueil littéraire de critères	Connaissance de la stratégie de développement interne Revue de la littérature	Liste de critères d'évaluation
	1.2 Analyser la pertinence des critères	Experts R&D	Liste de critères d'évaluation	Savoir des experts	Rapport de cohérence des critères
	1.3 Prioriser la liste des critères d'évaluation	Experts R&D	Rapport de cohérence des critères	Savoir des experts	Liste priorisée des critères d'évaluation
	1.4 Proposer une déclinaison progressive des critères	Experts R&D	Liste priorisée des critères d'évaluation	Savoir des experts Intégration du processus d'innovation en amont des idées	Liste de la déclinaison progressive des critères
	1.5 Valider la déclinaison progressive des critères	Comité d'évaluation	Liste de la déclinaison progressive des critères	Expertise du comité d'évaluation	Déclinaison progressive des critères validée

Tableau 5.7 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 2

Phases	**Activités**	**Rôles**	**Intrants**	**Techniques**	**Extrants**
2 Définition du poids des critères	2.1 Définir la méthodologie de pondération	Experts R&D	Recueil de la littérature Savoir et connaissances	Savoir des experts Revue de la littérature	Proposition d'une méthodologie d'évaluation
	2.2 Valider la méthodologie sélectionnée	Comité d'évaluation	Proposition d'une méthodologie d'évaluation	Revue de la littérature Savoir du comité d'évaluation	Validation de la méthodologie d'évaluation Outil méthodologique
	2.3 Choisir le poids de chaque évaluateur dans l'évaluation	Comité d'évaluation	Outil méthodologique Responsabilités industrielles	Revue de la littérature Décision stratégique interne	Fiche des rôles et impact sur l'évaluation
	2.4 Assigner individuellement une pondération aux critères	Comité d'évaluation	Outil méthodologique	Évaluation personnelle	Listes des pondérations individuelles
	2.5 Calculer la moyenne des pondérations	Comité d'évaluation	Fiche des rôles et impact sur l'évaluation Listes des pondérations individuelles	Calcul de la moyenne	Pondération finale des critères
	2.6 Valider les pondérations finales	Comité d'évaluation	Pondération finale des critères	Vérification de la concordance stratégique	Liste de la pondération finale des critères
	2.7 Intégrer la pondération à la déclinaison des critères	Experts R&D	Liste de la pondération finale des critères Sélection des critères	Intégration simple	Association des critères à leur pondération
	2.8 Décliner la pondération pour chaque étape du FEI	Experts R&D	Association des critères à leur pondération Déclinaison des critères à chaque étape	Utiliser la déclinaison des critères	Liste pondération déclinée
	2.9 Intégrer la pondération progressive des critères à l'outil d'évaluation	Experts R&D	Liste pondération déclinée	Développement de l'outil	Outil développé ayant intégré la déclinaison des critères associés à leur pondération

Tableau 5.8 Activités, rôles, intrants, techniques et extrants de la phase 3

Phases	Activités	Rôles	Intrants	Techniques	Extrants
3 Évaluation progressive des idées	3.1 Soumettre l'idée	Initiateur de l'idée	Idée d'innovation	Expliciter l'idée	Fiche descriptive de l'idée
	3.2 Modifier la fiche descriptive de l'idée	Initiateur de l'idée	Fiche descriptive de l'idée	Expliciter l'idée	Fiche descriptive de l'idée
	3.3 Valider la soumission	Comité d'évaluation	Fiche descriptive de l'idée	Compréhension de l'idée	Idée soumise
	3.4 Intégrer les critères de la phase i	Comité d'évaluation	Outil développé Critères de la phase précédente	Mise à jour	Critères à jour
	3.5 Évaluer l'idée	Comité d'évaluation	Idée et critères	Réflexion Validation	Score de l'idée
	3.5.1 Évaluer individuellement les critères	Comité d'évaluation	Critères	Réflexion personnelle	Liste évaluation individuelle
	3.5.2 Calculer la moyenne pondérée pour chaque critère	Comité d'évaluation	Liste évaluation individuelle	Calcul de la moyenne pondérée	Liste évaluation finale
	3.5.3 Valider collectivement les résultats de chaque critère	Comité d'évaluation	Liste évaluation finale	Réflexion collective	Validation des évaluations
	3.5.4 Calculer la moyenne pondérée pour l'évaluation globale	Comité d'évaluation	Liste évaluation finale Validation des évaluations	Calcul de la moyenne pondérée	Score de l'idée
	3.5.5 Valider le score final de l'idée	Comité d'évaluation	Score de l'idée	Réflexion collective	Score validé
	3.6 Intégrer l'idée au classement	Comité d'évaluation	Score validé	Insertion dans la liste	Portefeuille de projets à jour
	3.7 Valider la poursuite de l'idée	Comité d'évaluation	Portefeuille de projets à jour	Réflexion collective	Validation de la poursuite de l'idée
	3.8 Attribution de l'idée à un expert R&D	Comité d'évaluation	Validation de la poursuite de l'idée	Disponibilité des ressources et compétences	Idée attribuée à un expert R&D
	3.9 Réaliser la R&D de la phase i	Experts R&D	Idée attribuée à un expert R&D	Compétences de R&D	Idée analysée et avancée d'une étape
	3.10 Transmettre l'idée pour la développer	Experts R&D	Idée analysée entièrement Définition du processus d'innovation en amont des idées	Transfert de l'idée	Idée transférée pour être développée
	3.11 Ajouter à la liste abandon stratégique	Comité d'évaluation	Portefeuille de projets à jour	Incohérence stratégique	Liste abandon stratégique à jour
	3.12 Ajouter à la liste abandon ressource	Comité d'évaluation	Portefeuille de projets à jour	Indisponibilité des ressources	Liste abandon ressource à jour

5.6 Conclusion

Les mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation, adaptée aux étapes de développement du FEI, proposés par ce travail de recherche sont issus des connaissances acquises à la fois de la revue critique de la littérature, et de la première étude descriptive. La revue critique de la littérature a permis d'identifier certaines faiblesses des propositions actuelles face notamment à la difficulté d'évaluer des idées non contextualisées en amont du FEI et la discontinuité des évaluations au cours du processus. La première étude descriptive a permis de préciser le contexte industriel de notre cas d'étude d'une entreprise souhaitant supporter la transformation numérique des chantiers de construction. À travers les besoins et les contraintes diagnostiquées, de nouveaux enjeux sont venus préciser notre démarche. Les mécanismes d'une évaluation progressive proposés parcourent la totalité des étapes proposées par Camargo et al. (2015). Ces mécanismes permettent d'adapter les critères d'évaluation sélectionnés aux étapes d'analyse du FEI. Par cette adaptation, les trois types d'idées identifiés peuvent être habilement évalués. Ainsi, une évaluation formelle est assurée tout au long de l'analyse de l'idée, ce qui offre une continuité dans l'évaluation et favorise une prise de décision éclairée à chaque étape du FEI. Afin de valider notre proposition et de mettre en lumière ses atouts et ses faiblesses, une application réelle à notre cas d'étude permettant une comparaison de son efficience face au modèle précédent est présentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 6 ÉTUDE DESCRIPTIVE : ÉVALUATION DE LA MÉTHODE

6.1 Introduction

À la suite de l'étude normative, où les mécanismes de la méthodologie ont été présentés, il en vient de débuter la dernière phase de la méthodologie DRM utilisée : la seconde étude descriptive. De la même façon que la première étude descriptive, ce chapitre s'appuie sur notre cas d'étude et partenaire industriel de cette recherche. Il consiste à appliquer à un cas industriel réel les mécanismes détaillés dans le chapitre précédent. À chaque phase des mécanismes d'évaluation progressive proposés, nous discuterons de leurs mises en œuvre, de leurs efficiences et de leurs pertinences. Dans une optique de validation, une étude portée sur 13 idées d'innovation en cours d'analyse au sein du FEI et qui représente un échantillon représentatif des idées du partenaire permettra de conclure sur l'ensemble des mécanismes proposés.

6.1.1 Mise en œuvre des mécanismes

La première étude descriptive a permis de soulever des limites et contraintes actuelles de notre partenaire de recherche. Des besoins précis répondant au contexte industriel ont pu être soulignés. Les mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation au cours du FEI ont pu être développés afin de répondre à ces besoins. Ces mécanismes se découpent en 3 phases comme détaillées dans le chapitre précédent. Premièrement, les phases de sélection et de pondération des idées, ainsi que leurs déclinaisons sont mises en place. Ces phases s'ancrent dans un contexte et une temporalité unique que nous définissons préalablement. Ensuite, la phase d'évaluation des idées d'innovation sera appliquée. Cette section présente la forme que les mécanismes proposés ont prise dans un cas industriel, ainsi que les résultats obtenus. Une première approche de validation permet d'évaluer la pertinence des mécanismes lors de leur mise en place.

6.1.1.1 Début et fin de l'évaluation

La temporalité de l'évaluation est le facteur clé qui permet d'appliquer convenablement des méthodologies de gestion des idées dans un contexte connu. Dans notre cas d'étude, le contexte industriel a été convenablement identifié. La vision de l'entreprise, ses objectifs stratégiques ainsi que ses processus de développement ont été correctement définis comme détaillés dans le Chapitre

5. Ces éléments forment des piliers sur lesquels nous nous basons pour mettre en place les mécanismes d'évaluation proposés. Ainsi, notre cas d'étude s'applique à la fois dans le contexte industriel de notre partenaire de recherche, mais également dans la temporalité actuelle dans laquelle ce projet s'ancre. Un entretien avec la directrice R&D a permis de structurer et de valider la vision actuelle et les objectifs stratégiques de l'organisation. En suivant les recommandations effectuées dans le chapitre précédent, relatif à la théorie du *zeitgeist* (Davenport & Prusak, 2003), la directrice R&D est consciente des enjeux. Si un élément de contexte interne ou externe à l'organisation vient modifier l'un des piliers, certaines des phases suivantes seront à redéfinir. Une fois l'ensemble de ces éléments correctement identifiés, définis et maîtrisés, il en vient de sélectionner les critères d'évaluation nécessaires et pertinents pour les activités de l'entreprise.

6.1.1.2 Phase de sélection des critères d'évaluation

Comme présenté dans le Chapitre 5, la sélection des critères d'évaluation se déroule en plusieurs étapes. Cette sélection s'appuie sur les objectifs stratégiques de l'entreprise et reflète la spécialisation des idées développées. Tout d'abord, une liste de cirières est établie et détaillée par le comité d'évaluation est proposée. Cette liste étant déjà présente dans l'organisation, nous n'avons pas pu participer à sa création. Néanmoins, elle permet d'évaluer les idées dans leur globalité et pas seulement suivant des points de vue technique, stratégique ou encore financier. Cette liste est ensuite analysée par les experts R&D. Pour cela, des entretiens individuels avec 5 experts R&D ont permis de récolter les analyses. À l'issue d'une présentation de la première liste de critères, les experts ont pu transmettre un rapport de cohérence en commentant la pertinence des critères et leur facilité à être évalué au cours des étapes amont de l'innovation. Ainsi, en se basant sur ces rapports de cohérence, deux entretiens collectifs composés des 5 experts R&D et d'un membre du comité d'évaluation ont permis d'aboutir à un consensus. Finalement, seulement 6 critères sont restés identiques, 6 ont été modifiés et ajustés, tandis que 9 ont été supprimés et 10 ajoutés. Cette première démarche de révision a permis d'aligner au mieux les critères avec les activités de l'organisation. Selon les experts R&D, les critères sont désormais plus facilement mesurables, quantifiables et répondent aux activités de R&D réalisées. En se fondant sur les travaux de Stevanovíc et al. (2013, 2014, 2015, 2016a, 2016b), les critères sont décrits par une question basique levant toute ambiguïté. Trois descriptions distinctes relatives aux échelles 1, 5 et 9

permettent d’assurer une pleine compréhension des niveaux proposés. À titre d’exemple, le Tableau 6.1 et le Tableau 6.2 présentent la liste des critères obtenue dans notre étude.

Tableau 6.1 Résultats de la liste des critères d'évaluation obtenue

Catégories	**Critères**	**Échelles**	**Questions basiques**	**Échelles 1**	**Échelles 5**	**Échelles 9**
Pertinence opérationnelle	Alignement avec un besoin opérationnel	1-9 (ordinale)	Comment l'idée répond-elle à un besoin opérationnel ?	L'idée proactive qui ne répond pas à un besoin opérationnel	L'idée proactive qui peut répondre à un besoin opérationnel	L'idée répond à un besoin opérationnel et en découle
Pertinence opérationnelle	Impact sur les taches sans valeur ajoutée	1-9 (ordinale)	Quel est l'impact de l'idée sur les tâches sans valeur ajoutée ?	Aucun	Modéré (certaines tâches sans valeur ajoutée seront impactées, mais ce n'est pas l'objectif principal de cette idée)	Entièrement (l'objectif principal de l'idée est d'impacter les tâches sans valeur ajoutée)
Portée et impact	Portée et intérêt global	1-9 (ordinale)	Quels sont la portée et l'intérêt global de cette idée ?	L'idée ne semble pas intéressante et son champ d'application n'est pas approprié pour notre R&D	L'idée semble intéressante, mais son champ d'application doit être revu	L'idée est excellente et son champ d'application est parfait pour notre R&D
Portée et impact	Nombre d'employés concernés	1-9 (ordinale)	Quel est le nombre d'employés concernés ?	Une équipe	Une région ou une unité opérationnelle	Toutes les unités opérationnelles
Portée et impact	Effet de levier pour d'autres projets	1-9 (ordinale)	Cette idée peut-elle ouvrir la porte à d'autres projets ?	Absolument pas	Peut-être	Certainement oui
Portée et impact	Possibilité d'externalisation partielle	1-9 (ordinale)	Y a-t-il la possibilité d'une externalisation partielle ?	Absolument pas	Peut-être	Certainement oui
Portée et impact	Portée du déploiement	1-9 (ordinale)	Est-il facile de déployer cette idée d'un bout à l'autre du pays ?	Impossible	Modéré	Facile
Capacités internes	Capacités internes existantes	1-9 (ordinale)	Existe-t-il des capacités et des connaissances internes pour cette idée ?	Absolument pas	Certaines, mais aucun projet dans ce domaine	Des projets existants soutiennent déjà ce domaine
Capacités internes	Sensibilité au temps	1-9 (ordinale)	La demande est-elle sensible au temps ?	Non	Déployé dans 6 mois	Déployé dans 1 mois
Capacités internes	Possibilité de tirer parti des capacités existantes	1-9 (ordinale)	L'idée exploite-t-elle d'autres projets en cours ou antérieurs ?	Absolument pas	Certaines parties des projets	Entièrement
Capacités internes	Disponibilité des ressources internes	1-9 (ordinale)	Les ressources internes sont-elles disponibles compte tenu de l'urgence de la demande ?	Non	Possible avec une réorganisation des livrables actuels	Oui, les ressources sont disponibles

Tableau 6.2 Résultats de la liste des critères d'évaluation obtenue (suite et fin)

Catégories	**Critères**	**Échelles**	**Questions basiques**	**Échelles 1**	**Échelles 5**	**Échelles 9**
Capacités internes	Nombre d'heures de développement	Heure (métrique)	Quel est le nombre d'heures de développement complet estimé ?	50% d'un mois	30% ou plus	10% ou moins d'un mois
Succès vs risques financiers	Probabilité d'adoption réussie	% (métrique)	Quelle est la probabilité d'une adoption réussie ?	0%	50%	100%
Succès vs risques financiers	Dépenses en R&D	$C (métrique)	Quelles sont les dépenses R&D nécessaires ?	25 000 $C	12 500 $C	0$C
Succès vs risques financiers	Capital investi	$C (métrique)	Quel est le montant de l'investissement en capital ?	10000$C	5000$C	0$C
Succès vs risques financiers	Délais de mise sur le marché	Mois (métrique)	Quand l'idée sera-t-elle prête à être utilisée ?	24 mois ou plus	12 mois	1 mois
Succès vs risques financiers	Retour sur investissement	$C/jour (métrique)	Combien d'argent/temps est économisé par rapport au processus précédent ?	0$C/jour	5000$C/jour	10000$C/jour
Technologie et produit	Niveau d'innovation	1-9 (ordinale)	Comment qualifier le niveau d'innovation de l'idée ?	L'idée existe déjà, il n'y a pas d'innovation	Une partie de l'idée est nouvelle, inspirée d'une utilisation ou d'une technologie existante	L'idée est complètement nouvelle, tant dans son utilisation que dans sa technologie
Technologie et produit	Besoin de l'industrie	1-9 (ordinale)	S'agit-il d'un besoin de l'industrie ?	Non	Non, mais ça le sera bientôt	Oui, ça l'est
Technologie et produit	Résultats attendus clairs	1-9 (ordinale)	Le résultat attendu des fonctionnalités de l'idée est-il clair ?	Pas défini	En cours de définition	Très clair
Technologie et produit	Complexité des nouvelles technologies	1-9 (ordinale)	S'agit-il d'une nouvelle technologie pour le secteur de la construction ?	Pas de nouveauté	Nouvelle, mais déjà connue dans la construction	Technologie nouvelle et inconnue
Technologie et produit	Viabilité face à l'évolution de la technologie	% (métrique)	Quel est le pourcentage de viabilité de l'idée face à l'évolution des technologies ?	0%	50%	100%

À la suite de l'obtention d'une liste de critères, il en vient de les décliner suivant les étapes de développement du FEI. En prenant en compte les étapes de notre cas d'étude présenté dans le Chapitre 4, les critères sont déclinés suivant 5 *gates* allant du « Gate 0 » au « Gate 4 ». Cette déclinaison s'appuie à la fois sur les livrables des étapes du FEI, mais également sur le gain en maturité de l'idée au cours du temps et des étapes d'analyse. À travers un entretien avec 5 experts R&D, une déclinaison des critères a été proposée. Compte tenu de l'expérience et de la connaissance de ces derniers, la validation auprès d'un membre du comité d'évaluation reste une simple formalité. À titre d'exemple, le Tableau 6.3 et le Tableau 6.4 présentent la forme que peut prendre le livrable « Liste de la déclinaison progressive des critères » dans un cas industriel.

Tableau 6.3 Résultats de la liste de la déclinaison progressive des critères obtenus

Catégories	**Gate 0**	**Gate 1**	**Gate 2**	**Gate 3**	**Gate 4**
Pertinence opérationnelle	Alignement avec un besoin opérationnel	Alignement avec un besoin opérationnel	Alignement avec un besoin opérationnel	Alignement avec un besoin opérationnel	Alignement avec un besoin opérationnel
			Impact sur les taches sans valeur ajoutée	Impact sur les taches sans valeur ajoutée	Impact sur les taches sans valeur ajoutée
Portée et impact	Portée et intérêt global	Portée et intérêt global	Portée et intérêt global	Portée et intérêt global	Portée et intérêt global
			Nombre d'employés concernés	Nombre d'employés concernés	Nombre d'employés concernés
				Effet de levier pour d'autres projets	Effet de levier pour d'autres projets
				Possibilité d'externalisation partielle	Possibilité d'externalisation partielle
					Portée du déploiement
Capacités internes	Capacités internes existantes	Capacités internes existantes	Capacités internes existantes	Capacités internes existantes	Capacités internes existantes
		Sensibilité au temps	Sensibilité au temps	Sensibilité au temps	Sensibilité au temps
			Possibilité de tirer parti des capacités existantes	Possibilité de tirer parti des capacités existantes	Possibilité de tirer parti des capacités existantes
			Disponibilité des ressources internes	Disponibilité des ressources internes	Disponibilité des ressources internes
				Nombre d'heures de développement	Nombre d'heures de développement

Tableau 6.4 Résultats de la liste de la déclinaison progressive des critères obtenus (suite et fin)

Catégories	**Gate 0**	**Gate 1**	**Gate 2**	**Gate 3**	**Gate 4**
Succès vs risques financiers	Probabilité d'adoption réussie	Probabilité d'adoption réussie	Probabilité d'adoption réussie	Probabilité d'adoption réussie	Probabilité d'adoption réussie
			Dépenses en R&D	Dépenses en R&D	Dépenses en R&D
			Capital investi	Capital investi	Capital investi
				Délais de mise sur le marché	Délais de mise sur le marché
					Retour sur investissement
Technologie et produit	Niveau d'innovation	Niveau d'innovation	Niveau d'innovation	Niveau d'innovation	Niveau d'innovation
	Besoin de l'industrie	Besoin de l'industrie	Besoin de l'industrie	Besoin de l'industrie	Besoin de l'industrie
		Résultats attendus clairs	Résultats attendus clairs	Résultats attendus clairs	Résultats attendus clairs
				Complexité des nouvelles technologies	Complexité des nouvelles technologies
				Viabilité face à l'évolution de la technologie	Viabilité face à l'évolution de la technologie

Les critères sélectionnés sont pondérés et déclinés suivant les étapes de développement du FEI. À chaque étape, l'évaluation se fera de plus en plus précise. Afin de pouvoir classer chaque idée les unes par rapport aux autres, il en vient de pondérer chaque critère et catégorie. Cette étape est détaillée dans la phase suivante.

6.1.1.3 Phase de définition du poids des critères

Comme évoqué dans le Chapitre 5, une méthodologie de pondération AHP est choisie dans notre démarche. Cette méthodologie permet de pondérer hiérarchiquement les critères selon leur catégorie. Facilement lisible, elle permet également de comprendre l'influence de chaque critère sur le score final de chaque idée.

Ensuite, en suivant les travaux de Li et al. (2021), chaque groupe de critères est évalué à travers la méthode BWM. Comme détaillé dans le Chapitre 5, les critères sont comparés par paires suivant une matrice double entrée. Un entretien individuel avec un représentant du comité d'évaluation, à la suite duquel un livrable a été soumis a permis d'appliquer cette méthodologie. En regardant les recommandations effectuées, nous conseillons d'effectuer cette démarche avec l'ensemble du comité d'évaluation de l'organisation. Compte tenu des disponibilités internes de notre cas d'étude, un unique membre représente le comité d'évaluation. Les détails de l'évaluation par paire sont

présentés dans l'Annexe B. À titre d'exemple, le Tableau 6.5 présente le livrable obtenu dans notre cas d'étude.

Tableau 6.5 Résultats du livrable « Liste pondération finale »

Catégories	**Poids**	**Critères**	**Poids**
Pertinence opérationnelle	0,45	Alignement avec un besoin opérationnel	0,70
		Impact sur les taches sans valeur ajoutée	0,30
Portée et impact	0,19	Portée et intérêt global	0,33
		Nombre d'employés concernés	0,14
		Effet de levier pour d'autres projets	0,20
		Possibilité d'externalisation partielle	0,04
		Portée du déploiement	0,29
Capacités internes	0,15	Capacités internes existantes	0,19
		Sensibilité au temps	0,46
		Possibilité de tirer parti des capacités existantes	0,10
		Disponibilité des ressources internes	0,21
		Nombre d'heures de développement	0,04
Succès vs risques financiers	0,15	Probabilité d'adoption réussie	0,13
		Dépenses en R&D	0,04
		Capital investi	0,16
		Délais de mise sur le marché	0,10
		Retour sur investissement	0,57
Technologie et produit	0,06	Niveau d'innovation	0,05
		Besoin de l'industrie	0,15
		Résultats attendus clairs	0,58
		Complexité des nouvelles technologies	0,10
		Viabilité face à l'évolution de la technologie	0,12

Une fois la pondération des critères obtenue, un entretien auprès d'un représentant du comité d'évaluation et de 5 experts R&D a permis de valider la pertinence de ces dernières. Cette validation consiste à reprendre le livrable de pondération BWM soumis et de réviser, une à une, la priorisation des critères. La reproductibilité de cette démarche formelle favorise une réelle compréhension des résultats obtenus. Notons qu'une proposition de notre partenaire d'ajuster cette pondération à chaque client de l'organisation renforce cette volonté de s'approprier cet outil et de l'utiliser au sein de ses processus. Par la suite, il en vient de décliner cette pondération suivant la déclinaison des critères validée précédemment. En suivant la méthodologie de linéarisation des pondérations expliquée dans le Chapitre 5, cette étape s'est effectuée directement. À titre d'exemple, le Tableau 6.6 présente le livrable obtenu dans notre cas d'étude.

Tableau 6.6 Résultats du livrable « Liste pondération déclinée »

Catégories	Poids	Critères	Poids 0	Poids 1	Poids 2	Poids 3	Poids 4
Pertinence opérationnelle	0,45	Alignement avec un besoin opérationnel	1	1	0,70	0,70	0,70
		Impact sur les taches sans valeur ajoutée	0	0	0,30	0,30	0,30
Portée et impact	0,19	Portée et intérêt global	1	1	0,70	0,46	0,33
		Nombre d'employés concernés	0	0	0,30	0,20	0,14
		Effet de levier pour d'autres projets	0	0	0	0,28	0,20
		Possibilité d'externalisation partielle	0	0	0	0,06	0,04
		Portée du déploiement	0	0	0	0	0,29
Capacités internes	0,15	Capacités internes existantes	1	0,29	0,20	0,19	0,19
		Sensibilité au temps	0	0,71	0,48	0,46	0,46
		Possibilité de tirer parti des capacités existantes	0	0	0,10	0,10	0,10
		Disponibilité des ressources internes	0	0	0,22	0,21	0,21
		Nombre d'heures de développement	0	0	0	0,04	0,04
Succès vs risques financiers	0,15	Probabilité d'adoption réussie	1	1	0,39	0,30	0,13
		Dépenses en R&D	0	0	0,13	0,10	0,04
		Capital investi	0	0	0,48	0,37	0,16
		Délais de mise sur le marché	0	0	0	0,23	0,10
		Retour sur investissement	0	0	0	0	0,57
Technologie et produit	0,06	Niveau d'innovation	0,27	0,07	0,07	0,05	0,05
		Besoin de l'industrie	0,73	0,19	0,19	0,15	0,15
		Résultats attendus clairs	0	0,74	0,74	0,58	0,58
		Complexité des nouvelles technologies	0	0	0	0,10	0,10
		Viabilité face à l'évolution de la technologie	0	0	0	0,12	0,12

Ainsi, l'application des mécanismes proposés a offert une sélection de critères plus adaptée aux activités de R&D. Les mécanismes de déclinaison de critères permettent à l'organisation d'évaluer dans le futur seulement les critères les plus pertinents à chaque *gate*. Ces critères ont ensuite pu être pondérés convenablement et suivant une méthodologie compréhensible, transparente et formelle. L'ensemble des mécanismes mis en place chez le partenaire a suscité un réel engouement des équipes concernées. Ce cadre nous permet de lancer la dernière phase de notre proposition et celle qui restera en vigueur tant que le contexte industriel et stratégique de l'organisation restera inchangé : la phase d'évaluation progressive des idées d'innovation.

6.1.1.4 Phase d'évaluation progressive des idées d'innovation

Cette dernière phase des mécanismes proposés présente l'évaluation progressive des idées. Elle s'appuie sur l'ensemble des phases précédentes à la suite de la détermination des critères et de leurs pondérations. Dans le contexte de notre étude, les idées sont soumises à l'aide d'un formulaire. Ce formulaire permet d'aiguiller les initiateurs de projets vers les informations importantes permettant

de comprendre et d'évaluer la nature de l'idée. Accessible par tous les membres de l'entreprise, ce formulaire permet de recenser la totalité des idées naissantes ; à la fois du secteur innovation, mais également de tous les autres départements de l'entreprise. La soumission des idées via un formulaire est d'ores et déjà instaurée chez le partenaire. Cette pratique nous permet d'exploiter directement l'ensemble des idées ayant été validées et soumises pour entrer dans le processus d'évaluation.

Au total, les mécanismes d'évaluation proposés ont été mis en place sur 13 idées en cours de développement au sein du FEI chez notre partenaire. Un groupe de contrôle a permis de mettre en place en parallèle les mécanismes proposés. La directrice R&D, 2 membres du comité d'évaluation et 8 membres R&D ont participé à cette phase. Les idées évaluées présentent un éventail de solutions et de projets variés permettant de tester les mécanismes sous un maximum de perspectives. En reprenant les différents types d'idées présentés par le Tableau 2.8 dans le Chapitre 2, certaines d'entre elles étaient dès le départ contextualisé et mature, d'autres contextualisées, mais non matures, tandis que d'autres n'étaient pas encore contextualisées. Le Tableau 6.7 présente la répartition en nombre des idées évaluées suivant les trois types d'idées identifiées précédemment.

Tableau 6.7 Répartition des types d'idées évalués chez le partenaire industriel

Type d'idée d'innovation	**Idée non contextualisée**	**Idée contextualisée non mature**	**Idée contextualisée mature**
Caractéristique de l'idée d'innovation	Idée sans contexte ou besoin industriel.	Besoin industriel sans solution certaine ou avec une idée immature.	Besoin industriel avec une solution certaine.
Nombre d'idée évaluée	3	5	5

La durée de notre recherche étant limitée, il est impossible de suivre une idée de sa soumission en amont du FEI, jusqu'à son déploiement en aval du FEI. C'est pourquoi l'ensemble des idées évaluées se situent à des étapes de développements différentes du FEI. Ces niveaux d'avancements variés favorisent une meilleure interprétation entre une évaluation ponctuelle et une évaluation progressive au cours des différentes étapes du FEI. Ils permettent également de tester l'ensemble de mécanismes proposés dans leur globalité pour chacune des étapes de développement. Le Tableau 6.8 présente le niveau d'avancement des idées évaluées au cours du FEI.

Tableau 6.8 Niveau d'avancement des idées évaluées au cours du FEI

Phases du FEI	Capture & Découvertes	Phase d'intégration	Phase d'analyse	Phase de démonstration	Phase de conception
Nombre d'idées évaluées	1	3	3	3	3

Pour chaque idée évaluée, en fonction du degré d'avancement des idées d'innovation évaluées, comme présenté dans le Tableau 6.8, l'étape de l'évaluation progressive réalisée varie. En nous référant au Tableau 5.4, si l'idée considérée se situe à l'étape 2 de son développement, alors nous simulons la dernière évaluation progressive ayant dû être réalisée selon notre proposition, c'est-à-dire l'« évaluation progressive 1 » située au « Gate 1 ». Les idées se situant à différents niveaux d'avancement du FEI, nous serons en mesure d'obtenir des résultats pour chacun des *gates* proposés, au nombre de 5 dans notre cas d'étude industriel. À chaque étape, les critères entrants en jeu seront alors évalués par l'expert R&D. Dans l'optique de répéter cette une évaluation à chaque étape, cette évaluation permet de mettre à jour la précédente.

Pour une idée, plusieurs évaluateurs ont pu personnellement effectuer la dernière évaluation progressive requise. Un rapport de cohérence a donc pu être établi afin de comparer ces évaluations. La matrice proposée par le Tableau 5.5 a permis de se focaliser sur les discordances majeures et favoriser une négociation collective. Le code couleur utilisé a guidé ce comité d'évaluateurs vers les points saillants notés. À travers les 8 critères évalués à cette étape, 2 discordances majeures ont été soulignées. À la suite d'une négociation collective, un consensus entre les évaluateurs a permis de préciser l'évaluation et garantit une meilleure fiabilité à la suite du partage des connaissances.

L'évaluation progressive a permis de formaliser la poursuite ou non des activités pour chaque idée. Sur les 13 idées évaluées, 10 évaluations ont maintenu la continuité de l'analyse de l'idée. Ces évaluations ont permis de rendre formelle une décision qui était jusqu'à présent informelle au sein de l'organisation. Ensuite, 3 évaluations ont permis de rendre formelle la raison de la mise en pause de l'analyse de l'idée. Parmi ces idées, deux d'entre elles sont arrêtées pour des raisons de disponibilités des ressources internes. D'autres activités prioritaires y sont privilégiées. Tandis que la dernière idée est attente de discussions avec des collaborateurs externes ; c'est-à-dire, l'externalisation de certaines activités sont actuellement un frein pour son développement. Cette évaluation progressive a donc permis de mettre en lumière de manière continue, au cours du processus d'innovation en amont, la pertinence des idées vis-à-vis des attentes stratégiques de

l'organisation. Une compréhension formelle de la continuité ou non de ces idées est désormais possible.

Cette mise en œuvre des mécanismes proposés a permis de saisir la pertinence globale des activités recommandées au travers d'un exemple industriel concret. Au travers de ces activités, la sélection des critères s'est précisée et une déclinaison précise en fonction des activités du FEI a été validée. La cohérence globale de l'application de ces activités au sein du partenaire est validée. Le paragraphe vise à valider la pertinence et l'efficience de ces mécanismes vis-à-vis de la précision des résultats obtenus.

6.1.2 Validation, résultats et interprétations

La section précédente présente la mise en œuvre des activités chez notre partenaire industriel. Les résultats, leurs interprétations et la validation de nos mécanismes sont présentés dans la section qui suit. Les résultats obtenus et présentés ci-dessous reposent sur les éléments de contexte obtenu précédemment tel que la sélection de critères réalisée ainsi que leurs pondérations. L'expertise des évaluateurs retenus répond aux attentes requises dans notre modèle. Ces derniers participent aux activités de R&D et aux développements des idées évaluées et sont des experts dans leur milieu. Cette partie présente donc la précision des résultats obtenus dans le cadre de notre étude selon les limitations scientifiques mentionnées dans le Chapitre 3.

Pour valider la pertinence et l'efficience des mécanismes de l'évaluation progressive proposée avec ceux d'une évaluation ponctuelle précédemment utilisée, les deux méthodologies d'évaluation sont réalisées. Dans une optique de validation, le degré de confiance accordé à l'évaluation ponctuelle en amont du FEI a été quantifié par les évaluateurs. Pour cela, une pondération progressive entre 0 et 100% permet de saisir la confiance des évaluateurs pour évaluer chacun des critères d'évaluation. Cette estimation est effectuée sur les 13 idées évaluées, permettant de mesurer l'incertitude de l'évaluation sans que l'analyse ait débuté. Cette analyse, bien que spécifique à notre cas d'étude permet de mettre en avant les éventuelles difficultés dans l'évaluation de certaines idées non matures et non contextualisées lors de leurs soumissions. Nous regarderons les résultats obtenus pour chaque *gate* d'évaluation, et non sur chaque critère pour faire ressortir les tendances de cette étude. Le Tableau 6.9 présente l'échelle d'estimation utilisée afin de mesurer le degré de facilité et de confiance de l'évaluation en amont de la première étape du FEI.

Tableau 6.9 Échelle d'estimation du degré de confiance dans l'évaluation des critères

Degré de confiance dans l'évaluation	**Percentile associé**
Impossible	0%
Très difficile	12,5%
Difficile	25%
Quelques fois difficile	37,5%
Modéré	50%
Quelques fois facile	62,5%
Facile	75%
Très facile	87,5%
Certain	100%

À titre d'exemple, le Tableau 6.10 présente les résultats obtenus concernant la confiance de l'évaluation des critères d'évaluation en amont de la première étape du FEI estimé par 11 collaborateurs.

À travers cette étude, on remarque que de nombreux critères restent très incertains à évaluer convenablement en amont du FEI. En regardant plus globalement ces résultats, pour ne pas se focaliser sur chaque critère, le degré de confiance moyen dans l'évaluation en amont du FEI est de 59,31% et la totalité des critères est considérée comme étant évaluée avec une confiance inférieure à 75%. On remarque également que la nature des idées rend l'évaluation incertaine à cette étape. En effet, 16 critères ont un écart type supérieur à 20%, ce qui révèle une dépendance majeure entre le type d'idée évalué et le degré de confiance dans l'évaluation. C'est-à-dire, la confiance dans l'évaluation varie très fortement dépendamment des types d'idées évalués et de leurs niveaux de maturité. Les hypothèses réalisées sur la difficulté d'évaluer précisément certains critères sont vérifiées. À travers une évaluation ponctuelle, il est alors très difficile d'obtenir une estimation réelle de la pertinence de l'idée lors de sa soumission. L'incertitude d'évaluation est très élevée. Avec une moyenne de 59,31% de confiance dans l'évaluation lors de cette évaluation ponctuelle, il est difficile d'évaluer formellement les idées d'innovation suivant tous les critères d'évaluation et d'être capable de les comparer en les classant.

Tableau 6.10 Degré de confiance en % accordé à l'évaluation en amont du FEI

Catégories	**Critères**	**Moyenne**	**Écart type**
Pertinence opérationnelle	Alignement avec un besoin opérationnel	70%	24%
	Impact sur les taches sans valeur ajoutée	65%	29%
Portée et impact	Portée et intérêt global	60%	16%
	Nombre d'employés concernés	49%	26%
	Effet de levier pour d'autres projets	60%	23%
	Possibilité d'externalisation partielle	62%	26%
	Portée du déploiement	57%	37%
Capacités internes	Capacités internes existantes	65%	10%
	Sensibilité au temps	61%	15%
	Possibilité de tirer parti des capacités existantes	61%	23%
	Disponibilité des ressources internes	70%	22%
	Nombre d'heures de développement	44%	32%
Succès vs risques financiers	Probabilité d'adoption réussie	41%	23%
	Dépenses en R&D	55%	23%
	Capital investi	55%	27%
	Délais de mise sur le marché	49%	32%
	Retour sur investissement	34%	24%
Technologie et produit	Niveau d'innovation	73%	16%
	Besoin de l'industrie	71%	15%
	Résultats attendus clairs	65%	22%
	Complexité des nouvelles technologies	71%	18%
	Viabilité face à l'évolution de la technologie	58%	20%

Afin de comparer l'évaluation ponctuelle avec les évaluations progressives proposées, le même protocole a été mis en place. Pour les 13 idées évaluées, le degré de confiance de chaque critère évalué, noté entre 0 et 100%, permet de saisir la confiance des évaluateurs dans leur évaluation. Les facteurs de contextualisation de l'idée, de maturité et des éléments restant à définir dans son développement sont des points notables impactant la confiance des évaluateurs dans leur évaluation.

C'est pourquoi les mécanismes d'évaluation proposés visent à réduire cette incertitude. Le Tableau 6.11 présente les résultats obtenus concernant la confiance dans l'évaluation des critères d'évaluation au cours des étapes du FEI. Notons que certaines cases du tableau restent vides puisque tous les critères ne sont pas évalués à chaque étape du FEI. Pour ces évaluations, la déclinaison de critères réalisée dans les étapes précédentes est utilisée.

Tableau 6.11 Degré de confiance en % accordé à l'évaluation à chaque étape du FEI

Catégories	**Critères**	Gate 0		Gate 1		Gate 2		Gate 3		Gate 4	
		Moy.	E. T.	Moy.	E. T.	Moy.	E. T.	Moy.	E. T.	Moy.	E. T.
Pertinence opérationnelle	Alignement avec un besoin opérationnel	70%	-	90%	17%	93%	11%	93%	11%	100%	0%
	Impact sur les taches sans valeur ajoutée	-	-	-	-	100%	0%	100%	0,%	100%	0%
Portée et impact	Portée et intérêt global	60%	-	83%	28%	100%	0%	93%	11%	93%	11%
	Nombre d'employés concernés	-	-	-	-	100%	0%	97%	5%	92%	14%
	Effet de levier pour d'autres projets	-	-	-	-	-	-	97%	5%	93%	11%
	Possibilité d'externalisation partielle	-	-	-	-	-	-	97%	5%	100%	0%
	Portée du déploiement	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	0%
Capacités internes	Capacités internes existantes	65%	-	100%	0,%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
	Sensibilité au temps	-	-	90%	17%	83%	28%	100%	0%	93%	11%
	Possibilité de tirer parti des capacités existantes	-	-	-	-	90%	17%	100%	0%	93%	11%
	Disponibilité des ressources internes	-	-	-	-	97%	5%	93%	11%	97%	5%
	Nombre d'heures de développement	-	-	-	-	-	-	70%	26%	100%	0%
Succès vs risques financiers	Probabilité d'adoption réussie	45%	-	93%	11%	93%	11%	87%	23%	100%	0%
	Dépenses en R&D	-	-	-	-	77%	25%	70%	26%	100%	0%
	Capital investi	-	-	-	-	75%	25%	77%	25%	83%	28%
	Délais de mise sur le marché	-	-	-	-	-	-	100%	0,%	97%	5%
	Retour sur investissement	-	-	-	-	-	-	-	-	80%	26%
Technologie et produit	Niveau d'innovation	75%	-	97%	5%	92%	14%	90%	17%	100%	0%
	Besoin de l'industrie	70%	-	92%	14%	100%	0%	100%	0%	97%	5%
	Résultats attendus clairs	-	-	97%	5%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
	Complexité des nouvelles technologies	-	-	-	-	-	-	97%	5%	97%	5%
	Viabilité face à l'évolution de la technologie	-	-	-	-	-	-	97%	5%	97%	5%

Tout d'abord, notons que les résultats de cette étude sont valables dans le cadre de notre contexte industriel. Une nouvelle fois, il est important d'analyser ces résultats dans leur globalité afin de ne pas se focaliser sur les critères qui restent spécifiques à notre étude. En moyenne, on observe une réelle amélioration de la confiance accordée à l'évaluation. Les critères étant sélectionnés en fonction des étapes de développement, il est plus facile pour les évaluateurs de les évaluer lorsque les activités permettant de les évaluer sont réalisées. Le Tableau 6.12 résume les confiances moyennes obtenues pour chacun des *gates* d'évaluation.

Tableau 6.12 Comparaison des moyennes de la fiabilité des évaluations à chaque étape du FEI

Étape d'évaluation	Ponctuelle	Gate 0	Gate 1	Gate 2	Gate 3	Gate 4
Degré de confiance	59,31%	64,17%	92,71%	92,86%	92,63%	95,95%
Écart type	23,2%	-	12,6%	10,0%	9,3%	6,6%

La mise en œuvre de ces mécanismes d'évaluation sur 13 projets a permis de mettre en évidence une amélioration de la confiance accordée aux évaluations au cours des étapes d'analyse du FEI. Selon notre étude, les évaluations effectuées en amont du FEI et prenant en considération la totalité des critères d'évaluation révèlent une confiance dans l'évaluation inférieure à 60%. En considérant dans un second temps les évaluations progressives prenant en compte l'évaluation des critères adaptés aux étapes d'analyse et de développement du FEI, nous relevons une confiance supérieure à 92% pour l'ensemble des *gates* d'évaluation. Notons également que le Gate 0 ne rassemble les données que d'une seule évaluation, ne nous permettant pas de conclure définitivement sur ce premier *gate* d'évaluation. Dans le cas de l'idée évaluée à cette étape, il s'agit d'une idée non mature et non contextualisée, ce qui rend difficile sa première évaluation. Une nouvelle fois, l'évaluation dépend essentiellement du type d'idée évalué et de sa maturité. Lors des prochaines évaluations, nous attendons cependant une fiabilité d'évaluation supérieure à celle relevée, permettant ainsi une meilleure comparaison de l'idée avec celles du portefeuille de projets. À travers cette étude, nous sommes en mesure de valider la pertinence des mécanismes de déclinaison des critères d'évaluation. En choisissant des critères adaptés aux étapes du FEI et se précisant progressivement, le degré de confiance des évaluateurs dans l'évaluation se voit nettement amélioré. Également, outre la confiance dans l'évaluation qui augmente entre l'évaluation ponctuelle et les évaluations progressives réalisées, on remarque une baisse de l'écart type à chacun des *gates* d'évaluation. On note que l'écart type se voit divisé par deux entre l'évaluation ponctuelle et les différentes étapes de l'évaluation progressive. Cette différence souligne de façon significative

que, quel que soit le type d'idée et de projet évalué, l'ensemble des évaluateurs se rejoignent sur le fait que l'évaluation est de plus en plus précise et fiable. Également, on remarque pour les *gates* 1 à 4 que l'écart type diminue à chaque étape. Cette diminution souligne une nouvelle fois la précision de l'évaluation au cours des étapes du FEI, quel que soit le type d'idée évaluée. Ainsi, les mécanismes d'évaluation proposés permettent de diminuer l'incertitude d'évaluation en rendant plus mesurables des idées qui l'étaient difficilement au départ et en évitant un abandon précoce de ces idées. Dans cette étude, il est important de noter que l'évaluation résulte d'une prise de décision humaine et que ces prises de décision personnelle nous ont apporté les résultats présentés. Les tendances observées peuvent dépendre à la fois du contexte industriel de l'étude, des idées évaluées ainsi que des évaluateurs.

6.2 Conclusion

Une nouvelle fois, les limites de l'évaluation ponctuelles ont su être soulignées dans cette étude. La mise en place de mécanismes d'une évaluation progressive permet dans un premier temps d'adapter les critères évalués aux étapes d'analyse du FEI et de les pondérer. Cette adaptation permet focaliser l'évaluation seulement sur les critères les plus pertinents suivant la maturité et l'avancée des idées à chaque étape. Les trois types d'idées identifiées sont ainsi pris en compte dans notre proposition. En se focalisant sur ces critères, il a été observé une réelle amélioration de la confiance accordée aux évaluations effectuées. Les évaluateurs ont su évaluer les critères avec en moyenne une confiance d'évaluation augmentée de 30% par rapport à celle effectuée lors d'une évaluation ponctuelle en amont du FEI. Cette estimation des évaluateurs est d'autant plus marquée par la diminution de l'écart type du degré de confiance accordé à l'évaluation au cours des étapes du FEI ; plus l'idée progresse, plus les évaluateurs sont confiants à évaluer les critères entrants. Cette amélioration permet de répondre à notre objectif de recherche. En effet, notre proposition permet de diminuer l'incertitude de l'évaluation au cours des phases amont de l'innovation et l'utilisation d'une déclinaison de critères adaptés aux activités réalisées à chaque étape du FEI permet d'éviter un abandon précoce des idées. Ces mécanismes, réévaluant les idées à chaque *gate* d'évaluation, assurent également une continuité dans l'évaluation des idées, ce qui favorise aussi les prises de décision. Notons toujours que ces résultats résultent d'une analyse et d'une mise en œuvre des mécanismes proposées au sein du contexte industriel de notre étude. La transparence et la précision des évaluations réalisée par les évaluateurs et experts R&D sont des variables clés sur

lesquelles nous nous sommes appuyés afin de souligner à la fois les effets positifs, mais aussi bien les effets négatifs de notre proposition. Cette première mise en œuvre industrielle guide notre partenaire de recherche à poursuivre les ajustements nécessaires afin d'appliquer au mieux la méthode proposée et le contexte industriel de l'entreprise. L'entreprise a donc entamé des démarches sérieuses visant à mettre en œuvre de façon structurée l'évaluation et la sélection des idées d'innovation au cours des étapes du FEI.

CHAPITRE 7 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Ce dernier chapitre vient conclure ce mémoire. Tout d'abord, il a pour objectif de recenser les contributions scientifiques, à la fois théoriques et pratiques réalisées au cours de ce projet. Un retour sur les objectifs fixés permettra de valider l'ensemble de la méthodologie présenté dans le Chapitre 3. Ensuite, les limitations, les recommandations et les opportunités futures de recherches suivant ce travail de recherche seront discutées.

Ce mémoire présente les mécanismes d'une évaluation progressive des idées d'innovation au cours des phases amont de l'innovation en support aux plans de transformation numérique de firmes de construction. Ces mécanismes s'adaptent aux processus d'innovation des organisations par une déclinaison précise des critères d'évaluation et de leur pondération au cours des étapes du FEI. Notre contribution vient compléter la littérature scientifique dans ce domaine. En effet, aucune méthodologie ne permet une évaluation continue, progressive, adaptée aux étapes du FEI et permettant l'évaluation des trois types d'idées identifiés chez notre partenaire de recherche. Nous proposons également une méthodologie complète selon toutes les étapes de la démarche d'évaluation proposée par Camargo et al. (2015). Toutefois, certaines étapes se fondent sur des méthodologies d'évaluation des idées connues dans la littérature. En répondant à notre premier objectif de recherche, il a été mis en évidence les bénéfices et inconvénients des méthodologies existantes dans la littérature. Si les stratégies proposées dans les contributions scientifiques reposent sur des évaluations complexes, selon un grand nombre de critères d'évaluation, et ponctuelles en amont du FEI, les méthodologies de classification (AHP) et de pondération des idées (BWM) ont su répondre à notre cas d'étude. En présentant une évaluation complète adaptée de la méthodologie de Camargo et al. (2015), la totalité des phases requises pour assurer une évaluation des idées formelles ont été respectées. Le premier objectif de recherche a donc été atteint. Par notre proposition, les différents types d'idées d'innovation identifiées sont pris en compte et répondent au cas industriel de notre recherche.

L'application de notre proposition a démontré la forme que pouvaient prendre les mécanismes proposés lors de leur application réelle et mis en lumière les limitations auxquelles notre partenaire de recherche s'est confronté. Puisqu'aucune contribution ne présente une application industrielle dans le secteur de la construction, les contraintes, besoins et enjeux de ce secteur ont été soulignés. Cette première étude descriptive a permis de décrire le contexte industriel de notre étude, tout en

délimitant le périmètre et la portée de notre recherche. Par conséquent, il a été proposé des mécanismes d'évaluation des idées d'innovation qui s'intègrent au cours des étapes d'analyse du FEI. Ces mécanismes permettent de répondre aux besoins et contraintes industriels soulevés précédemment tels que l'intégration des trois types d'idées, à savoir les idées non contextualisées non matures, les idées contextualisées non matures et enfin les idées contextualisées matures. Ces mécanismes assurent une continuité dans l'évaluation des idées favorisant un alignement constant des ressources disponibles vers les projets les plus pertinents et ambitieux pour l'entreprise. En suivant les recommandations effectuées, ces mécanismes assurent une mise en place des étapes nécessaires garantissant une évaluation complète et structurée des idées. En partant de la contextualisation du cadre d'étude et de l'identification de la temporalité dans laquelle s'ancrent les futures évaluations, puis en passant par la sélection des critères d'évaluation, leur déclinaison, la pondération des critères d'évaluation, leur déclinaison, les organisations sont en mesure de mettre en œuvre la structure nécessaire à l'évaluation. Enfin, la soumission des idées, leurs évaluations progressives, l'application du calcul de l'évaluation, la mise à jour du score à chaque étape du FEI dans le classement des idées, puis la prise de décision stratégique offrent tous les outils aux organisations de R&D pour le déroulement des phases d'évaluation. Par la proposition de ces mécanismes, nous répondons au 2nd objectif de notre recherche. Une fois, ces mécanismes proposés, il en vient de définir leur pertinence et leur efficience dans le cadre de notre recherche. Pour cela, une application industrielle chez notre partenaire a été mise en place. Cette dernière s'appuie sur une comparaison entre la méthodologie d'évaluation ponctuelle en amont du FEI employée jusqu'à ce jour chez notre partenaire et les mécanismes d'une évaluation progressive que nous proposons. Cette étape de recherche permet de répondre au dernier objectif de recherche fixé. À travers une validation auprès de 13 idées d'innovation, il a été souligné la pertinence de notre proposition sous plusieurs points. Le premier est l'adaptation des critères d'évaluation sélectionnés aux étapes d'analyse du FEI. Ainsi, en évaluant les critères d'évaluation à certains *gates* précis, on remarque que les évaluateurs accordent une meilleure confiance à leur évaluation. C'est-à-dire, lorsque seulement les critères répondant aux activités réalisées à chacune des étapes du FEI y sont évalués. Outre l'apparition progressive des critères, le degré de confiance accordée à l'évaluation augmente à chacun des *gates* d'évaluation. En effet, en regardant l'ensemble des critères d'évaluation et en comparant une évaluation ponctuelle classique avec les mécanismes d'une évaluation progressive proposés, on remarque une augmentation majeure de la confiance accordée

à l'évaluation. Les évaluateurs estiment une confiance d'évaluation améliorée jusqu'à 36,6% en la faisant passer de 59,31% à 95,95% de l'évaluation ponctuelle à la dernière évaluation progressive. En comparant plus simplement l'évaluation ponctuelle et l'évaluation progressive effectuée au « *gate 1* », on remarque que la dispersion des résultats autour de la moyenne se voit divisée par deux. Ainsi, outre l'amélioration nette de la moyenne de la confiance accordée à l'évaluation, qui passe d'environ 60% à 92%, les évaluateurs s'accordent pour estimer que l'évaluation devient de plus en plus fiable. À travers cette étude, l'objectif principal de notre recherche a été atteint. Les mécanismes d'évaluation proposés permettent donc de diminuer nettement l'incertitude d'évaluation au cours des phases amont de l'innovation. Ces mécanismes assurent une continuité dans l'évaluation des idées et ils évitent un abandon précoce de certaines idées en identifiant formellement les raisons freinant le développement de l'idée et en favorisant des évaluations adaptées aux activités réalisées au cours du FEI. D'un point de vue pratique, notre partenaire industriel a débuté de sérieuses démarches visant à intégrer notre proposition qui est adaptée à leur cas d'étude. La mise en place de ces mécanismes dans certains domaines de R&D permet de s'en assurer. Notons finalement qu'il est important de considérer l'ensemble de ces résultats dans le contexte précis dans lequel le projet s'est ancré.

C'est pourquoi il existe certaines limitations, recommandations et futures opportunités de recherches importantes mentionnées. La principale limitation dans les résultats de notre projet de recherche réside dans l'évaluation même des idées. Selon les évaluateurs, la vision attribuée sur chaque critère et sur leur échelle d'évaluation varie grandement. Cependant, les mécanismes formels et reproductibles proposés visent à réduire cette incertitude. Une seconde limitation notable pour ce projet est sa durée. Par le temps limité de ce projet de recherche, notre analyse industrielle s'appuie sur une implantation d'une courte durée au sein des activités de R&D. Cette restriction temporelle est également à souligner pour les résultats obtenus. Par conséquent, afin de guider les prochaines recherches, les opportunités futures de recherche sont détaillées ci-dessous. La première serait d'implanter les mécanismes proposés dans un environnement industriel nouveau et pendant une durée plus importante. Cette application industrielle permettrait, à la fois, de vérifier si la pertinence et l'efficience de nos travaux restent valables dans un autre cas d'étude et également valider les résultats obtenus sur un plus grand nombre de données. La seconde serait d'ajouter une boucle de rétroaction entre les évaluations réalisées, c'est-à-dire l'estimation de son impact global

et les résultats obtenus à la suite à son déploiement. Cette rétroaction permettrait d'ajuster les mécanismes proposés et de les rendre plus efficients.

RÉFÉRENCES

Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M. J. o., Sridhar, M., Parsons, M., . . . Brown, S. (2017). Reinventing construction through a productivity revolution. *McKinsey & Company, Consulté le 04 août 2022 sur : https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution*.

Ben Rejeb, H. (2008). *Phases amont de l'innovation : proposition d'une démarche d'analyse de besoin et d'évaluation de l'acceptabilité d'un produit*, Institut National Polytechnique de Lorraine].

Blessing, L. T. M., & Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology*. Springer-Verlag London Limited.

Bothos, E., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2008). *Idea selection and Information Aggregation Markets* 2008 IEEE International Engineering Management Conference. https://doi.org/10.1109/iemce.2008.4617974

Camargo, M., Boly, V., & Morel, L. (2015). Mesurer l'innovation en entreprise : un levier essentiel pour la réussite des projets innovants *PUN - Editions Universitaires de Lorraine, Chapitre 6*, 107-121.

Commission de la Construction du Québec. (2021). L'industrie de la Construction. *Consulté le 21 septembre 2021, sur https://www.ccq.org/fr-CA/En-tete/qui-sommes-nous/industrie-de-la-construction*.

Cooper, R. G. (1979). The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure. *Journal of Marketing, 43*(3). https://doi.org/10.2307/1250151

Cooper, R. G. (1990). Stage-gate systems: A new tool for managing new products. *Business Horizons, 33*(3), 44-54. https://doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-i

Cooper, R. G. (1994). Third-Generation New Product Processes. *Journal of Product Innovation Management, 11*(1), 3-14. https://doi.org/10.1111/1540-5885.1110003

Cooper, R. G. (2008). Perspective: The Stage-Gate®Idea-to-Launch Process—Update, What's New, and NexGen Systems. *Journal of Product Innovation Management, 25*(3), 213-232. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x

Cooper, R. G. (2016). Product Innovation and Technology Strategy. *Research-Technology Management, 43*(1), 38-41. https://doi.org/10.1080/08956308.2000.11671329

Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2016). Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-Practice Companies Do—I. *Research-Technology Management, 45*(5), 21-27. https://doi.org/10.1080/08956308.2002.11671518

Cui, Z., Kumar Pm, S., & Gonçalves, D. (2018). Scoring vs. Ranking: An Experimental Study of Idea Evaluation Processes. *Production and Operations Management, 28*(1), 176-188. https://doi.org/10.1111/poms.12910

Davenport, T., & Prusak, L. (2003). *What's The Big Idea? Creating and Capitalizing on the Best New Management Thinking*. Harvard Business School Press.

Dodgson, M., Gann, D. M., & Salte, A. (2008). *The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice*. Oxford University Press, 2nd edition.

Dooley, L., & O'Sullivan, D. (2001). Structuring Innovation: A Conceptual Model and Implementation Methodology. *Enterprise and Innovation Management Studies, 2*(3), 177-194. https://doi.org/10.1080/14632440110101246

Ferioli, M. (2010). *Phases amont du processus d'innovation : proposition d'une méthode d'aide à l'évaluation d'idées*, Institut National Polytechnique de Lorraine].

Ferioli, M., Dekoninck, E., Culley, S., Roussel, B., & Renaud, J. (2010). Understanding the rapid evaluation of innovative ideas in the early stages of design. *International Journal of Product Development, 12*(1). https://doi.org/10.1504/ijpd.2010.034313

Ferioli, M., Roussel, B., Renaud, J., & Truchot, P. (2008). *Evaluation of the potential performance of innovative concepts in the early stages of the new-product development process (NPDP)* 10th International Design Conference (DESIGN 2008), Dubrovnik, Croatia.

Flynn, M., Dooley, L., O'Sullivan, D., & Cormican, K. (2011). Idea Management for Organisational Innovation. *International Journal of Innovation Management, 07*(04), 417-442. https://doi.org/10.1142/s1363919603000878

Gouvernement Québec. (2021). Plan d'action pour le secteur de la construction. *Récupéré sur Secrétariat du Conseil du Trésor, Québec:*

https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/infrastructures_publiques/Plan_d_action_construction.pdf.

INBE. (2021). Approche agile d'innovation en amont centrée sur la voix des clients. *Formation professionnelle sur l'innovation agile en amont de l'innovation. Août 2021*.

Khastehdel, M., & Mansour, S. (2018). *Developing a dynamic model for idea selection during fuzzy front end of innovation* 2018 7th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM). https://doi.org/10.1109/icitm.2018.8333923

Kim, J., & Wilemon, D. (2002). Focusing the fuzzy front–end in new product development. *R&D Management, 32*(4), 269-279. https://doi.org/10.1111/1467-9310.00259

Lecou, C., Sick, N., & Leker, J. (2014). Selection patterns in front-end decision making – determining the probability of idea progress within the internal innovation process. *International Journal of Technology Marketing, 9*(2), 101-124.

Li, S. M., Chan, F. T. S., Tsang, Y. P., & Lam, H. Y. (2021). New Product Idea Selection in the Fuzzy Front End of Innovation: A Fuzzy Best-Worst Method and Group Decision-Making Process. *Mathematics, 9*(4). https://doi.org/10.3390/math9040337

Liu, W., Tan, R., Cao, G., Zhang, Z., Huang, S., & Liu, L. (2019). A proposed radicality evaluation method for design ideas at conceptual design stage. *Computers & Industrial Engineering, 132*, 141-152. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.027

Martinsuo, M., & Poskela, J. (2011). Use of Evaluation Criteria and Innovation Performance in the Front End of Innovation*. *Journal of Product Innovation Management, 28*(6), 896-914. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00844.x

Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec. (2021). Présentation de l'industrie de la construction. *Consulté le 21 septembre 2021, sur Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec: https://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/informer/par-secteur-dactivite/construction/*.

OECD. (2018). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities: Guidelines for Collecting, reporting and using data on innovation: Oslo Manual, 4th Edition. *OECD Publishing, Paris. p. 20*.

Ozer, M. (1999). A survey of new product evaluation models. *Journal of Product Innovation Management, 16*(1), 77-94. https://doi.org/10.1111/1540-5885.1610077

Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge - PMBOK Guide - Sixth edition*. Project Management Institute, Pennsylvanie, USA.

Ribeirinho, M. J. o., Mischke, J., Strube, G., Sjödin, E., Blanco, J. L., Palter, R., . . . Andersson, T. (2020). The next normal in construction : How disruption is reshaping the world's largest ecosystem. *McKinsey & Company*.

Stevanovíc, M., Marjanovíc, D., & Storga, M. (19-22 Aout 2013). *Idea relevancy assessment in preparation of product development* 19th International Conference on Engineering Design (ICED13), Sungkyunkwan University, Seoul, Korea.

Stevanovíc, M., Marjanovíc, D., & Storga, M. (May 19-22 2014). *Idea Capacity Assessment for Product Innovation* Internationnal Design Conference (DESIGN 2014), Dubrovnik, Croatia.

Stevanovíc, M., Marjanovíc, D., & Storga, M. (27-30 Juillet 2015). *A model of idea evaluation and selection for product innovation* International Conference On Engineering Design (ICED15), Politecnico Di Milano, Italy.

Stevanovíc, M., Marjanovíc, D., & Storga, M. (2016a). Idea assessment and selection in product innovation – the empirical research results. *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette, 23*(6), 1707-1716. https://doi.org/10.17559/tv-20151103120545

Stevanovíc, M., Marjanovíc, D., & Storga, M. (16-19 Mai 2016b). *Managing the process of preparation for product development - Ideas assement and evaluation* Internationnal Design Conference, Dubrovnik, Croatia.

Stufflebeam, D. L., & Coryn, C. L. S. (2014). *Evaluation Theory, Models, & Applications - Second Edition - Part 1: Fundamentals of evaluation - Chaptre 1: overview of the evaluation field - p.14*. Jossey-Bass, San Francisco, USA.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *Br. J. Manag. , 14*, 207–222. https://doi.org/doi:10.1111/1467-8551.00375

Wheelwright, S. C., & Clark, K. B. (1992). Revolutionizing Product Development. *The Free Press, New York*.

Xuereb, J. M. (1991). Une redéfinition du processus d'innovation. *Revue française de gestion*, 94-105.

ANNEXE A GUIDE D'ENTRETIEN

Objectifs : Identifier les mécanismes d'évaluation des idées d'innovation existants et souligner leurs limites. Comprendre les enjeux et les besoins industriels de notre partenaire de recherche.

Protocole : Mise en contexte de l'entretien. Discussion organisée suivant les points suivants. Prise de notes de commentaires actuels, des recommandations et améliorations possibles et de toutes autres suggestions.

Tableau de prise de notes :

Tableau A.1 Guide d'entretien

Questions	Contexte apporté à la question	Commentaires retenus lors de l'entretien	Recommandations effectuées par le collaborateur pour améliorer ce questionnement	Autres informations importantes
Qui évalue les idées ?	Qui sont les évaluateurs ? Comment sont-ils choisis ?			
Quand les idées sont-elles évaluées ?	Quelle est la fréquence de l'évaluation ?			
Comment les idées sont-elles évaluées ?	Quels supports d'évaluation sont choisis ? (Critères, poids des critères) Sous quelle forme l'évaluation est-elle effectuée ? (Individuelle, groupe, oral, écrite)			
Bilan	Est-ce que l'évaluation effectuée aujourd'hui est adaptée aux idées évaluées ?			

Conclusion : Mise en évidence des points saillants en fin d'entretien avec le collaborateur.

ANNEXE B PONDÉRATION DES CRITÈRES PAR LA MÉTHODE BWM

Tableau B.1 Pondération des catégories par la méthode BWM

Noms des catégories	Pertinence opérationnelle	Portée et impact	Capacités internes	Succès vs risques financiers	Technologie et produit
Meilleur : Pertinence opérationnelle	1	3	4	4	5
Plus mauvais : Technologie et produit	5	5	3	3	1
Poids	0,45	0,19	0,15	0,15	0,06

Tableau B.2 Pondération des critères de la première catégorie par la méthode BWM

Noms des critères	Portée et intérêt global	Nombre d'employés concernés	Effet de levier pour d'autres projets	Possibilité d'externalisation partielle	Portée du déploiement
Meilleur : Portée et intérêt global	1	3	2	7	1
Plus mauvais : Possibilité d'externalisation partielle	7	6	6	1	6
Poids	0,33	0,14	0,20	0,04	0,29

Tableau B.3 Pondération des critères de la seconde catégorie par la méthode BWM

Noms des critères	Capacités internes existantes	Sensibilité au temps	Possibilité de tirer parti des capacités existantes	Disponibilité des ressources internes	Nombre d'heures de développement
Meilleur : Sensibilité au temps	3	1	6	2	8
Plus mauvais : Nombre d'heures de développement	4	8	5	2	1
Poids	0,19	0,46	0,10	0,21	0,04

Tableau B.4 Pondération des critères de la troisième catégorie par la méthode BWM

Noms des critères	Probabilité d'adoption réussie	Dépenses en R&D	Capital investi	Délais de mise sur le marché	Retour sur investissement
Meilleur : Retour sur investissement	6	8	5	8	1
Plus mauvais : Dépenses en R&D	8	1	5	3	8
Poids	0,13	0,04	0,16	0,10	0,57

Tableau B.5 Pondération des critères de la quatrième catégorie par la méthode BWM

Noms des critères	Niveau d'innovation	Besoin de l'industrie	Résultats attendus clairs	Complexité des nouvelles technologies	Viabilité face à l'évolution de la technologie
Meilleur : Résultats attendus clairs	8	5	1	7	6
Plus mauvais : Niveau d'innovation	1	5	8	5	5
Poids	0,05	0,15	0,58	0,10	0,12