

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

PROJETS DE CONSTRUCTIONS AU CANADA ET PRISE EN COMPTE DES
ENJEUX DE DURABILITÉ :
VERS UN CYCLE DE VIE INTÉGRAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA
MAÎTRISE EN GESTION DE PROJET

Par
Sedena ONGBWA ONGBWA

Février 2024

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire, de cette thèse ou de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire, de sa thèse ou de son essai.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire, cette thèse ou cet essai. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire, de cette thèse et de son essai requiert son autorisation.

RÉSUMÉ

Plusieurs secteurs d'activités dynamisent l'économie canadienne. La construction résidentielle et non résidentielle occupe le troisième rang économique au Canada. Cette position n'est pas exempte des effets néfastes sur l'économie, la société et l'environnement écologique. En contexte de gestion de projet, et dans le cadre de cette recherche, en considérant le nouveau facteur révélé lors de la revue de littérature, cette problématique est posée autrement. Elle examine en quoi et comment un modèle de cycle de vie (incluant les processus et les étapes) d'un projet de construction au Canada peut être influencé par la performance en termes d'indicateur de durabilité et la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments, dépendamment des modalités organisationnelles de gestion de projet. Cette conjecturale soulève quatre écoles de pensées : le cycle de vie, la performance en gestion de projet, les risques et incertitudes et la gestion organisationnelle de projet en rapport avec la gouvernance. Ces facteurs ont facilité la formalisation des questions de recherche et les propositions. La méthodologie mono qualitative, la stratégie de développement méthodologique, relative à l'induction analytique, et sous le prisme de la philosophie pragmatique ont favorisé le test des propositions. Après un questionnaire soumis aux architectes, gestionnaires de projet et ingénieurs de construction, plusieurs contributions ont été adoptées. Celle relative à l'intérêt de cette recherche établit que : certains cycles de vie optimisent la performance en termes d'indicateur de durabilité sur une dimension économique, sociale et environnementale. Il s'agit du cycle de vie intégrale.

Mots clés : Cycle de vie, Performance, durabilité, incertitudes, risques, gestion de projet, gouvernance

ABSTRACT

The Canadian economy is driven by a number of sectors. Residential and non-residential construction rank third in the Canadian economy. This position is not without its negative effects on the economy, society and the ecological environment. In the context of project management, and within the framework of this research, by considering the new factor revealed during the literature review, this problem is posed differently. It examines how and why a life-cycle model (including processes and stages) of a construction project in Canada can be influenced by performance in terms of sustainability indicators and the consideration of uncertainty in building performance, depending on the organizational modalities of project management. This conjecture raises four schools of thought: life cycle, project management performance, risk and uncertainty, and organizational project management in relation to governance. These factors facilitated the formalization of research questions and proposals. The mono qualitative methodology, the methodological development strategy, relative to analytical induction, and under the prism of pragmatic philosophy favored the testing of proposals. Following a questionnaire submitted to architects, project managers and construction engineers, several contributions were adopted. That relating to the interest of this research establishes that: certain life cycles optimize performance in terms of sustainability indicators on an economic, social and environmental dimension. This is the integral life cycle.

Key words: Life cycle, Performance, sustainability, uncertainties, risks, project management, governance

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	II
ABSTRACT.....	IV
TABLE DES MATIÈRES	IV
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XIII
LISTE DES ABREVIATIONS	XV
LISTE DES ANGLICISMES.....	XVI
REMERCIEMENTS	XVII
CHAPITRE 1 : PARTIE INTRODUCTIVE.....	18
1.1 CONVERSATION.....	18
1.1.1 Investissement de la construction résidentielle.....	21
1.1.2 Investissement de la construction non résidentielle	23
1.1.3 Enjeu environnemental : émission de gaz à effet de serre.....	25
1.1.4 Mise en évidence de l'enjeu clé	27
1.2 PERSPECTIVE ET DÉBAT	27
1.2.1 Les solutions climatiques	28
1.2.2 La performance environnementale	29
1.2.3 Les indicateurs de durabilités	30
1.3 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE.....	32

1.4	LOCALISATION DE LA RECHERCHE DANS LE CHAMP SCIENTIFIQUE	35
1.5	OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHES	36
1.6	PÉRIMÈTRE DE LA RECHERCHE	36
CHAPITRE 2: REVUE DE LITTÉRATURE		37
2.1	MODÈLES DE CYCLE DE VIE (X)	37
2.1.1	Modèle d'un cycle de vie synthétique d'un projet de construction.....	38
2.1.2	Modèle de cycle de vie basé sur le concept de bâtiment vert.....	38
2.1.3	Modèle de cycle de vie basé sur les entrées et sorties	40
2.1.4	Modèle de cycle de vie retraçant la vie des ouvrages	41
2.1.5	Modèle de cycle de vie incluant le processus de prise de décision classique	43
2.1.6	Synthèse des variables du facteur modèle de cycle de vie (X)	44
2.2	PRISE EN COMPTE DE L'INCERTITUDE DES PERFORMANCES DES BÂTIMENTS (X1)	
	46	
2.2.1	Incertitude sur les paramètres : formes, espaces, fonctionnement et spécifications techniques	48
2.2.2	Incertitude sur le modèle : Calculs énergétiques annuels ou horaires	50
2.2.3	Variabilité spatiale : Transport et production des déchets des occupants	53
2.2.4	Variabilité temporelle : Variables météorologiques.....	54
2.2.5	Synthèse des variables du facteur incertitude des performances des bâtiments (X1)	
	55	
2.3	PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR DE DURABILITÉ (Y)	56
2.3.1	Performance économique.....	56
2.3.2	Performance sociétale.....	62
2.3.3	Performance environnementale.....	65
2.3.3.1	Les indicateurs de performances environnementales	67
2.3.3.2	Les opérations environnementales.....	69
2.3.3.3	L'impact environnementale	70
2.3.4	Synthèse des variables du facteur performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	71
2.4	MODALITÉ(S) DE GESTIONS DE PROJET ORGANISATIONNELLES (Z)	72

2.4.1	Présentation du modèle et choix des pratiques de gestion de projet organisationnel	72
2.4.2	La gouvernance de gestion de projet organisationnelle.....	73
2.4.2.1	<i>Modèle de maturité de la gestion de projet (OPM3)</i>	74
2.4.2.3	<i>Le modèle des systèmes viables (VSM).....</i>	75
2.4.2.4	<i>Gouvernance en contexte de gestion de projet</i>	77
2.4.3	APPROCHES ORGANISATIONNELLES DE LA GESTION DE PROJET :	
	Approches de gestion des projets multiples	79
2.4.3.1	<i>Construction gérée par les concepteurs</i>	80
2.4.3.2	<i>Construction gérée par les clients</i>	81
2.4.3.3	<i>Construction gérée par des chefs de projet indépendants</i>	84
2.4.3.4	<i>Construction gérée par des responsables de construction indépendants</i>	85
2.4.4	Synthèse des variables du facteur modalités organisationnelles de gestion de projets (Z) 87	
2.5	MISE EN ÉVIDENCE DES RELATIONS ENTRE LES FACTEURS	88
2.5.1	Propositions de la recherche	88
2.5.1.1	<i>Proposition 1 : $X > Y$.....</i>	88
2.5.1.2	<i>Proposition 2 : $Z > (X > Y)$</i>	89
2.5.1.3	<i>Proposition 3 : $XI > X$.....</i>	89
2.5.2	Cadre conceptuel définitif de la recherche	89
2.5.3	Résumé des objectifs, questions de recherche et propositions	90
2.5.4	Résumé des variables retenues pour l'étude.....	91
CHAPITRE 3:	APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	92
3.1	POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE.....	93
3.2	LES THÉORIES MOBILISÉES	96
3.3	NIVEAU ET UNITÉS D'ANALYSE.....	96
3.4	APPROCHE DE LA RECHERCHE.....	96
3.5	DESIGN DE LA RECHERCHE	97
3.6	MÉTHODOLOGIES MOBILISÉES	98

3.6.1	Validation de la proposition 1 : relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes de durabilité (Y).....	98
3.6.2	Validation de la proposition 2 : relation relative aux modalités organisationnelles de gestion de projet (Z) dépendamment du modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).....	99
3.6.3	Validation de la proposition 3 : relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et le modèle de cycle de vie (X).....	99
3.7	HORIZON DE TEMPS.....	100
3.8	LES TECHNIQUE, PLAN ET PROCÉDURE DE COLLECTES DE DONNÉES ET DE TRAITEMENTS.....	101
CHAPITRE 4: RESULTATS ET DISCUSSIONS		105
4.1	PROPOSITION 1 : UN TYPE DE MODÈLE DE CYCLE DE VIE (X) INFLUENCE LA PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR DE DURABILITÉ(Y) (X>Y).....	105
4.1.1	Influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire.....	107
4.1.2	Influence des modèles de cycle de vie et l'utilisation des technologies intelligentes	108
4.1.3	Influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment.....	110
4.1.4	Influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales	111
4.1.5	Influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementales	113
4.1.6	Synthèse et discussion de la proposition 1.....	114
4.2	PROPOSITION 2 : LES MODALITÉS DE GESTIONS ORGANISATIONNELLES DE PROJETS (Z) INFLUENCENT LA RELATION ENTRE MODÈLES DE CYCLE DE VIE (X) ET LA PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR INDICATEUR DE DURABILITÉ(Y) (Z > (X > Y))	117
4.2.1	Influence du modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3) sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	119
4.2.2	Influence du modèle des systèmes viables (VSM) sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	119

4.2.3	Influence du cadre de gouvernance efficace sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	119
4.2.4	Influence des approches de gestion des projets/projets multiples sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	120
4.2.5	Synthèse et discussion de la proposition 2.....	120
4.3	PROPOSITION 3 :LA PRISE EN COMPTE DE L'INCERTITUDE DES PERFORMANCES DES BÂTIMENTS (X1) INFLUENCE UN MODÈLE DE CYCLE DE VIE (X) (X1>X)	122
4.3.1	Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la phase <<en amont>> et <<en aval >>	124
4.3.2	Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur des charges et des impacts environnementaux	125
4.3.3	Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	127
4.3.4	Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	128
4.3.5	Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases	130
4.3.6	Synthèse et discussion de la proposition 3.....	132
4.4	SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	134
CHAPITRE 5: CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS.....		135
5.1	CONTRIBUTION MANAGÉRIALE.....	139
5.2	CONTRIBUTION THÉORIQUE	139
5.3	LIMITES DE LA RECHERCHE.....	140
5.4	RECHERCHES FUTURES	140
ANNEXE : COMPARAISON DES MODES DE REALISATIONS DES PROJETS DE CONSTRUCTIONS AU CANADA		141
REFERENCES.....		142

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organisation d'un projet lorsque la firme de gestion de projets joue le rôle <<principal>>	20
Figure 2: Organisation d'un projet lorsque la firme de gestion de projets agit comme <<agent >>.....	20
Figure 3: Variation d'un moi à l'autre de l'investissement en construction des bâtiments résidentielle (données désaisonnalisées).....	22
Figure 4: Investissement en construction des bâtiments résidentielle neuf, part du marché et variation d'une année à l'autre (données désaisonnalisées).....	22
Figure 5: Variation d'un mois à l'autre de l'investissement en construction des bâtiments non résidentielle (données désaisonnalisées).....	24
Figure 6: Investissement en construction des bâtiments résidentielle neuf, part du marché et variation d'une année à l'autre (données désaisonnalisées).....	24
Figure 7: Composants du processus	33
Figure 8: Cadre conceptuel préliminaire.....	34
Figure 9 : Phases du cycle de vie d'un bâtiment, montrant les phases en amont et en aval	38
Figure 10 : Modèle environnemental et économique du cycle de vie des bâtiments basé sur le concept de "bâtiment vert".	40
Figure 11 : Cycle de vie de la construction basée sur les entrées et sorties.....	41
Figure 12 : grandes étapes du cycle de vie du cadre bâti	42
Figure 13: Processus de décision classique lors de la conception d'un bâtiment	43
Figure 14: Sept formes de bâtiments pour l'analyse énergétique du cycle de vie aux premiers stades de la conception.....	48
Figure 15: Cadre conceptuel des solutions permettant de résoudre les incertitudes liées à l'analyse du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment	50
Figure 16: Diagramme de la méthode ORUCE et parties prenantes associées.....	52

Figure 17: Diagramme de la méthode ORUCE et parties prenantes associées pour le cas d'étude autoconsommation PV	53
Figure 18 : Concept d'économie circulaire.....	57
Figure 19: Effets des technologies intelligentes sur l'économie circulaire et la performance des actifs construits d'un bâtiment.....	58
Figure 20: Outil de collaboration pour l'économie circulaire dans le secteur du bâtiment	60
Figure 21: Facteurs de la performance économique	61
Figure 22: Critères principaux de la construction durable en lien avec la durabilité sociétale.....	63
Figure 23: Représentation du cadre normatif du comportement des occupants dans le bâtiment et ces applications	65
Figure 24: Résumé des thèmes de performance environnementale des PME certifiées ISO 14001.....	67
Figure 25 : Modèle de l'oignon de la gestion organisationnelle de projet.....	72
Figure 26 : Le modèle des cinq systèmes.....	76
Figure 27 : Modèle des cinq systèmes pour les projets, OPM et mégaprojets.....	77
Figure 28 : Diagramme en pétales de la gouvernance	78
Figure 29 : Le cadre de gouvernance du projet.....	79
Figure 30 : Construction gérée par les concepteurs	80
Figure 31: Gestion de la construction dirigée par le client	82
Figure 32: Gestion des installations - gestion de la construction.....	83
Figure 33: Gestion de la construction pilotée par le chef de projet indépendant.....	84
Figure 34: Gestion de la construction dirigée par un gestionnaire.....	86
Figure 35: Cadre conceptuel définitif.....	89
Figure 36: L'oignon de recherche	93
Figure 37: Les éléments de base du processus de recherche.....	95
Figure 38: Études transversales.....	100

Figure 39: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire.....	108
Figure 40: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur l'utilisation des technologies intelligentes	109
Figure 41: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment	111
Figure 42: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales.....	112
Figure 43: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementales.....	114
Figure 44: Cadre d'influence de la proposition 1.....	115
figure 45: Details d'influence les Modalités de gestion organisationnelle projet sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	118
Figure 46: Triangle d'influence pour la proposition 2	121
Figure 47: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur la forme du bâtiment	125
Figure 48: Histogramme des incertitudes des performances des bâtiments sur le cadre conceptuel pour lever les incertitudes	126
Figure 49: Histogramme d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le calcul énergétique annuelles ou horaires.....	128
Figure 50: Histogramme d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur Le transport, la production des déchets des occupants	130
Figure 51: Histogramme sur des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases	131
Figure 52: Courbe d'influence de la proposition 3	132

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Traduction des termes en anglais en français.....	xvi
Tableau 2: Investissement total, en millions de dollars de la construction de bâtiments non résidentiels (données désaisonnalisées)	21
Tableau 3: Investissement total, en millions de dollars de la construction de bâtiments non résidentiels (données désaisonnalisées)	23
Tableau 4: Récapitulatif des secteurs économiques et leur taux d'émissions des gaz à effet de serre	26
Tableau 5: Résumé des types d'indicateurs de durabilité.....	31
Tableau 6 : Objectifs et questions de recherches	36
Tableau 7: Tableau de synthèse des variables du facteur modèle de cycle de vie.....	44
Tableau 8: Nouveau tableau des objectifs et question de recherche.....	45
Tableau 9: Incertitudes rencontrées en ACV du bâtiment, adapté de Huijbregts (1998a) et Björklund (2002).....	47
Tableau 10: Synthèse des variables du nouveau facteur.....	55
Tableau 11: Indicateurs de durabilité sociale.....	62
Tableau 12: Les opérations environnementales	69
Tableau 13: Impacts environnementaux	70
Tableau 14: Synthèse des variables du facteur performance en termes d'indicateur de durabilité	71
Tableau 15 : Modèle de maturité de la gestion organisationnelle des projets (OPM3) appliqué à la construction en Chine	74
Tableau 16: Avantages et inconvénient de la construction gérée par les concepteurs ...	81
Tableau 17: Avantages et inconvénients de la gestion de la construction axée sur les installations	83
Tableau 18: Avantage et inconvénients de la gestion de la construction pilotée par la le chef de projet indépendant	85

Tableau 19: Avantages et inconvénients de la gestion de la construction gérer par un gestionnaire	86
Tableau 20: Synthèse des variables du facteur modalités organisationnelles de gestion de projets.....	87
Tableau 21: Résumé des objectifs, questions de recherche et propositions.....	90
Tableau 22: Résumé des variables retenues pour l'étude	91
Tableau 23: QR1 : Selon vous, quelle est l'influence de la relation entre un model� de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?	103
Tableau 24: QR2 : selon vous quelle est l'influence modératrice des modalités organisationnelles de gestion de projet (Z) sur la relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?	103
Tableau 25: QR3 : selon vous quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X) ?	104
Tableau 26: �tat des réponses pour la première proposition	106
Tableau 27: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire	107
Tableau 28: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur l'utilisation des technologies intelligentes	109
Tableau 29 : Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment	110
Tableau 30: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales.....	112
Tableau 31: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementale	113
Tableau 32: Résumé des influences significatives des modèles de cycle de vie sur les performances en termes d'indicateur de durabilité	116
Tableau 33: �tat des réponses pour la troisième proposition	117

Tableau 34: Détails d'influence entre les Modalités de gestion organisationnelle projet, les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	118
Tableau 35: Résumé des influences significatives des modalités de gestion organisationnelle de projet sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité	120
Tableau 36: État des réponses pour la deuxième proposition.....	123
Tableau 37: Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la phase <<en amont>> et <<en aval >>	124
Tableau 38: Détails d'Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur des charges et des impacts environnementaux	126
Tableau 39: Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser).....	127
Tableau 40: Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels.....	129
Tableau 41: Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases	131
Tableau 42: Résumé des influences des incertitudes des performances des bâtiments significatives sur les modèles de cycle de vie	133
Tableau 43: Synthèse des propositions	134
Tableau 44: Réponses, conclusions et contributions de la recherche	138

LISTE DES ABREVIATIONS

- BIM : Building Information Modeling
- CBDC : Conseil du Bâtiment Durable du Canada
- CSC : Captage Stockage du Carbone
- DANS : Conducteur, Besoin, Action, Système
- EGUQTR : École de Gestion de l'Université du Québec à Trois Rivières
- FSGP : Fournisseurs de Service en Gestion de Projet
- GES : Gaz à Effet de Serre
- GPO : Gestion de Projet Organisationnelle
- IPB : Incertitudes des performances des bâtiments
- IPE : Indicateur de Performance Environnementale
- IPG : Indicateurs de Performance de Gestion
- IPO : Indicateurs de Performances Opérationnels
- ISO : International Standardization Organization
- MCPA : Manuel Canadien de Pratique de l'Architecture
- MCV : Modèles de cycle de vie
- MGOP : Modalités de gestion organisationnelle de projet
- OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
- OPM : organizational project management
- PIB : Produit Intérieur Brut
- PID : Performance en termes d'indicateur de durabilité
- PMBOK: Project Management Body of Knowledge
- VSM : Modèle des systèmes viables
- WW : World Wide Fund

LISTE DES ANGLICISMES

Cette liste constitue la traduction en français des termes utilisés en anglais.

Mots clés	Traductions
Project Management Body of Knowledge	Corpus de connaissances en gestion de projets
Process Components	Composants du processus
Inputs	Entrées
Outputs	Sorties
cost	Coût
World Wide Fund	Fond mondial pour la nature
And	Et
World Wide Fund	Fonds mondial
Driver, Need, Action System	Conducteur, Besoin, Action, Système
International Standardization Organization	Organisation internationale de normalisation
OPM gouvernance	Gouvernance de gestion de projet organisationnelle
OPM approach	Approches de la gestion de projet organisationnel
(VSM)	Viable système model
Renewable Energy and Energy Efficiency Technology Screening	Évaluation des technologies relatives aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique
Open and Reproducible Use Case for Energy	Cas d'utilisation ouvert et reproductible pour l'énergie
Building Information Modeling	Modélisation de l'information sur les bâtiments

Tableau 1: Traduction des termes en anglais en français

REMERCIEMENTS

La présente étude marque la fin d'un volet obligatoire, pour notre formation en gestion de projet. C'est le fruit, d'une longue période de formation à l'Université du Québec à Trois-Rivières. L'ambiance de générosité, de fraternité, de solidarité a été d'une importance indéniable, dans l'appréhension des notions techniques, professionnelles, et scientifiques en management de projet complexe et de programme.

Ainsi, nous tenons à remercier toutes les personnes sans lesquelles ce modeste travail n'aurait vu le jour, nos pensées vont vers :

Pr Christophe Bredillet, professeur titulaire à l'EGUQTR, pour l'encadrement, la disponibilité, les enseignements accordés durant notre parcours, et à notre travail. Vous avez été pour nous, un modèle, un mentor tout au long de ce travail.

Un merci spécial, à mon très cher et unique Grand Frère Akono Ongba Sedena Arnaud, Agrégé des Universités, pour sa confiance, ses orientations, ces encouragements, etc., sans lui nous ne serions pas à ce niveau.

À mes Grandes Soeurs chéries, Oyono Ongba Sedena Marie Pascal, Ntolo Ongba Sedena Christiane, Bilounga Blanche Rose, Mefoe Gislaine Carole, pour leur attention et encouragement.

Mes amis, mes colocataires, car ils ont toujours été là pour nous, à toutes circonstances.

Tous ceux qui viennent d'être mentionnés, et à ceux dont les noms ont été omis, sachez que, ce travail n'est en réalité que la primeur d'une longue carrière dont vous en êtes le rudiment. DU FOND DU CŒUR, NOUS VOUS DISONS MERCI.

CHAPITRE 1 : PARTIE INTRODUCTIVE

La durabilité est devenue l'un des sujets les plus importants de l'ère moderne, l'empreinte environnementale du citoyen moyen est basée sur la consommation alimentaire, le logement et le chauffage suivis par le transport (Haba, Bredillet et al. 2022). Parmi les problèmes que pose la durabilité environnementale, on peut citer : la destruction des milieux de vie des espèces indigènes (écosystème naturel), le rejet de produits chimiques polluants et d'autres matériaux dans l'environnement, l'émission dans l'atmosphère de gaz à effet de serre (GES), susceptibles de provoquer un changement climatique, l'épuisement du pétrole et d'autres combustibles fossiles à faible coût (Sutton 2004). Sous le prisme de ces dynamiques, la durabilité sera considérée comme une norme et non une option par les organisations. En contexte de gestion de projet, les projets de constructions au Canada constituent un enjeu double. Celui relatif à l'économie communautaire et celui concernant le dérèglement climatique. Le présent chapitre situe l'étude dans son contexte de recherche, précise la problématique spécifique, localise la recherche dans son champ scientifique, énonce les objectifs et questions de recherches en fin délimite le périmètre particulier de la recherche.

1.1 CONVERSATION

L'industrie de la construction canadienne est divisée en quatre grandes industries : la construction résidentielle, non résidentielle, travaux de génie en fin et réparations (Sharpe 2001). Les travaux de génie concernent la filière non liée aux bâtiments, notamment la construction des routes, des égouts, des ponts, des chemins de fer, etc. La présente étude sera focalisée sur les projets de construction résidentiels et non résidentiels au Canada. L'atlas des constructions résidentielles et non résidentielles canadiennes regroupe respectivement : les maisons individuelles, jumelées, en rangées d'appartements en copropriétés, à louer et les bâtiments industriels commerciaux puis institutionnels. D'après le manuel canadien de pratique de l'architecture (MCPA) troisième édition

(2022), la chaîne d’approvisionnement du secteur de constructions de bâtiments comprend six grands groupes :

1. Les maîtres d’ouvrage (acheteurs privés de services de conceptions et de constructions),
2. Les concepteurs (architectes, ingénieurs, urbanistes, etc.),
3. Les constructeurs (les entrepreneurs généraux et spécialisés, les sociétés d’assurance, etc.)
4. Les autorités compétentes (les fonctionnaires de niveaux régionaux et municipaux)
5. Les organismes consultatifs et de défenses des intérêts (dont l’objectif est de soutenir l’industrie de la conception-construction et de fournir les normes)
6. Les autres intervenants (les fournisseurs de services en gestion de projet, les services d’immobiliers, les chercheurs, les analystes, etc.).

Le cadre de gouvernance des constructions résidentielles et non résidentielles est à deux volets. Le premier volet concerne le mode de réalisation des projets de construction au Canada. Le MCPA (2022) établit cinq modes de réalisation notamment :

1. Conception-offres-constructions,
2. Gérance de constructions,
3. Design-construction,
4. Partenaire public — privé (ppp)
5. Réalisation de projet intégré.

Les options conception — offre-construction et gérance de construction sont les modes qui intègrent un service de Fournisseurs de Service en Gestion de Projet (FSGP). Le second niveau de gouvernance représente les structures de pilotage de projets. Il s’agit de celle où le FSGP occupe le rôle « d’agent » et de celle où le FSGP occupe le rôle « principale ».

Figure 1: Organisation d'un projet lorsque la firme de gestion de projets joue le rôle <<principal>>

Source : (figure 4, <https://chop.raic.ca/fr/chapter-2.2>)

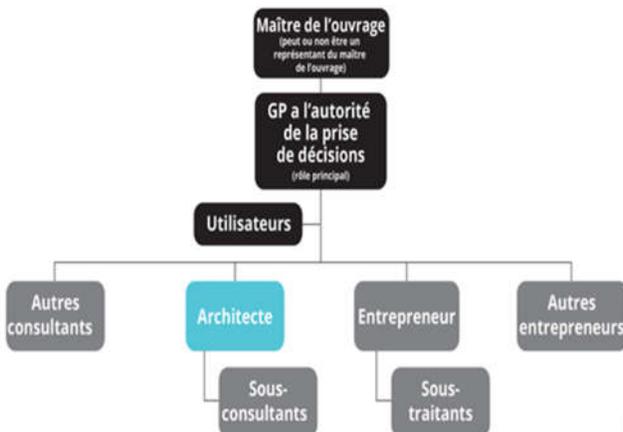
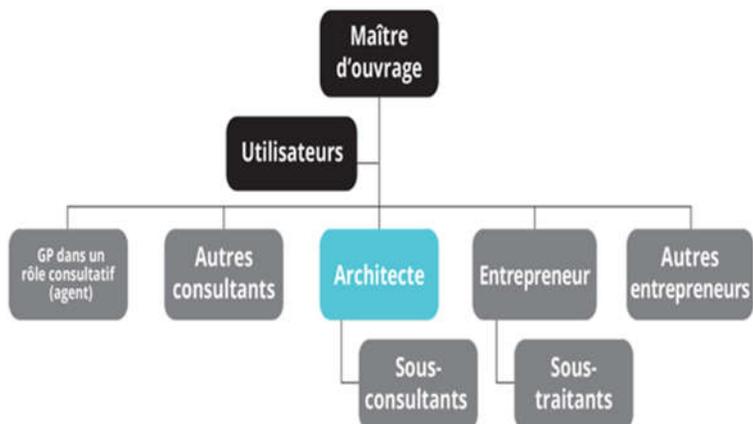


Figure 2: Organisation d'un projet lorsque la firme de gestion de projets agit comme <<agent>>

Source : (figure 3, <https://chop.raic.ca/fr/chapter-2.2>)



Sur le plan économique, l'industrie de la construction résidentielle et non résidentiel canadienne fait l'objet d'un intérêt particulier. Ce secteur d'après statistique Canada (2023) connaissait un investissement total de 20,6 milliards de dollars en février 2023 occupant le troisième rang sur le plan économique.

1.1.1 Investissement de la construction résidentielle

Le secteur d'investissement des constructions résidentielles canadien connaît une variation remarquable. Statistique Canada révèle une baisse de 2,1 % entre février et mars 2023. L'investissement pour cette période a été de 14 584,3 millions de dollars en mars 2023. Terre-Neuve-et-Labrador est la province la plus prolifique en investissement, soit 94,6 millions de dollars en mars 2023 d'après statistique Canada (mars 2023). Les appartements en copropriétés et à louer occupent la première position dans le marché des constructions résidentielles, soit 52,5 % de l'investissement total.

Canada	14 584,3
Terre-Neuve-et-Labrador	94,6
Île-du-Prince-Édouard	41,2
Nouvelle-Écosse	452,4
Nouveau-Brunswick	203,9
Québec	2 859,2
Ontario	6 295,9
Manitoba	443,6
Saskatchewan	221,9
Alberta	1 414,4
Colombie-Britannique	2 506,8
Yukon	26,2
Territoires du Nord-Ouest	21,0
Numavut	3,2

Tableau 2: Investissement total, en millions de dollars de la construction de bâtiments non résidentiels (données désaisonnalisées)

Source : (Tableau 1, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b001-fra.htm>)

Figure 3: Variation d'un moi à l'autre de l'investissement en construction des bâtiments résidentielle (données désaisonnalisées)

Source : (Figure 1, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b001-fra.htm>)

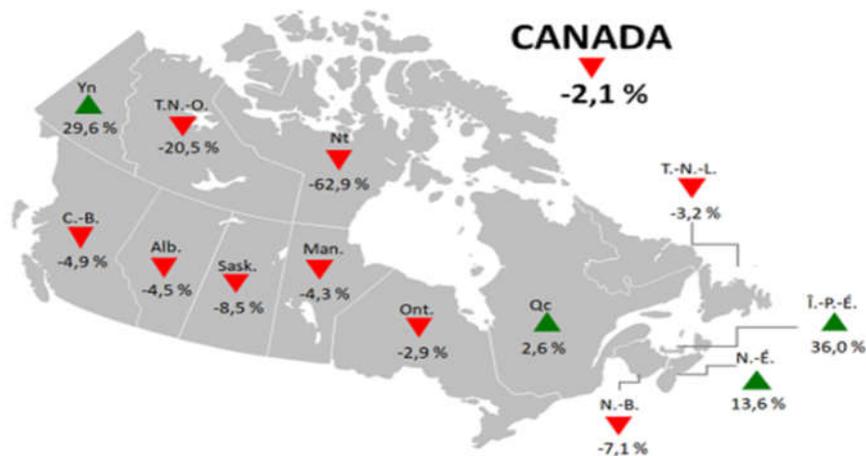


Figure 4: Investissement en construction des bâtiments résidentielle neuf, part du marché et variation d'une année à l'autre (données désaisonnalisées)

Source : (Figure 2, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b001-fra.htm>)



1.1.2 Investissement de la construction non résidentielle

Avec une augmentation de 0,9 % d'après statistique Canada (mars 2023), l'investissement de la construction non résidentielle n'est pas stable. Son investissement s'élève à 5699,7 millions de dollars. Tout comme dans l'industrie résidentielle, Terre-Neuve-et-Labrador occupe la première place, soit 27,5 millions de dollars. Les constructions commerciales constituent le secteur le plus fructueux avec un taux d'investissement de 54,4 % de l'investissement total.

Canada	5 699,7
Terre-Neuve-et-Labrador	27,5
Île-du-Prince-Édouard	20,7
Nouvelle-Écosse	66,1
Nouveau-Brunswick	62,4
Québec	1 318,3
Ontario	2 385,6
Manitoba	189,0
Saskatchewan	114,9
Alberta	672,8
Colombie-Britannique	815,2
Yukon	12,6
Territoires du Nord-Ouest	3,9
Nunavut	4,7

Tableau 3: Investissement total, en millions de dollars de la construction de bâtiments non résidentiels (données désaisonnalisées)

Source : (Tableau 1, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b002-fra.htm>)

Figure 5: Variation d'un mois à l'autre de l'investissement en construction des bâtiments non résidentielle (données désaisonnalisées)

Source : (Figure 1, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b002-fra.htm>)

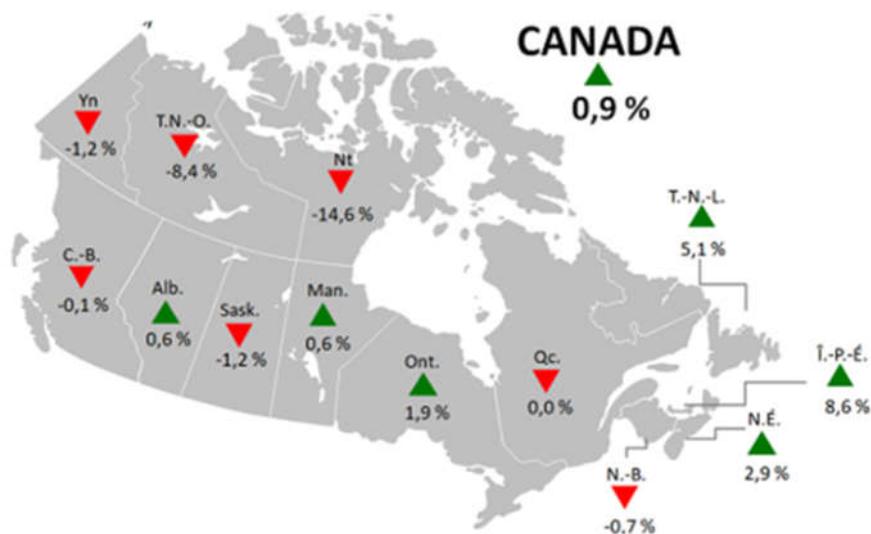


Figure 6: Investissement en construction des bâtiments résidentielle neuf, part du marché et variation d'une année à l'autre (données désaisonnalisées)

Source : (Figure 2, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230517/g-b002-fra.htm>)



1.1.3 Enjeu environnemental : émission de gaz à effet de serre

Un enjeu environnemental représente ce l'on peut gagner ou perdre en préservant l'environnement. Les enjeux relatifs à la protection de l'environnement sont de plusieurs natures : l'émission des gaz à effet de serre, la pollution, la perturbation des écosystèmes, la consommation des minerais rares ou sensibles (uranium, zinc, cuivre, nickel, bauxite, etc.), et l'empreinte au sol (mesure de la superficie utilisée directement ou indirectement par l'homme).

L'industrie de la construction canadienne occupe le troisième rang dans l'émission des gaz à effet de serre d'après environnement et changement climatique (2017). 19,5 tonnes représentent l'intensité des émissions des GES par personne d'après environnement et changement climatique (2017). Cela représente une alimentation en électricité de treize maisons et une consommation de huit mille trois cent sept litres d'essences à l'échelle d'un an (environnement et changement climatique, 2017).

Les effets des changements climatiques au Canada sont de cinq ordres¹ :

1. Température : Sept des dix années les plus chaudes jamais enregistrées ont eu lieu depuis 2000
2. Précipitations : La quantité de pluie annuelle augmente ; 2005 a été l'année la plus pluvieuse jamais enregistrée au Canada.
3. Couverture de glace de mer : La superficie de la glace marine estivale a baissé à un taux de 7 % par décennie depuis 1968
4. Couvertures de neige : l'étendue de la couverture de neige a diminué à un taux de 5 % à 10 % depuis les années 1980
5. Santé : Les cas annuels de la maladie de Lyme ont été multipliés par plus de dix, passant de 114 en 2009 à 1 638 en 2017

¹ <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2020001/article/00013-fra.htm>

Secteur économique	Pourcentage
Pétrole et gaz	27
Transport	24
Bâtiments	12
Industrie lourde	10
Agriculture	10
Électricité	10
Déchets et autres	6

Tableau 4: Récapitulatif des secteurs économiques et leur taux d'émissions des gaz à effet de serre

Source : (<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2020001/article/00013-fra.htm>)

En contexte de gestion de projet, le domaine de la construction résidentielle et non résidentiels est un programme. Il fait appel à deux projets, celui de la conception et celui de la construction. Un FSGP intervient spécifique dans la phase de la construction. Indépendamment des trois formes de cycle de vie du PMBOK (2021) à savoir prédictives, hybride et adaptative, la filière de la construction résidentielle et non résidentielle utilise un cycle de vie prédictive. Le MCPA (2022) distingue deux cycles de vie relative au modèle de conception — offre-construction. Celui de la conception est établi sur quatre phases notamment :

1. Étude préconceptuelle
2. Esquisse
3. Projet préliminaire
4. Projet définitif.

Celui de la construction concerne :

5. L'appel d'offres,
6. L'administration du contrat de construction et surveillance générale
7. Clôture/mise en service
8. Services dans la période de garantie suivant l'achèvement

1.1.4 Mise en évidence de l'enjeu clé

Bien qu'il soit mobile sur l'ensemble des deux cycles de vie, le premier cycle de vie constitue les services de base d'un architecte. Le second fait intervenir les services d'un FSGP. Les constats ainsi évoqués démontrent un poids conséquent de la filière du bâtiment sur l'économie canadienne. Ce secteur optimisé, le réchauffement climatique à travers l'émission des gaz à effet de serre dans l'environnement. En considérant les cycles de vie du volet conception et constructions dépourvues d'une phase de durabilité comme indicateur de performance du cycle de vie, qui ne donne pas satisfaction. Cette insatisfaction constitue un fait saillant et manifeste qui interpelle tous les chercheurs et professionnelles de gestion de projet. Nous avons ainsi le devoir d'explorer cette contrariété pour remédier à cette situation en tant que future gestionnaire de projet.

1.2 PERSPECTIVE ET DÉBAT

La présente section explore et clarifie la manière dont les travaux existants tentent d'apporter une réponse à l'enjeu clé de notre recherche.

Un cycle de vie est un catalyseur essentiel à la gouvernance et au pilotage en gestion de projet. Le phasage d'un cycle de vie varie en fonction du projet et de son contexte. À ce sujet, le fléau climatique impose une orientation nouvelle des cycles de vie dépendante d'une phase de durabilité. Cette dépendance doit être multisectorielle pour l'intérêt planétaire.

En considérant l'enjeu clé de notre recherche qui s'articule sur la non-considération d'une phase de cycle de vie en rapport, avec l'enjeu climatique relatif, à la durabilité dans le phasage des projets de construction au Canada. Le conseil du bâtiment durable au Canada (CBDC) préconise de bâtir des solutions climatiques.

1.2.1 Les solutions climatiques

Les solutions climatiques/plan d'action correspondent aux politiques que chaque État, région ou municipalité élaborent pour réduire des émissions de carbone, essentielles pour éviter le réchauffement climatique. Ces plans d'action sont à cet effet personnalisés à chaque communauté.

Une étude de cas réalisée par Brown, Dwivedi et al. (2021) sur la Géorgie, un État situé au sud des États Unis présente un système de vingt (20) solutions pour réduire l'empreinte carbone. Ces solutions sont réparties en cinq (5) catégories : la production d'électricité, le transport, les bâtiments et matériaux, l'agriculture et les systèmes alimentaires, les puits terrestres. Les solutions relatives aux bâtiments sont orientées sur le recyclage de 20 % des déchets, la gestion des fluides frigorigènes, la mise en niveau de 20 % des habitations pour économiser 20 % d'énergie par an.

Bien que focalisées sur la nature, Mallon, Bourne et al. (2007) à travers le rapport de World Wide Fund for nature (2007) (WWF) proposent six (6) solutions à l'horizon 2050 pour atténuer les émissions de carbone. WWF (2007) précise à ce sujet que, l'objectif est de répondre à la demande d'énergie sans nuire au climat de la planète. Ces solutions sont : rompre le lien entre les services énergétiques et la production d'énergie primaire, stopper la disparition des forêts, favoriser la croissance simultanée des technologies à faible émission (énergie éolienne ,énergie hydraulique, énergie solaire, la bioénergie, etc.),développer des combustibles flexibles (hydrogène),et le stockage de nouvelles infrastructures important pour leur transport, remplacer le charbon à forte teneur en carbone par du gaz à faible teneur en carbone. Il s'agit de considérer le gaz naturel comme combustible de transition. La favorisation du captage et stockage du carbone (CSC) est la sixième solution. Cette solution concerne prioritairement les usines de combustibles fossiles dotées de technologies CSC. Il s'agit d'un moyen de contournement des coûts induits par le transport du dioxyde de carbone vers des emplacements d'éloques.

Une autre solution climatique en rapport avec un projet de construction met en évidence les bâtiments durables. Les bâtiments durables prennent en compte une conception écologique en perspective d'une gestion de projet verte. Cette conception

s'appuie sur le bio climatisme (approche conceptuelle qui prend en compte les paramètres climatiques du contexte de construction), l'utilisation des matériaux biosourcés dont l'énergie grise a une faible teneur en dioxyde de carbone, l'utilisation des énergies renouvelables (énergie solaire, éolienne, biomasse, thermique, etc.). Cette idéologie conceptuelle s'inscrit dans la vision de la décarbonisation des constructions depuis la conception jusqu'à la construction.

L'hypothèse du CBDC relatif à l'enjeu clé de notre recherche n'exclut pas d'autre perspective de réponse. La performance environnementale des bâtis peut permettre une importante réduction des émissions GES aussi bien à l'échelle structurelle et fonctionnelle (Ayagapin 2022).

1.2.2 La performance environnementale

La performance environnementale est considérée ici comme l'action de transformation physique effectuée par l'entreprise, qui renvoie à l'aptitude de celle-ci à gérer efficacement la durabilité des opérations de transformations des flux physiques (Janicot 2007). Les dynamiques physiques à considérer ici sont les processus de réalisation des projets de constructions.

De ce qui précède, la performance environnementale se rapporte à la gestion des opérations par une entreprise pour transformer durablement les dynamiques physiques d'un contexte spécifique. De Burgos Jimenez and Céspedes Lorente (2001) définissent quatre (4) dimensions pour mesurer la performance environnementale d'une entreprise : les mesures relatives aux systèmes internes, les relations avec les parties prenantes externes, les impacts externes et la conformité interne.

1. La première dimension concerne les stratégies d'améliorations des performances environnementales de l'entreprise (audit environnemental)
2. La deuxième est focalisée sur le rapport entre l'entreprise et les partenaires externes (gouvernement, organisation non gouvernementale, fournisseurs, etc.).

3. Le troisième critère fait référence aux contingences externes induites par l'entreprise.
4. La dernière dimension rend compte des approches adoptées par l'entreprise pour honorer les pactes environnementaux avec d'autres entreprises

Soulignons à ce sujet la relation de complémentarité entre la performance environnementale et la durabilité environnementale. La performance environnementale est une opération initiée par une organisation/entreprise pour entretenir ou inciter la durabilité environnementale. À la lumière de ce postulat, la durabilité environnementale se positionne comme l'engagement d'une organisation au plan environnementale pour impacter positivement l'économie, la société et l'environnement écologique.

L'édification des solutions climatiques et la considération de la performance environnementale ne constituent en guerre les seules solutions face à l'enjeu majeur de notre analyse. Nous pouvons aussi souligner la prise en compte des indicateurs de durabilités dans le phasage des projets de constructions résidentiels et non résidentiels au Canada.

1.2.3 Les indicateurs de durabilités

Dans l'optique d'obtenir des résultats, les indicateurs fournissent des informations nécessaires pour mesurer les progrès environnementaux et contribuer à la réalisation des objectifs de durabilités (Verma and Raghubanshi 2018). Les indicateurs sont souvent repartis entre les trois dimensions du développement durable : environnement, social et économie (Warhurst 2002). Le tableau ci-après présente les différents indicateurs de durabilités .La présente recherche va considérer la performance comme indicateur de durabilité .Elle intègre les dimensions du développement durable et prend en considération un contexte existentiel pour atteindre les objectifs de durabilités .

Indicator Type	Overview	Application		
		Environmental	Social	Economic
Descriptive	Descriptive indicators can relate to drivers, pressure, state, impact, or response (as set out in the DPSIR Framework - see Table 2) across the three dimensions of sustainable development. Quantitative and qualitative descriptive indicators describe the factual situation, but do not assess whether this is good or bad - they are in practical terms a statement of fact	✓	✓	✓
Performance	Performance indicators compare the actual situation with targets, allowing progress towards such targets to be measured. Relevant targets include those set at national and international levels, and voluntary targets that relate to more explicitly to sustainable development	✓	✓	✓
Efficiency	Efficiency indicators provide insights into the efficiency of processes and product use. They are, therefore, largely limited to environmental applications at present	✓	✗	✗
Sustainable Reference Values	These relate to target levels of environmental quality set from the specific perspective of sustainable development. At present, only environmental SRVs are available, and these relate to acid deposition, and air quality (used by the European Environment Agency)	✓	✗	✗
Production	Production-related indicators are drawn from standard engineering approaches to process management and relate to both environmental and economic aspects of the production process. These indicators are limited in the scope of their application, representing as they do a narrow focus, largely internal to the company (the typical end-user)	✓	✗	✓
Regulatory	Regulatory indicators are drawn from consideration of legal compliance and typically are limited to the environmental dimension (e.g. release of pollutants to air, land and water). The use of regulatory indicators fails to capture the significance of moving 'beyond compliance' and are static relative to the kinetic sustainable development process	✓	✗	✗
Accounting	Accounting indicators may be used for internal or external reporting with a focus on liability management, and efficient and transparent tracking of costs associated with waste production, management and disposal	✓	✗	✓
Economic	Economic indicators can be used to value external environmental and social costs and allow their internalisation. These are potentially powerful tools and are an essential input to any lifecycle-based assessment of environmental performance	✓	✓	✓
Quality	Similar to production-related indicators, quality-based indicators have as their focal point waste minimisation during the production process (assessed from dual aspects of costs savings and minimisation of pollutant release)	✓	✗	✓
Ecological	Ecological indicators relate to the local, regional, national and international impacts on ecosystem health resulting from all aspects of human activity	✓	✗	✗

Tableau 5: Résumé des types d'indicateurs de durabilité

Source : (Tableau 2 : Warhurst 2002. Page 35)

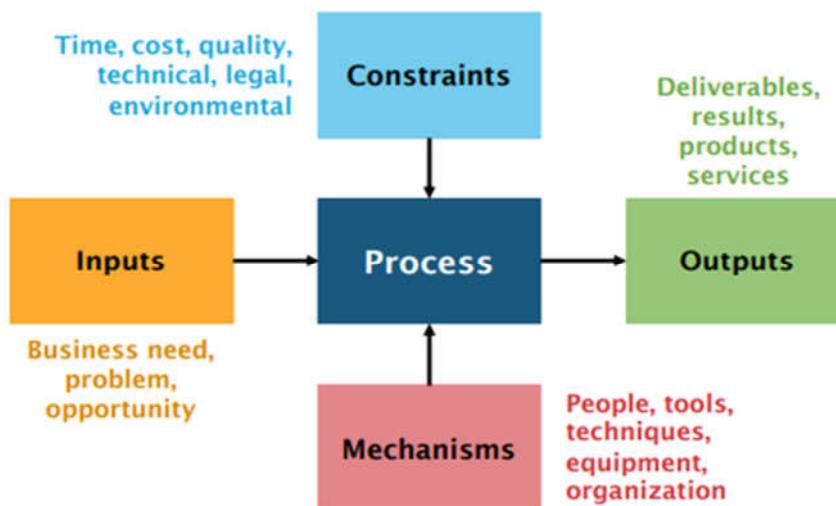
1.3 PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE

Face au danger du dérèglement climatique planétaire, en rapport avec la durabilité, il existe sans doute plusieurs solutions à creuser : instaurer les solutions climatiques, adopter un processus de performance environnementale et prise en compte de la performance comme indicateur de durabilité. La solution relative au climat recommande la construction des bâtiments durables. En d'autres termes elle se focalise sur le produit. Celle concernant la performance environnementale des bâtis canalise l'action de l'homme sur l'environnement pour atténuer l'émission des gaz à effet de serre. Son action vise à entretenir et favoriser la durabilité environnementale d'un lieu précis. En d'autres termes il s'agit d'une solution qui analyse l'action d'une organisation/entreprise sur l'environnement.

En contexte de gestion de projet ,un processus est un ensemble d'activités interdépendantes ou en interaction qui transforme des entrées en sorties, ces activités interdépendantes ou en interactions appliquent des mécanismes aux intrants pour générer des extrants tout en étant soumises à des contraintes (Global 2015,Page 8) .Une solution qui prend en compte le processus et le produit semble être efficace .Elle intègre respectivement les contraintes (qualités, coûts, temps),les entrées (besoins, problèmes et opportunités de l'entreprise, etc.), les sorties (produits à livrer ,résultats, produits ,service, etc.) et le cycle de vie du produit.

Figure 7: Composants du processus

Source : (Figure 7 : Global 2015. Page 8)



L'épuisement des ressources, les perturbations climatiques et l'inflation des produits de première nécessité constituent les défis majeurs contemporains. En rapport avec la gestion de projet, pour relever ces défis ou la volatilité, l'incertitude et l'ambiguïté sont la nouvelle norme, la durabilité doit être au cœur de la gestion de projet (Global 2015, Page 2).

La réussite d'un projet est assujettie à la performance du processus. La performance prend en considération l'efficacité et l'efficience. Un projet efficace se caractérise par le respect des objectifs de qualité, de temps et de coûts dans une période d'exécution spécifique. À contrario un projet est efficace lorsque les résultats fixés au cours d'une période sont atteints.

En considérant l'ontologie en cinq concepts établis par GPM global (2015) sur le produit, le processus, la personne, la planète et la prospérité. Nous allons considérer trois aspects en relation avec le point d'intérêt de notre étude : le produit (construction résidentielle et non résidentielle, le processus (cycle de vie), et planète (dérèglement climatique).

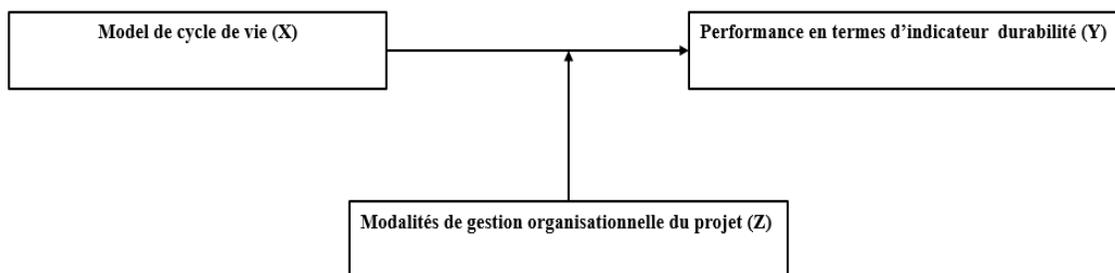
Cette circonscription consiste à examiner la performance en termes d'indicateur de durabilité pour bonifier un cycle de vie en situation de gestion de projet. En d'autres termes, il est question d'évaluer l'impact potentiel de la durabilité sur un cycle de vie en termes d'indicateur de performance d'un projet de construction.

Ainsi la problématique spécifique de notre analyse se formule de la manière suivante :

Au regard de l'enjeu clé de notre sujet, les orientations y afférentes et la délimitation de l'ontologie lié à notre enjeu. Notre problématique va consister à examiner en quoi et comment un modèle de cycle de vie (X) (incluant les processus et les étapes) d'un projet de construction au Canada peut être influencé par sa performance en termes d'indicateur de durabilité (Y), dépendamment des modalités organisationnelles de gestion de projet (Z).

À travers la précédente problématique spécifique, nous pouvons déduire le cadre conceptuel préliminaire de notre étude. Il fait ressortir les principaux facteurs préliminaires et leurs relations.

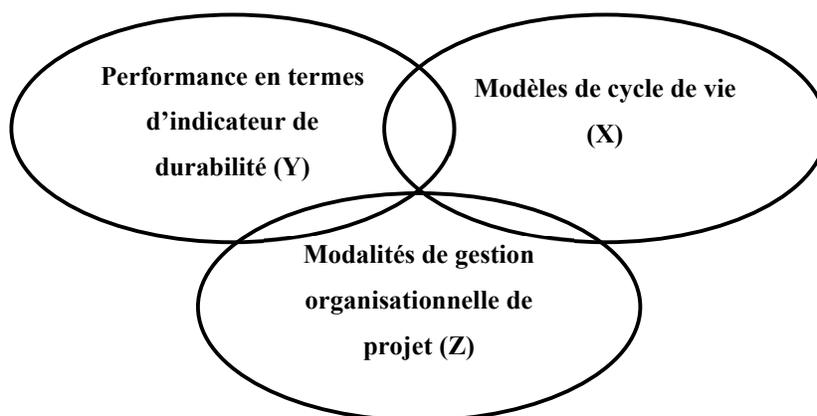
Figure 8: Cadre conceptuel préliminaire



1.4 LOCALISATION DE LA RECHERCHE DANS LE CHAMP SCIENTIFIQUE

La localisation de la recherche dans le champ scientifique consiste à se focaliser sur la littérature pertinente en rapport avec la gestion de projet. Il s'agit à cet effet d'explorer les domaines des connaissances et pratiques des constructions résidentielles et non résidentielles en contexte de gestion de projet. Pour ce faire, nous allons considérer un trépied qui s'articule sur trois concepts : la performance des projets en termes d'indicateur de durabilité, les modalités organisationnelles de gestions de projet et les modèles de cycle de vie. Cette analyse totalitaire vise à déterminer les variables qui favorisent la durabilité en situation de gestion de projet en fonction d'un modèle de cycle de vie, pour la performance des constructions résidentielles et non résidentielles au Canada dépendamment des modalités de gestions organisationnelles du projet. La représentation de ce trépied s'appuie sur le diagramme de Venn.

Figure 7 : le diagramme de Venn



1.5 OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHES

OBJECTIFS (O)			
Définir les facteurs			
X	Modèles de cycle de vie		
Y	Performance en termes d'indicateur de durabilité		
Z	Modalités de gestions organisationnelles de projet		
Analyser et comprendre			
	OBJECTIFS (O)		QUESTIONS DE RECHERCHE (QR)
O1 : X > Y	La relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	QR1	Quelle est l'influence de la relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?
O2 : Z > (X > Y)	La relation entre les modalités de gestion organisationnelle projet (Z) dépendamment de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).	QR2	Quelle est l'influence modératrice de la relation entre les modalités de gestion organisationnelle de projet (Z) sur la relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?

Tableau 6 : Objectifs et questions de recherches

1.6 PÉRIMÈTRE DE LA RECHERCHE

La présente recherche fait appel à deux disciplines scientifiques complémentaires. L'architecture et la gestion de projet ont pour dénominateur commun <<l'art >>. Robert Buttrick (2012) considère à cet effet que le management de projet est un art, pour être efficace, il nécessite à la fois des compétences rationnelles et un management structuré. Compte tenu de la portée considérable des deux disciplines, notre étude se limitera au tour de deux typologies de bureaux de projet en lien avec la gestion de projet en situation de routine organisationnelle : un bureau de projet d'architecture (cabinet/ firme d'architecture) et un bureau de projet de FSGP (cabinet /firme de FSGP). L'analyse intégrale sera focalisée spécifiquement sur les cycles de vie des constructions résidentielles et non résidentielles au Canada. Soulignons à ce sujet qu'un cycle de vie en contexte de gestion de projet est un outil de pilotage et de gouvernance indispensable pour la réussite d'un projet.

CHAPITRE 2: REVUE DE LITTÉRATURE

La revue de littérature renvoie à la pêche des références, à l'art de préparer ce qui a été pêché pour finalement lever les filets (Dumez 2011). D'après cette métaphore, la revue de littérature correspond à l'analyse de la documentation en rapport avec un sujet de recherche pour explorer les principaux facteurs et identifier les variables, utiles pour établir des solutions à la problématique posée. Pour ce faire, en lien avec les précédentes clarifications, notre revue de littérature va s'articuler sur la définition des facteurs primaires relative avec notre thématique : les modèles de cycle de vie, la performance en termes d'indicateur de durabilité et les modalités organisationnelles de gestion de projet.

2.1 MODÈLES DE CYCLE DE VIE (X)

Le dictionnaire <<le Petit Robert>> définit modèle comme ce qu'on doit imiter. En d'autres termes, un modèle correspond à un exemple, une référence, un spécimen tributaire des particularités utiles pour l'application, l'utilisation ou la compréhension d'un concept. À ce sujet Johnston (2001) considère le modèle comme une référence théorique.

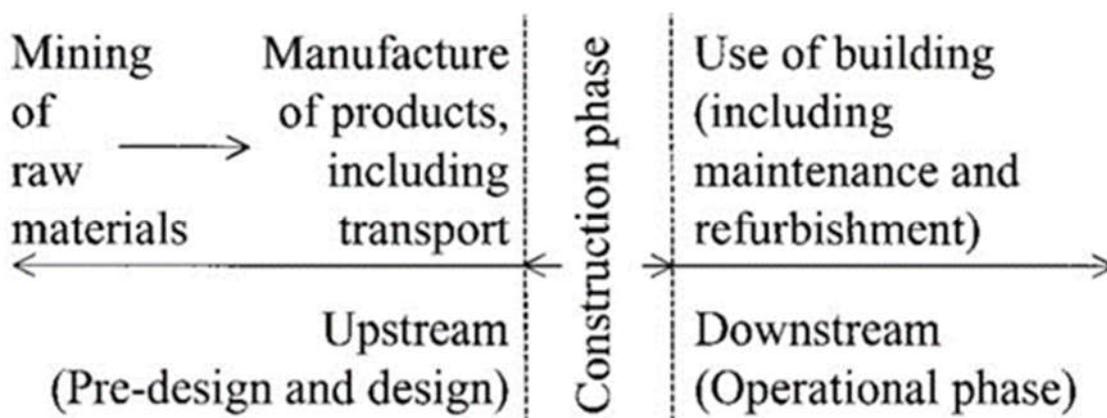
Compte tenu des assertions relatives à un modèle, nous allons considérer qu'il existe plusieurs modèles de cycle de vie dépendamment du domaine d'activité ou de la discipline. Autrement dit, le modèle du cycle de vie en informatique diffère d'un modèle de cycle de cycle de vie en construction ou en médecine. Ainsi un modèle de cycle de vie est conjoncturel et structurel. En rapport avec notre thématique, nous allons considérer des modèles de cycles de vie en rapport avec notre thème. Il s'agira spécifiquement des modèles de cycle de vie en rapport avec la construction résidentielle ou non résidentielle.

2.1.1 Modèle d'un cycle de vie synthétique d'un projet de construction

Le présent modèle de cycle de vie est établi en deux phases. Une première phase <<en amont>> et une deuxième phase <<en aval >>. La première phase regroupe les activités relatives à l'extraction de matières premières, la fabrication des produits et le transport. Cette étape fait référence à l'avant-projet et conception. La deuxième phase concerne l'utilisation des bâtiments, l'entretien et la rénovation. Cette phase renvoie à l'exploitation du bâtiment. Ce modèle est utilisé comme outil d'analyse pour quantifier les charges et les impacts environnementaux associés à un processus (Treloar, Love et al. 2000). Le terme charge prend en compte les activités quantifiables qui affectent l'environnement. Celui d'impact signifie les manifestations tangibles ou intangibles qui résultent des charges environnementales (émissions du dioxyde de carbone, perte des écosystèmes, déforestation, etc.).

Figure 9 : Phases du cycle de vie d'un bâtiment, montrant les phases en amont et en aval

Source : (Figure 1 :Treloar, Love et al. 2000.Page 7)



2.1.2 Modèle de cycle de vie basé sur le concept de bâtiment vert

Le modèle basé sur le concept de bâtiment vert renvoie à un modèle environnemental écologique et économique. Son objectif est d'augmenter le nombre de bâtiments vert pour améliorer la compétitivité des bâtiments qui ont une meilleure performance environnementale (Borkovskaya 2014). La dimension économique du présent modèle

s'exprime à travers la détermination des indicateurs quantitatifs et qualitatifs du bâtiment vert et l'estimation du coût total du projet et de chaque phase. Ce modèle est utilisé par les gestionnaires de projet pour réduire les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels. Ce modèle permet aussi de visualiser le taux de chaque phase en fonction du budget total du projet. Par ailleurs le concept de bâtiment durable est optimisé à travers l'écologisation de l'activité de la construction grâce à ce modèle.

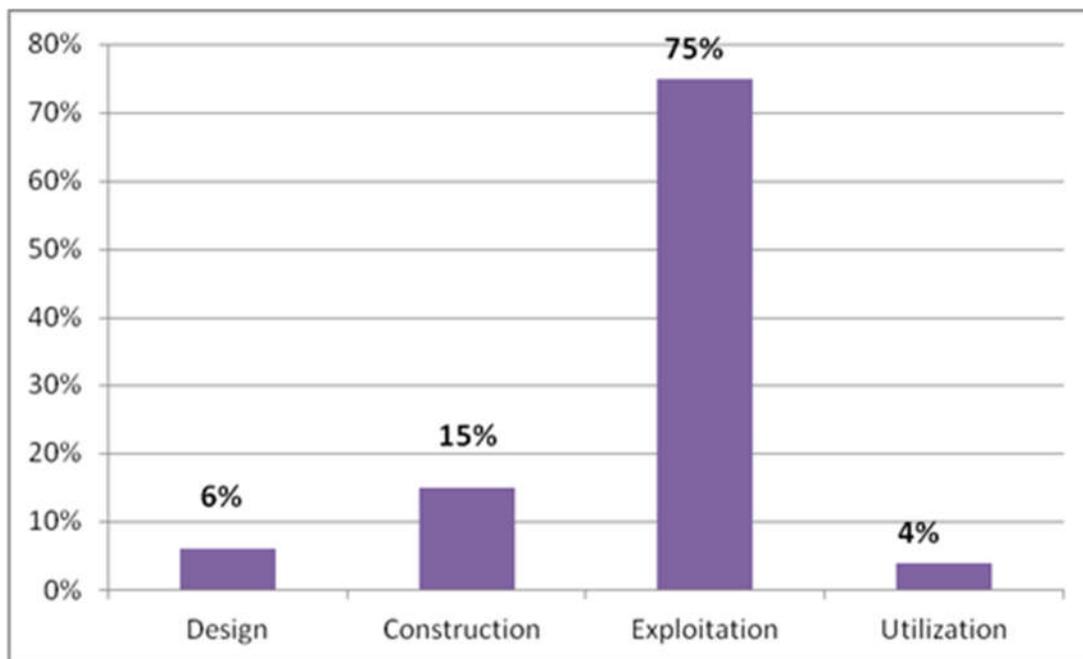
Borkovskaya (2014) avait défini des typologies de coût :

1. Coûts d'exploitation
 - Le coût du terrain
 - Coût de la connexion aux réseaux publics.
2. Coûts de construction
 - Coût de la conception
 - Coût des matériaux et des équipements.
 - Coût des travaux de construction et d'installation.
 - Coûts liés à la réaffectation des fonds à la période de construction.
3. Coûts pendant la période de planification de l'exploitation :
 - Le coût de la maintenance.
 - Coût des services publics consommés.
 - Coût de la réparation et de la révision des structures et des systèmes.
4. Coûts d'élimination :
 - Coût de la démolition.
 - Coût de la réutilisation des matériaux.

Au regard de ces définitions, Borkovskaya (2014) avait considéré que, l'hypothèse de ce modèle écologique et économique est que le coût initial de l'utilisation de technologies efficaces sur le plan énergétique et respectueuses de l'environnement, se rapproche de la construction durable au moment de la construction.

Figure 10 : Modèle environnemental et économique du cycle de vie des bâtiments basé sur le concept de "bâtiment vert".

Source : (Figure 1 : Borkovskaya 2014, Page 289)

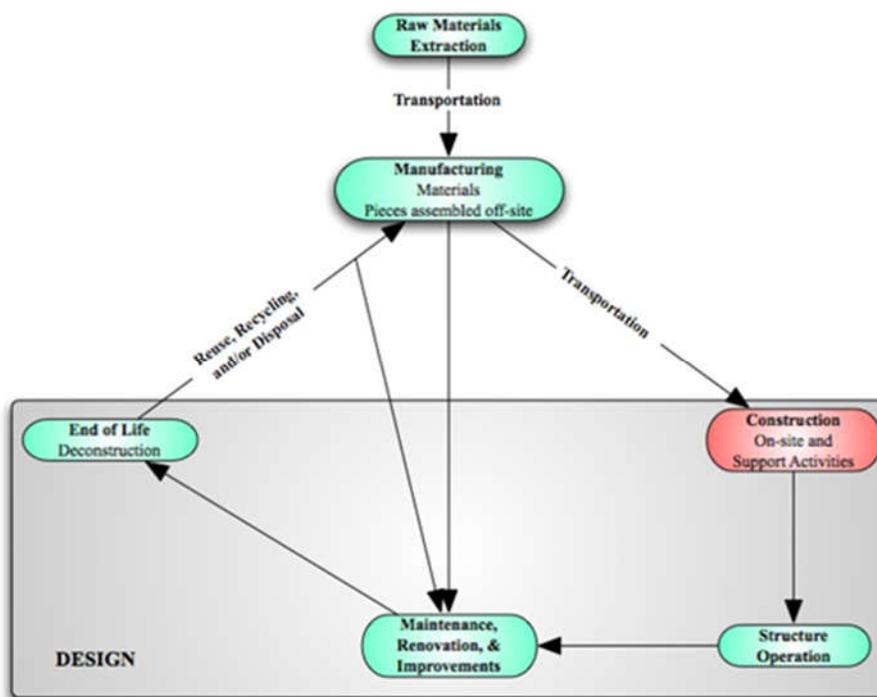


2.1.3 Modèle de cycle de vie basé sur les entrées et sorties

Le modèle de cycle de vie basé sur les entrées et sorties expose un problème théorique. Ce problème concerne la non-considération de la phase de construction des projets d'architectes lors de l'analyse du cycle de vie par certains chercheurs. Ce manque est surtout pertinent, car, le présent modèle permet de comprendre des impacts environnementaux entre les phases. En effet la phase de construction est responsable de plusieurs impacts environnementaux : la production des déchets, l'utilisation du sol, les rejets d'eau et leur utilisation et la demande d'énergie (Sharrard 2007).

Figure 11 : Cycle de vie de la construction basée sur les entrées et sorties

Source : Figure 1 : Sharrard 2007, page 2



2.1.4 Modèle de cycle de vie retraçant la vie des ouvrages

Plus exhaustif par rapport aux précédentes, ce modèle de cycle de vie globale met en évidence le principe des trois R compatibles avec la durabilité des bâtiments. Il s'agit du Recyclage, la valorisation énergétique (réutiliser), la mise en centre de stockage (réduire). Le phasage de ce modèle de cycle de vie est formalisé par les normes et regroupe quatre temporalités (Brachet 2020) :

1. La phase de production, qui prend en compte les processus << du berceau à la sortie d'usine >> pour les matières et services utilisés dans la construction.
2. La phase de construction, qui couvre les processus de la porte de l'usine jusqu'à la réalisation des ouvrages.

3. La phase de mise en œuvre, qui prend en compte la période allant de la réalisation pratique des ouvrages jusqu'à leur démolition.
4. La phase de fin de vie, qui prend en compte les impacts liés à la déconstruction, au transport et au traitement des déchets (incinération, recyclage, enfouissement, etc.).

Soulignons que ce modèle prévoit une cinquième phase relative aux bénéfices et charges au-delà des limites du système. D'après Brachet (2020), cette étape va consister à quantifier les avantages pour l'environnement, de la réutilisation du recyclage et de la récupération des déchets.

Figure 12 : grandes étapes du cycle de vie du cadre bâti

Source : Figure I-9 : Brachet 2020, Page 79



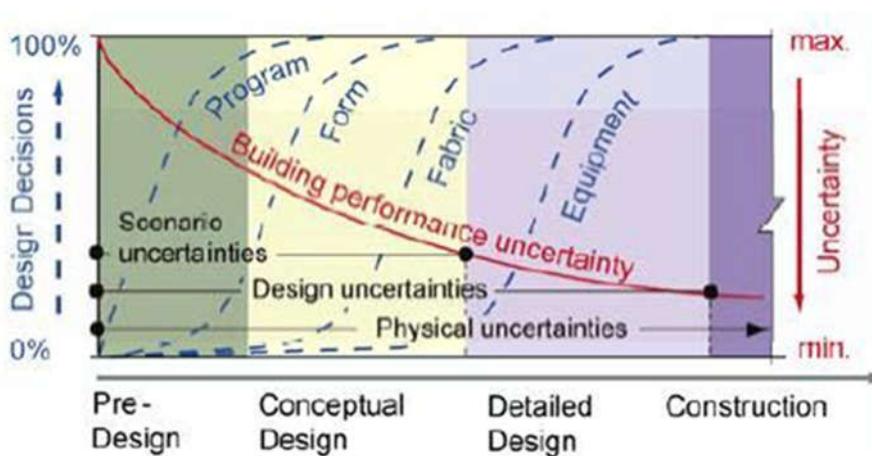
2.1.5 Modèle de cycle de vie incluant le processus de prise de décision classique

Recht (2016) considère le processus d'une décision classique comme étant le cheminement au cours duquel l'incertitude sur l'état final d'un projet diminue au fil de l'avancée de l'opération, et ce avec une certaine non-réversibilité des décisions.

Ce modèle illustre le degré de prise de décision en fonction du phasage d'un processus de conception de bâtiment. Dès lors, il apparaît que l'incertitude de la performance d'un bâtiment décroît au cours du cycle de vie d'un projet de construction. En d'autres termes l'assurance sur la performance d'un bâtiment est clarifiée à la fin de vie du bâtiment. Ainsi il existe une relation de proportionnalité entre le degré de prise de décision et l'incertitude sur la performance du bâtiment dépendamment des phases d'un cycle de vie du projet. À titre d'exemple l'incertitude de la performance d'un bâtiment à la phase d'avant-projet est plus élevée par rapport à celle de la phase de conception détaillée en contexte de prise de décision.

Figure 13:Processus de décision classique lors de la conception d'un bâtiment

Source : Figure 1-14, Recht 2016, pag



2.1.6 Synthèse des variables du facteur modèle de cycle de vie (X)

Facteurs	Variables	Critères	Descriptions	Sources
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et Phase <<en aval >>	L'avant-projet et conception	Regroupe les activités relatives à l'extraction de matières premières, la fabrication des produits et le transport	Treloar, Love et al. 2000
		Renvois à l'exploitation du bâtiment	L'utilisation des bâtiments, l'entretien et l rénovation	
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	Recyclage, La valorisation énergétique (réutiliser) La mise en centre de stockage (Réduire)		(Brachet 2020)
	Charges et les impacts environnementaux		Terme charge : les activités quantifiables qui affectent l'environnement (Déforestation, etc.)	Treloar, Love et al. 2000
			Celui d'impact : signifie les manifestations tangibles ou intangibles qui résultent des charges environnementales (émissions du dioxyde de carbone, perte des écosystèmes)	
	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	Coûts d'exploitation	Le coût du terrain. Coût de la connexion aux réseaux publics	Borkovskaya (2014)
		Coûts de construction	Coût de la conception. Coût des matériaux et des équipements. Coût des travaux de construction et d'installation. Coûts liés à la réaffectation des fonds à la période de la réaffectation des fonds à la période de construction	
Coûts pendant la période de planification De l'exploitation		Le coût de la maintenance. Coût des services publics consommés. Coût de la réparation et de la révision des structures et des systèmes.		
Coûts d'élimination		Coût de la démolition. Coût de la réutilisation des matériaux		
Impacts environnementaux entre les phases	La production des déchets, l'utilisation du sol, les rejets d'eau et leur utilisation et la demande d'énergie		(Sharrard 2007)	

Tableau 7:Tableau de synthèse des variables du facteur modèle de cycle de vie

Au terme de l'analyse littéraire du premier facteur, relatif au modèle de cycle de vie, il apparaît un nouveau facteur à définir celui de l'incertitude des performances des bâtiments. Ainsi nous avons un nouveau tableau des objectifs et question de recherche qui prend en compte ce nouveau facteur.

Nouveau tableau des objectifs et question de recherche

OBJECTIFS (O)			
Définir les facteurs			
X	Modèles de cycle de vie		
X1	Prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments		
Y	Performance en termes d'indicateur de durabilité		
Z	Modalités de gestions organisationnelles de projet		
Analyser et comprendre			
	OBJECTIFS (O)		QUESTIONS DE RECHERCHES (QR)
O1 : X > Y	La relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	QR1	Quelle est l'influence de la relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?
O2 : Z > (X > Y)	La relation entre les modalités de gestion organisationnelle projet dépendamment (Z) dépendamment de la relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité. (Y)	QR2	Quelle est l'influence modératrice de la relation entre les modalités de gestion organisationnelle de projet (Z) sur la relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?
O3 : X1 > X	La relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et le modèle de cycle de vie (X)	QR3	Quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et un type de modèle de cycle de vie (X) ?

Tableau 8:Nouveau tableau des objectifs et question de recherche

2.2 PRISE EN COMPTE DE L'INCERTITUDE DES PERFORMANCES DES BÂTIMENTS (X1)

La prise en compte des incertitudes dans un cycle de vie du bâtiment influence sa performance de celle-ci. Cette prise en compte des incertitudes est utile, car elle permet d'augmenter la crédibilité et la fiabilité des variables pertinentes pour la performance du bâtiment en termes de durabilité.

Le concept d'incertitude est pluridisciplinaire. En contexte de construction orienté sur le bâtiment, l'incertitude reflète un manque de connaissance sur la valeur exacte des paramètres du modèle (Pannier 2017). Pannier (2017) précise par ailleurs que, en améliorant notre connaissance du système, il est possible de diminuer l'incertitude et de connaître la ou les sorties du modèle de manière plus exacte, sans biais et précise, avec une faible dispersion des valeurs. Par la suite, Pannier (2017) avait présenté les types d'incertitudes associées à leurs sources et tributaires des phases de l'analyse du cycle de vie. Ces phases sont : définitions des objectifs et du champ de l'étude, inventaire du cycle de vie (ICV), évaluation des impacts, l'interprétation et la limite de la démarche.

Relatif aux sources des incertitudes, Pannier (2017) a distingué deux typologies de sources répertoriées dans le tableau ci-dessous :

1. Celles liées à l'incertitude et la variabilité (en noire)
2. Celles liées aux bâtiments (bleu)

Celles liées à la variabilité intègrent la localisation géographique, le temps et les technologies nécessaires à la réalisation d'un produit.

Types d'incertitude	Sources	Phase de l'ACV
Incertitudes sur les paramètres	Hypothèses sur le bâtiment (e.g. enveloppe, durée de vie), ses systèmes et le site (réseaux, ombres...) Qualité des données environnementales (mesures des émissions inexactes, manque de données d'inventaire, manque de représentativité des données)	ICV
	Incertitudes sur les durées de vie des substances et la contribution relative à l'impact Manque de données d'impact	AICV
Incertitudes sur le modèle	Calculs énergétiques annuels ou horaires Modélisation statique ou dynamique, modélisation linéaire ou non-linéaire	ICV
	Modélisation statique ou dynamique, modélisation linéaire ou non-linéaire	AICV
Incertitudes liées aux choix	Choix de l'unité fonctionnelle et des frontières du système Choix de l'approche d'ACV (attributionnelle ou conséquentielle)	Définition des objectifs
	Choix des méthodes d'allocation, du niveau technologique, de données marginales ou génériques	ICV
	Ne pas considérer certaines catégories d'impact Choix des méthodes de caractérisation	AICV
Variabilité spatiale	Transport et production de déchets des occupants Variation régionale des inventaires d'émission	ICV
	Transport et production de déchets des occupants Variation régionale de la sensibilité du milieu	AICV
Variabilité temporelle	Variables météorologiques Systèmes énergétiques Occupation du bâtiment	ICV
	Variation temporelle des inventaires d'émission Choix de l'horizon temporel	
	Changement des caractéristiques environnementales au cours du temps	AICV
Variabilité entre les individus	Occupation du bâtiment Différences dans les performances de produits équivalents	ICV
	Différences dans les caractéristiques environnementales et humaines	AICV
Incertitude épistémique	Définition de scénarios de long terme Ignorance sur le comportement du système	ICV
Erreur	Divers types d'erreurs (e.g. lors de la saisie par l'utilisateur...)	Toutes
Méta-incertitude	Estimation de l'incertitude sur l'incertitude	ICV et AICV

Tableau 9: Incertitudes rencontrées en ACV du bâtiment, adapté de Huijbregts (1998a) et Björklund (2002)

Source : Tableau 1-3, Pannier (2017), page 25

La présente section sera circonscrite à quatre types d'incertitudes liées au bâtiment :

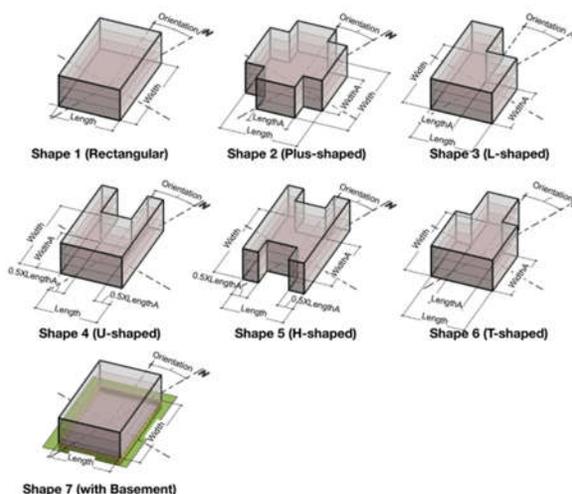
1. Incertitudes sur les paramètres
2. Incertitude sur le modèle
3. Transport et production des déchets des occupants
4. Variabilité temporelle

2.2.1 Incertitude sur les paramètres : formes, espaces, fonctionnement et spécifications techniques

Cette typologie d'incertitudes concerne la phase d'analyse du cycle de vie relative à l'inventaire du cycle de vie. Au cours de cette phase, il est question de considérer toutes les ressources utiles pour la réalisation du produit concerné. Une étude réalisée par Harter, Singh et al. (2020) corrobore celle de Recht (2016). L'incertitude dans un modèle de cycle de vie est instable en fonction de la phase du cycle de vie. À ce sujet Singh et al. (2020) ont affirmé que la forme du bâtiment est l'une des incertitudes des performances à un stade précoce de la conception. Plus spécifiquement, les paramètres incertains à considérer à ce stade sont : les paramètres géographiques, les espaces intérieurs et spécifications techniques, la construction des fenêtres, le fonctionnement du bâtiment et l'efficacité du système (rendement). À titre d'exemple, les formes 1 et 7 de la figure ci-après peuvent être considérées comme les formes qui permettent de réaliser une meilleure estimation de la demande énergétique et la réduction totale du coût du cycle de vie (Harter, Singh et al. 2020).

Figure 14: Sept formes de bâtiments pour l'analyse énergétique du cycle de vie aux premiers stades de la conception.

Source : Figure 2 : Harter, Singh et al. 2020, page 5



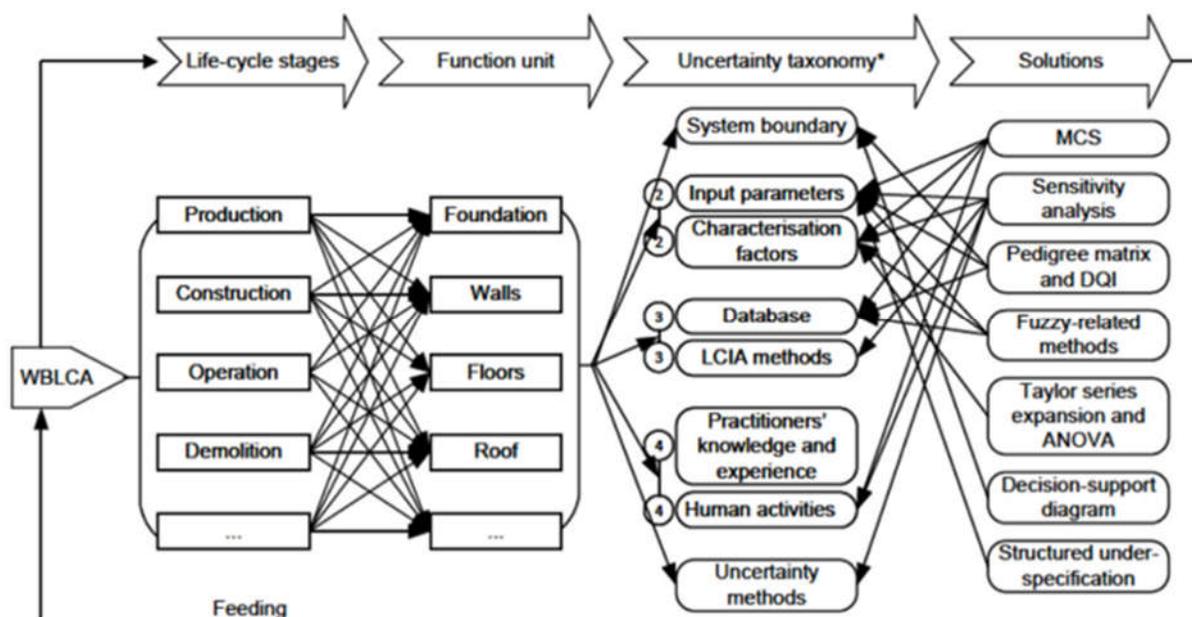
Suivant la même logique, Feng, Zhao et al. (2022) abordent la problématique d'incertitude dans un modèle de cycle de vie en proposant un cadre conceptuel pour lever les incertitudes liées à l'évaluation du cycle de vie des bâtiments. Ces solutions sont en cinq (5) catégories :

1. La première porte sur la simulation de Monte Carlo, il s'agit d'un outil qui permet de quantifier l'incertitude en fonction des paramètres tels que les matériaux de constructions, le type de bâtiment (résidentiel ou non résidentiel), la destination géographique du bâtiment, etc.
2. La deuxième catégorie concerne l'analyse de sensibilité. Cette solution permet de comprendre les paramètres qui ont plus d'impacts dans un cycle de vie du projet. Une approche pour bonifier cette solution consiste à combiner la simulation de Monte Carlo et l'analyse de sensibilité pour cibler les incertitudes dans les études de marché et les particularités de conception.
3. La troisième catégorie fait appel à la matrice généalogique et indicateurs de qualité des données Ici il s'agit d'introduire une matrice pour garantir la fiabilité et la qualité des données. Cinq indicateurs sont à considérer : la fiabilité, l'exhaustivité, la corrélation temporelle, géographique et technologique.
4. La quatrième solution fait l'objet des méthodes floues. Cette solution consiste à effectuer un choix aléatoire et intuitionniste des paramètres d'analyse du cycle de vie. On peut ainsi avoir plusieurs solutions notamment : ensemble approximatif, flou, variables floues, approches logiques floues et ensemble intuitionniste. Se pendant l'application floue à l'analyse du cycle de vie d'un bâtiment entier nécessite des connaissances et un jugement d'expert.
5. La dernière solution se focalise sur les autres méthodes. Il s'agit des méthodes non conventionnelles, mais utiles pour évaluer l'incertitude de certains facteurs (matériaux de construction, couts ,éléments constitutifs d'un bâtiment, etc.) dans un cycle de vie .Ces méthodes sont entre autres :la série de Taylor et ANOVA(pour décrire la masse et la durée de construction ,)le

diagramme itératif d'aide à la décision (pour guider le processus de régionalisation et de spécialisation de l'inventaire), la sous spécification structurée (une structure de données est établie pour classer les matériaux de construction).

Figure 15: Cadre conceptuel des solutions permettant de résoudre les incertitudes liées à l'analyse du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment

Source : Figure3, Feng, Zhao et al. (2022), page 9



2.2.2 Incertitude sur le modèle : Calculs énergétiques annuels ou horaires

Les incertitudes sur le modèle concernent les outils d'analyse de simulation thermique dynamiques des bâtiments. El Jaouhari (2020) a utilisé RETScreen (Renewable Energy and Energy Efficiency Technology Screening) pour le calcul des paramètres énergétiques de l'école nationale des mines situées en France. D'après El Jaouhari (2020) RETScreen est utile à quatre niveaux :

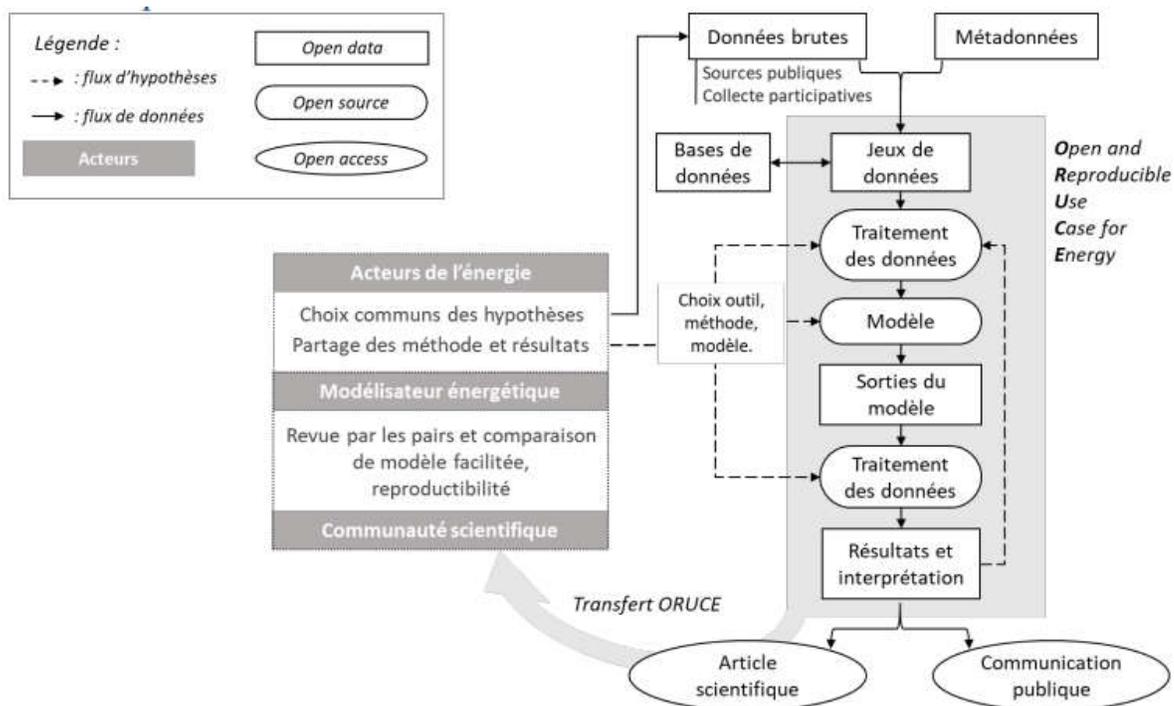
1. Étudier la rentabilité des projets énergétiques et évaluer les économies possibles à la suite de l'implantation de mesures d'efficacité énergétique.
2. Faire une analyse avancée des projets et discuter leur viabilité et leur durabilité dans le temps.
3. Le logiciel offre la possibilité de comparer des projets du même domaine et étudier leur impact peu importe le pays de leur réalisation ou la distance qui leur séparent.
4. RETScreen a de nombreuses fonctionnalités liées à l'analyse financière et des risques et permet le calcul des réductions des émissions de GES d'un projet d'efficacité énergétique ou d'énergies renouvelables

El Jaouhari (2020) précise par ailleurs que RETScreen est un logiciel d'analyse d'aide à la décision dont le développement a commencé en 1998 par des experts du laboratoire du ministère des Ressources naturelles du Canada. Il est disponible en 36 langues.

À la différence avec El Jaouhari (2020), Hodencq (2022) en plus de l'outil OMEGAAlpes pour le calcul des paramètres énergétiques a élaboré la méthode ORUCE (Open and Reproducible Use Case for Energy) qui est processus de modélisation énergétique ouvert et reproductible, depuis les données brutes d'entrée jusqu'aux résultats et leur interprétation. Hodencq (2022) précise à cet effet que ORUCE vise à rendre les principes et intérêts de la modélisation énergétique ouverte accessibles aux chercheurs et chercheuses du domaine, ainsi qu'aux acteurs de l'énergie.

Figure 16:Diagramme de la méthode ORUCE et parties prenantes associées

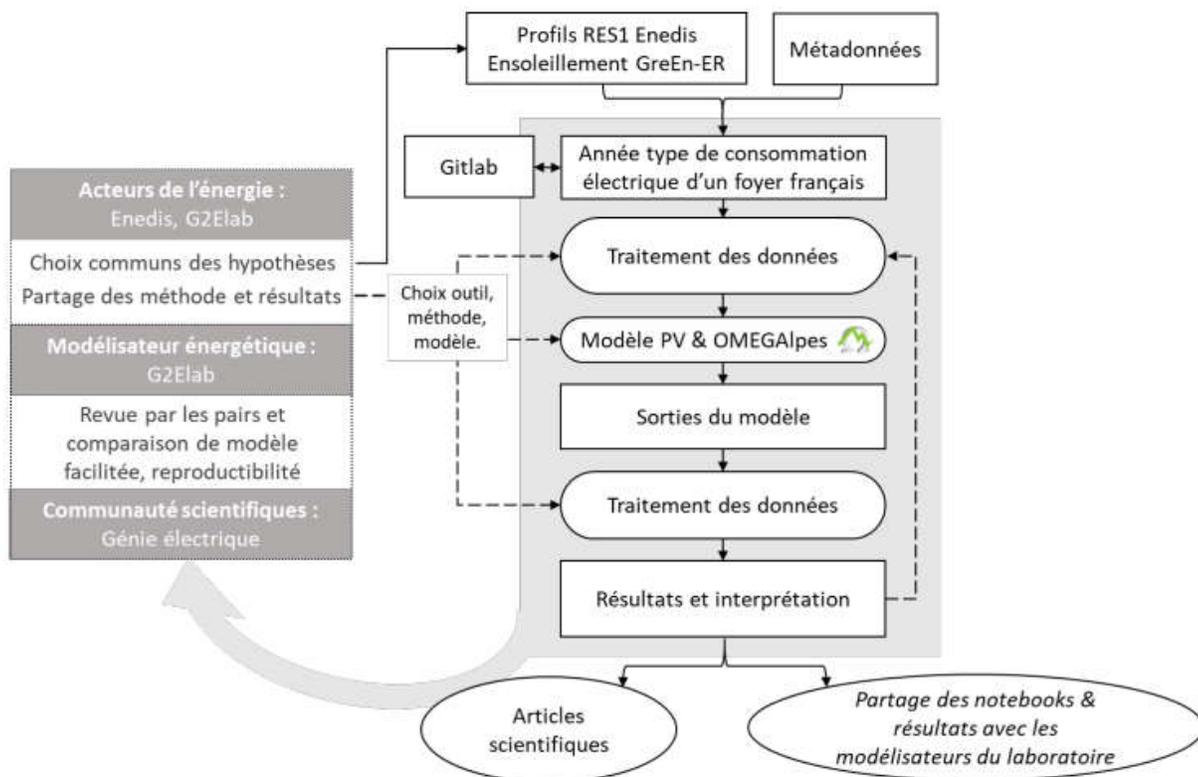
Source : Figure III.1, Hodencq (2022), page 82



Hodencq (2022) s'était appuyé sur une étude de cas, pour l'autoconsommation photovoltaïque d'un foyer en phase pré-étude. Il était question d'analyser la performance d'un système énergétique à l'aide de l'outil OMEGAIples.

Figure 17:Diagramme de la méthode ORUCE et parties prenantes associées pour le cas d'étude autoconsommation PV

Source : Figure III.2 Hodencq (2022), page 82



2.2.3 Variabilité spatiale : Transport et production des déchets des occupants

L'objet de variabilité spatiale en rapport avec le transport et la production des déchets des occupants est bidimensionnel.

La première dimension porte sur la variabilité spatiale. Elle s'intéresse sur la mobilité des occupants d'un espace donné, qu'il soit rural ou urbain. Cette mobilité est accompagnée des émissions des GES liées aux modalités de transports.

La deuxième dimension concerne les déchets des occupants. Le dynamisme des occupants d'un espace ou d'un type de construction (résidentiel ou non résidentiel) est

accompagné de la production des déchets. À cet effet leur impact et leur système de collecte et de valorisation sont conjoncturels.

2.2.4 Variabilité temporelle : Variables météorologiques

Le climat, comme ensemble des conditions atmosphériques de lieu donné, est le moteur prépondérant d'une variabilité temporelle. Il est constitué de plusieurs variables inters corrélées. À ce sujet Guernouti, Rodler avait nommé cinq variables physiques d'un fichier météorologique :

1. Température sèche de l'air
2. Rayonnement global horizontal
3. Humidité relative de l'air
4. Vitesse du vent
5. Direction du vent

Kočí, Kočí et al. (2019) avaient abordé les variables météorologiques avec une approche contraire. Ils avaient considéré que les conditions environnementales sont différentes en fonction des contextes. À l'aide de plusieurs méthodes, trois années météorologiques avaient été identifiées

1. Année de références des essais
2. Année météorologue typique
3. Année estivale chaude.

Pour expliciter ces années météorologues Kočí, Kočí et al. (2019) ont défini six donnes de météorologiques :

1. Valeurs horaires de la température
2. L'humidité relative
3. La vitesse du vent
4. La direction du vent
5. Les précipitations
6. Le rayonnement solaire

2.2.5 Synthèse des variables du facteur incertitude des performances des bâtiments (X1)

Facteurs	Variable	Critères	Descriptions	Sources
Prise en compte de l'incertitude des performances Des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	Les paramètres géographiques		Singh et al. (2020)
		Les espaces intérieurs		
		Les spécifications techniques		
		La construction des fenêtres		
		Le fonctionnement du bâtiment et l'efficacité du système		
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	La simulation de Monte Carlo	Quantifie l'incertitude en fonction des paramètres	Feng, Zhao et al. (2022)
		L'analyse de sensibilité	Permet de comprendre les paramètres qui ont plus d'impacts	
		La matrice généalogique et indicatrice de qualité des données	matrice pour garantir la fiabilité et la qualité des données	
		La série de Taylor et ANOVA	Effectue un choix aléatoire et intuitionniste	
		, diagramme itératif d'aide à la décision	Pour décrire la masse et la durée de construction	
	La sous-spécification structurée	Guide le processus de régionalisation		
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	RETScreen	Étudier la rentabilité des projets, fais une analyse avancée des projets, compare des projets du même domaine et l'analyse financière et des risques	El Jaouhari (2020)
		ORUCE	Les principes et intérêts de la modélisation énergétique ouverte et accessible aux chercheurs et chercheuses du domaine, ainsi qu'aux acteurs de l'énergie	Hodencq (2022)
	Transport et production des déchets des occupants			
Variables météorologiques		Température sèche de l'air, Rayonnement global horizontal, Humidité relative de l'air, Vitesse du vent et la Direction du vent	Guernouti, Rodler	
		Valeurs horaires de la température, l'humidité relative, la vitesse du vent et la direction du vent	Kočí, Kočí et al. (2019)	

Tableau 10: Synthèse des variables du nouveau facteur

2.3 PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR DE DURABILITÉ (Y)

Il existe plusieurs indicateurs de durabilités en fonctions des trois piliers classiques du développement durable : économie, société et environnement. Un indicateur est un paramètre ou une valeur qui fournit des renseignements sur un phénomène ou un concept précis. En rapport avec la durabilité l'utilité d'un indicateur est de mesurer le développement économique, l'équité sociale et la protection de l'environnement écologique. La performance en termes d'indicateur de durabilité intervient dans les trois piliers du développement durable (Warhurst, A. 2002).

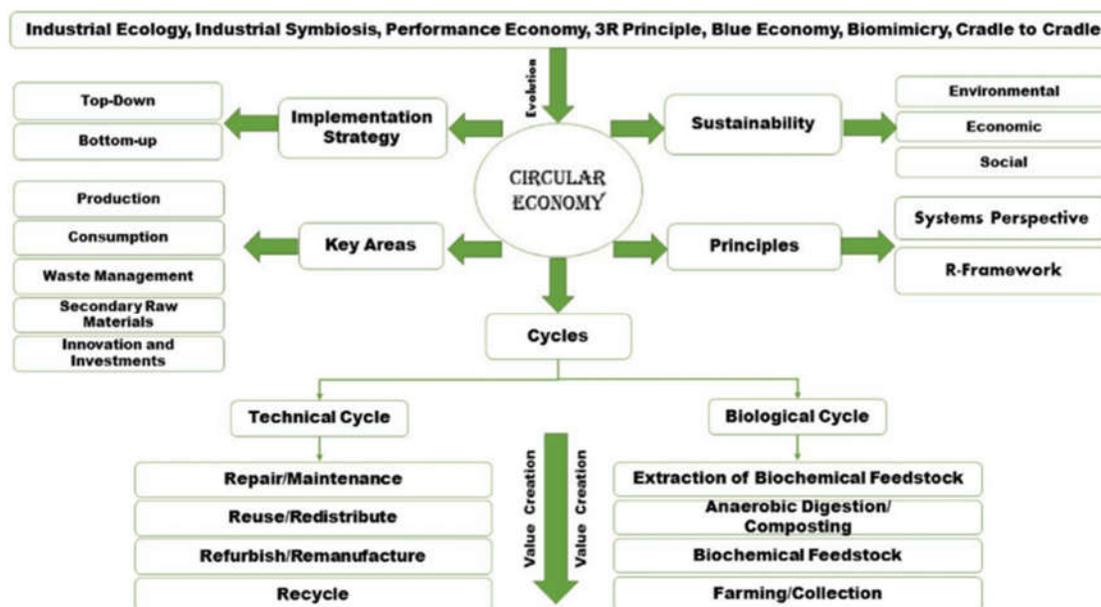
De ce point de vue nous allons examiner l'analyse littéraire de la performance en termes d'indicateur de durabilité sur trois axes : la performance économique, sociétale et environnementale.

2.3.1 Performance économique

La performance économique fait appel à l'économie circulaire. Ce concept est fondé sur le cadre << R >> ou << R-impératif >> (Panchal, Singh et al. 2021). Panchal, Singh et al. (2021) précisent à cet effet que l'impératif R le plus utilisé est recyclage, suivi de réduire et réutilisé. L'économie circulaire est composée de deux cycles : un cycle technique et un cycle biologique. Le cycle technique est marqué par le cadre R -impératif (réutiliser, recycler, réduire, remplacer, etc.). Le cycle technique correspond à un renouvellement permanent des processus d'une activité donnée. À l'inverse le cycle biologique se focalise sur la digestion anaérobie, la régénération, l'extraction des matières premières (Panchal, Singh et al. 2021).

Figure 18 : Concept d'économie circulaire

Source : Figure 1, Panchal, Singh et al. 2021, page 2



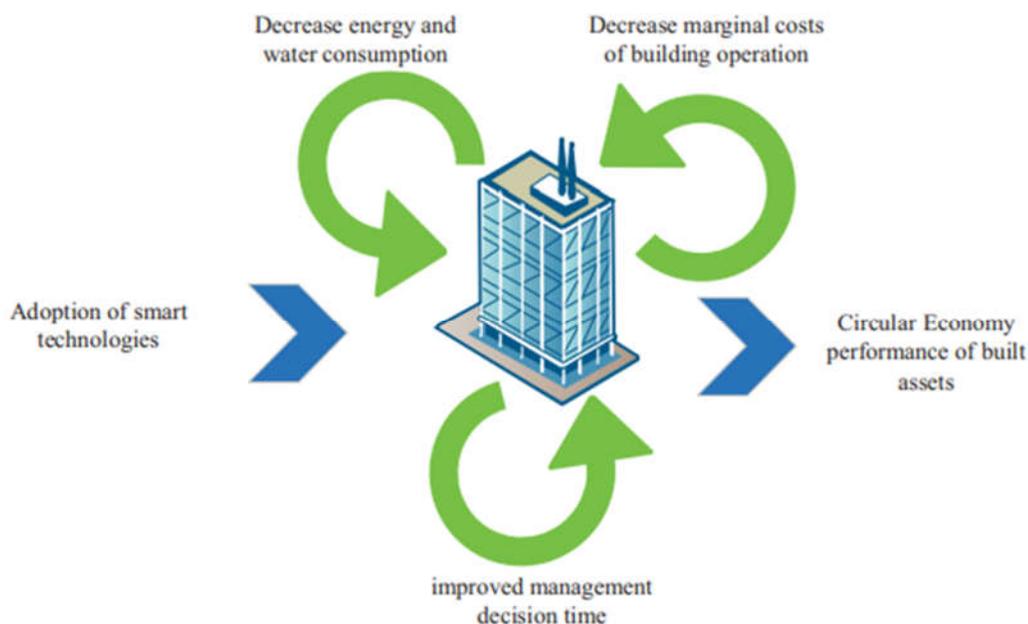
En contexte de construction, l'infrastructure physique d'un bâtiment ,pour sa gestion est confrontée à plusieurs manquements :les coûts de gestions ,d'entretien ,de fonctionnement (électricité, eau ,chauffage, etc.) et de sécurité élevés ,une inadéquation du système d'excès et une mauvaise compréhension des installations du bâtiment .En combinant l'infrastructure physique et numérique d'un bâtiment ,l'économie circulaire favorise la performance de ce dernier en termes d'utilisation d' eau, d'énergie et la qualité de prise de décision .Ce postulat a été confirmé par Windapo and Moghayedi (2020) sur une étude d'un bâtiment de loisir et celui d'un centre commercial à forte fréquentation en Afrique du Sud. En effet à travers cette étude, Windapo and Moghayedi (2020) avaient montré l'impact positif de l'utilisation des technologies intelligentes sur la performance de l'économie circulaire des bâtiments.

Dans ce contexte, les technologies intelligentes sont composées d'une part par l'internet des objets dont l'utilisation consiste à créer une communication entre les appareils à travers un réseau numérique commun. D'autre part la technologie des capteurs sans fil qui est un système intelligent dont l'utilité est de contrôler et de surveiller les

paramètres physiques d'un bâti tels que l'humidité, la température, le mouvement et la vitesse des usagers.

Figure 19: Effets des technologies intelligentes sur l'économie circulaire et la performance des actifs construits d'un bâtiment

Source : Figure, Windapo and Moghayedi (2020), page 592



Leising, Quist et al. (2018) ont développé un outil empirique pour améliorer la collaboration en rapport avec l'économie circulaire dans le secteur de la construction. Cet outil est le résultat d'une étude de cas qui a porté sur trois bâtiments avec des fonctions différentes. L'un faisait l'objet d'une nouvelle construction. Les autres concernaient la rénovation et la démolition. L'enjeu est d'introduire l'économie circulaire dans la chaîne d'approvisionnement pour la connexion et la synchronisation de toutes les parties prenantes d'un projet de construction.

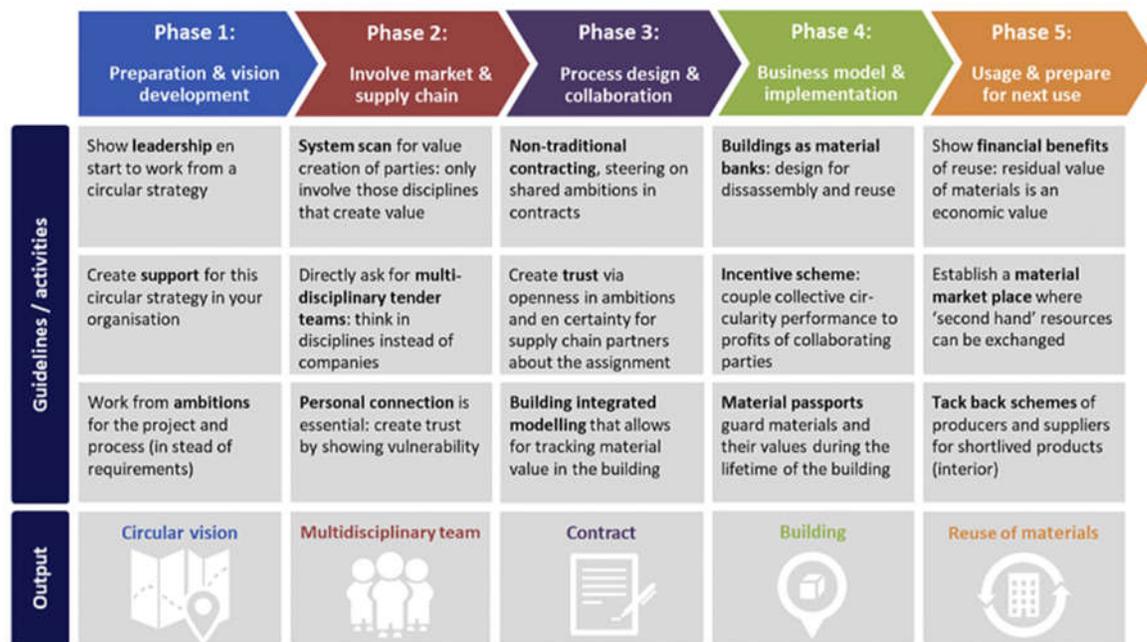
Cet outil de collaboration est constitué de cinq phases (Leising, Quist et al. 2018)

1. La phase 1 : préparation et développement d'une vision, il s'agit au cours de cette phase de mettre le client au cœur du projet de construction et d'introduire le produit (bâtiment) et le processus collaboratif dans la vision.

2. Phase 2 : Impliquer le marché et la chaîne d'approvisionnement : il est question au cours de cette phase de constituer une équipe de projet multidisciplinaire qui gère la chaîne d'approvisionnement d'une part. D'autre part qui conçoit, construit et entretient le bâtiment.
3. Phase 3 : Conception du processus et collaboration, phase essentielle pour cet outil, elle définit l'approche de conception et de synchronisation des parties prenantes. Cette phase consiste aussi à rassurer les parties prenantes de leur implication dans la suite du projet. Par ailleurs, il est question d'introduire le logiciel BIM (Modélisation Intégrer du Bâtiment) qui est un logiciel qui facilite aux utilisateurs un échange de données et d'information relevant des aspects de la construction.
4. Phase 4 : Modèle d'entreprise et mise en œuvre, au cours de cette phase, le modèle de gouvernance de l'entreprise est formalisé. La clarification de l'objectif qui est de créer un bâtiment circulaire (un bâtiment conçu, planifier, construit, exploité, entretenu et démolie conformément aux principes de l'EC Leising, E., J. Quist and N. Bocken [2018].) Est défini.
5. Phase 5 : Utilisation et préparer pour la prochaine utilisation, cette phase garantie les trois dimensions de l'économie circulaire en rapport avec les matériaux de construction, en effet il sera question au cours de cette phase de se rassurer du recyclage, de la réduction et la réutilisation des matériaux de construction pour les projets futurs.

Figure 20: Outil de collaboration pour l'économie circulaire dans le secteur du bâtiment

Source : Figure 3 (Leising, Quist et al. 2018), page 21



Hormis l'économie circulaire pour bonifier la performance économique, d'autres concepts idéologiques concourent à la performance économique.

(Christine, Yadiati et al. (2019) ont souligné trois facteurs qui agissent directement sur une performance économique :

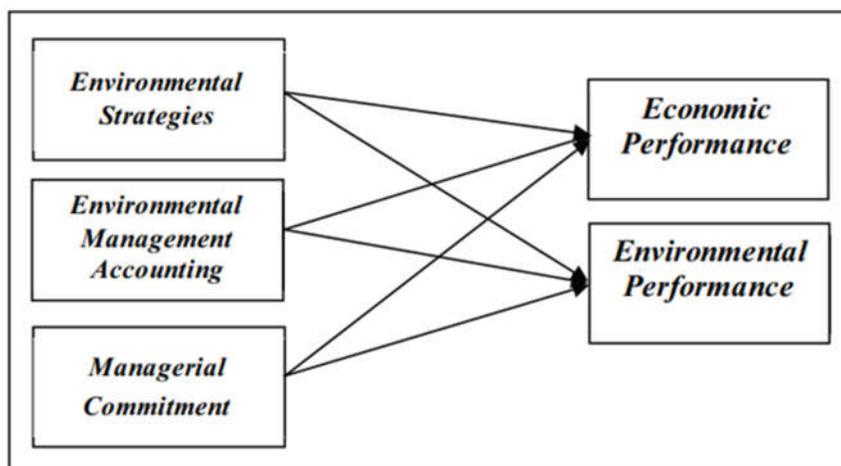
1. Les stratégies environnementales : les stratégies axées sur l'environnement peuvent être caractérisées comme un ensemble d'activités qui peuvent réduire l'effet des tâches sur l'atmosphère écologique par le biais de biens, de procédures et de politiques d'entreprise.
2. La comptabilité de gestion environnementale : est considérée comme la notion la plus efficace pour réduire les dépendances énergétiques et de l'empreinte carbone. Elle s'appuie sur le coût des flux de matières, d'un tableau de bord de la durabilité et d'un contrôle écologique. Elle est utilisée

comme un outil de gestion interne de l'organisation pour faire face à la charge écologique et des pratiques orthodoxes de l'entreprise.

3. L'engagement managérial : elle est nécessaire pour renforcer les objectifs écologiques de l'organisation plutôt que les gains financiers.

Figure 21:Facteurs de la performance économique

Source : Figure 1, Christine, Yadiati et al. 2019, page 461



Au regard de ces incitateurs de performance économique d'ordre environnementaux (responsable, respectueux de l'environnement), le facteur traditionnel relatif au produit intérieur brut (PIB) n'est pas l'exclu.

2.3.2 Performance sociale

Aussi large que ces indicateurs de durabilité, la performance sociale est multisectorielle. La présente analyse sera focalisée sur le secteur de la construction.

No	Indicators
1	Achieving security for the community.
2	The location is close to the public transport.
3	Availability of open space.
4	Open access for all people regardless their gender or social status.
5	Accommodating the local community needs.
6	Adaptation to local changes.
7	Tolerable pollution level (water, air, waste).
8	Involving the local community in the decision-making process in the overall building life cycles.
9	Providing facility for training and education.
10	Contributing to maintain the local community's values and culture.
11	Shaping the identity of the surrounding community and offering historical value.
12	Improving a sense of belonging and pride of the local community.
13	There is support of the surrounding community.
14	Improving the economic situation of the surrounding community (e.g. create new business activities around it).
15	Providing new jobs opportunity for the surrounding community.
16	Maintaining the community's social order.
17	The expectation of the construction outcomes has been communicated to the community.

Tableau 11:Indicateurs de durabilité sociale

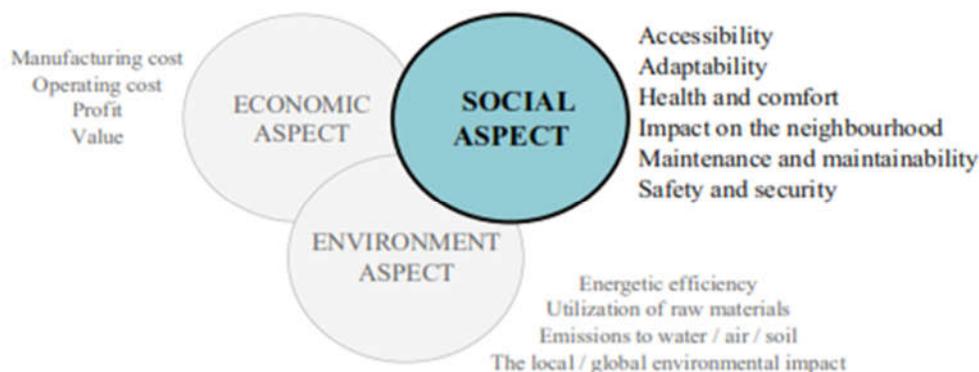
Source : Tableau 1, Hidayat, Y., M. Rohman and C. Utomo 2020, Page 4

La performance sociale relative au secteur du bâtiment concerne les propriétés sociales du bâtiment en lien avec la dimension sociale du développement durable.

Radziejowska (2021) établit les critères d'une performance sociale du bâtiment. Ces critères sont : l'accessibilité, la santé et le confort, l'impact sur le voisinage, l'entretien et la viabilité, enfin la sécurité et la sûreté.

Figure 22: Critères principaux de la construction durable en lien avec la durabilité sociétale

Source : Figure 1, Radziejowska (2021), page 544



La performance sociale à travers le bâtiment prend aussi en compte l'interaction entre l'homme et l'environnement du bâtiment.

Hong, D'Oca et al. (2015) définissent quatre éléments clés pour garantir cette performance :

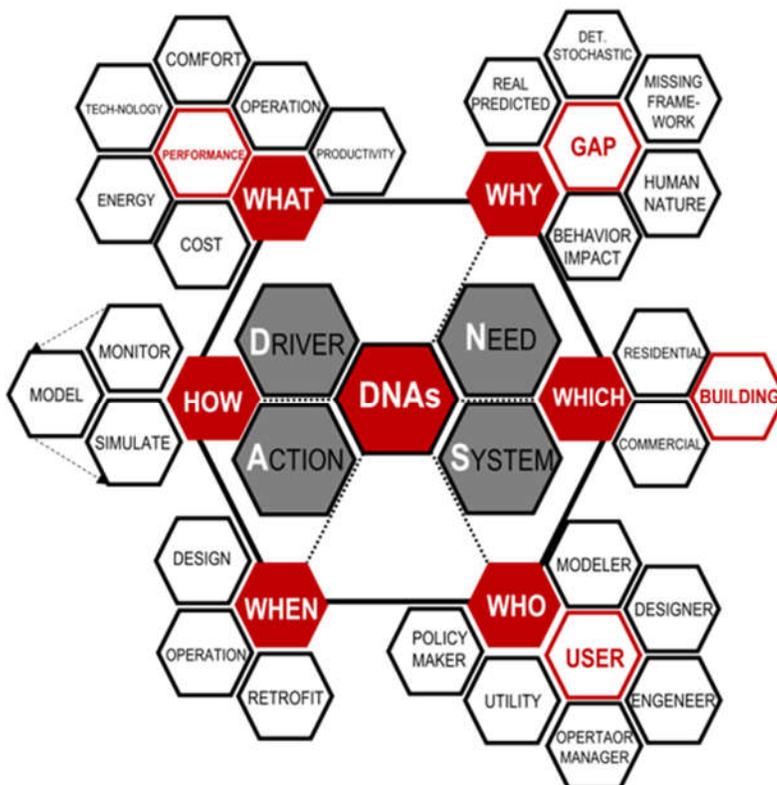
1. Les facteurs/conducteurs, il s'agit des facteurs clés qui constituent des incitateurs majeurs liés à la consommation d'énergie d'un bâtiment. Ces catégories de conducteurs ou de facteurs sont à considérer :
 - Le bâtiment, car il englobe les propriétés physiques qui jouent un rôle moteur pour son fonctionnement
 - L'occupant dont ces attributs relatifs à l'âge, le sexe et l'état physique déterminent la manière dont il interagit avec les systèmes bâtis et son environnement,

- L'environnement qui fait appel aux conditions météorologiques de nature à modifier le comportement des occupants,
 - Le système, cette catégorie concerne les éléments constitutifs d'un bâtiment qui influencent le comportement des occupants,
 - Le temps, dont l'heure du jour, de la nuit ou de la semaine favorise la localisation des occupants dans un bâtiment.
2. Les besoins, ils constituent les exigences des occupants à satisfaire enfin de satisfaire son environnement. Ces besoins sont entre autres :
 - Les besoins physiques relatifs au confort thermique,
 - Le confort visuel qui exclut l'absence d'éblouissement, le contraste excessif,
 - Le confort acoustique qui prend en compte un niveau de bruit acceptable par l'homme
 - La santé de l'environnement intérieur,
 - Les facteurs non physiques sont en rapport avec le taux d'humidité interne et la nécessité de conserver une vue à l'extérieur.
 3. Les actions : Cette clé représente les interactions des occupants avec les systèmes bâtis et les actions menées par les occupants pour satisfaire leurs besoins.
 4. Les systèmes : il s'agit des équipements ou des mécanismes que l'occupant utilise pour réaliser son confort et satisfaire son environnement. Ces systèmes peuvent être : les thermostats programmables ou non, les stores automatiques, les portes-fenêtres, etc.

Soulignons que, ces quatre éléments clés représentent un cadre normatif du comportement des occupants dans le bâtiment. Ce cadre normatif permet de bonifier la consommation énergétique du bâtiment par les usagers et représente un catalyseur de la performance sociale dépendamment de la durabilité sociétale.

Figure 23: Représentation du cadre normatif du comportement des occupants dans le bâtiment et ces applications

Source : Figure, Hong, D'Oca et al. (2015), 10 page 771



2.3.3 Performance environnementale

Johnstone (2020) s'était inspiré de la relation entre la norme ISO (International Standardization Organization) 14001 (une norme internationale pour la mise en œuvre d'un système de management environnementale) et la performance environnementale pour clarifier le concept de performance environnementale. Cette définition considère la performance environnementale comme la gestion des aspects environnementaux, ces aspects concernent les caractéristiques environnementales des activités, produits et services déterminés par une entreprise pour maîtriser ou influencer en tenant compte du cycle de vie.

Relative à cette définition, Johnstone (2020) a établi les dimensions de la performance environnementale en deux volets. Le premier volet porte sur le contexte extra environnementale avec pour dimension les pressions stratégiques externes qui comportent la conformité légale et les objectifs externes. Le deuxième volet concerne le contexte intra organisationnel. Ce volet comporte quatre (04) dimensions :

1. La focalisation stratégique qui s'appuie sur les objectifs internes et les mesures de performances.
2. Les opérations environnementales dont les activités majeures portent sur l'efficacité énergétique et des processus, l'innovation en matière des matériaux, le recyclage, la réutilisation et la récupération.
3. L'impact environnementale qui s'intéresse à la réduction des déchets, des toxines, l'élimination des espèces envahissantes, la réduction des solvants etc.
4. L'impact financier qui se focalise exclusivement sur la réduction des coûts.

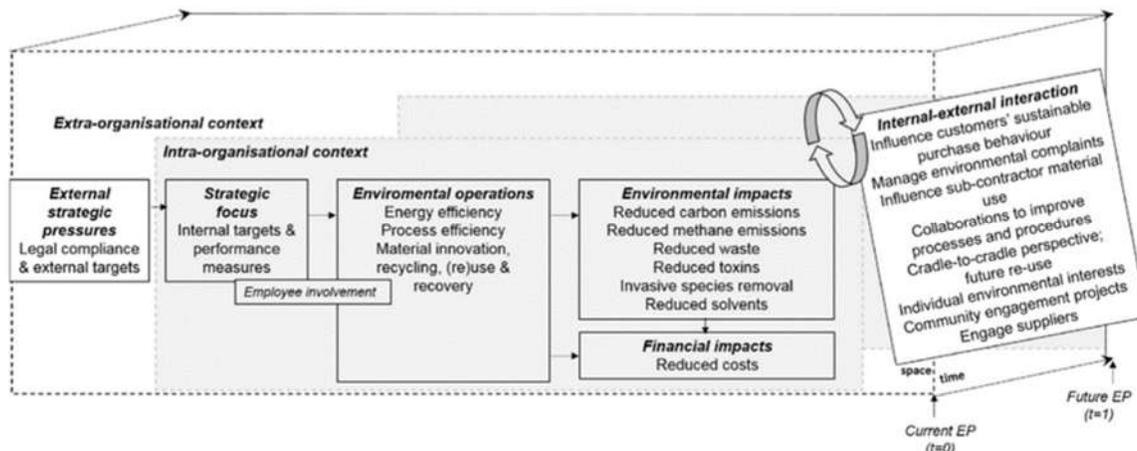
Compte tenu de l'axe principale de notre recherche qui s'articule sur la prise en compte de la durabilité dans les projets de construction au Canada.

La présente analyse littéraire relative à la performance environnementale sera limitée sur trois dimensions : Les indicateurs de performance environnementale dans le bâtiment, les opérations environnementales et l'impact environnementale.

Précisons que le point focal de ces trois concepts sera orienté sur la construction des bâtiments.

Figure 24:Résumé des thèmes de performance environnementale des PME certifiées ISO 14001

Source : Figure 2, Johnstone (2020), page 5



2.3.3.1 Les indicateurs de performances environnementales

Au cours d'un projet, les indicateurs de performances environnementale sont essentiels pour évaluer et mesurer le système de gestion environnementale d'une organisation. Ils permettent à cet effet de refléter les résultats d'une entreprise sur le plan environnementale. Une étude réalisée par Tam, Tam et al. (2006) dans le domaine de la construction a permis de définir trois catégories d'indicateurs :

1. L'environnement du site : à travers la propreté et l'ordre du site, l'environnement du site est un critère de la performance environnementale. À titre d'exemple Tam, Tam et al. (2006) indiquent qu'un mauvais positionnement du bâti et un mauvais entretien des zones de stockages des matériaux démontrent une contre-performance environnementale.
2. La conformité réglementaire : le souci de se conformer à la réglementation environnementale est aussi un indicateur de performance environnementale (IPE). La non-conformité aux exigences environnementales pourrait se traduire par un nombre de plaintes ou d'avertissement des inspecteurs

environnementaux. Le paiement des amendes ou des pénalités par une firme ou une entreprise met aussi en évidence leur non-conformité aux exigences environnementales.

3. Les activités de l'audit constituent pour le cas d'espèce est le troisième indicateur de performance environnementale. Pour l'amélioration du système opérationnel, ces activités peuvent s'élargir à trois niveaux :le pré-audit, l'audit et le poste audit. Au terme de ce processus, il convient de fournir un rapport d'audit relatif aux cas marginaux misent en observation et fournir des connaissances pertinentes pour comprendre l'audit.

Une autre étude de Tam, Tam et al. (2006) dans un contexte de mesure des indicateurs de performance dans la construction révèle une autre catégorie d'indicateur de performance environnementale. Il considère ainsi la consommation des ressources comme un indicateur de performance environnementale. Les ressources à considérer ici sont l'énergie, l'eau le bois et le papier.

A la différence avec Tam, Tam et al. (2006), (Perotto, Canziani et al. (2008) approchent différemment la question d'indicateur (s) de performance environnementale. Ce dernier considère plutôt que les IPEs comme des outils pour fournir les informations environnementales d'une organisation. À propos, il considère qu'il existe deux typologies d'IPEs :

1. Les indicateurs de performance de gestion (IPG) : ces indicateurs fournissent les informations sur les efforts déployés par la direction pour influencer la performance d'une organisation.
2. Les indicateurs de performances opérationnels (IPOs) : ils fournissent des informations sur la performance environnementale des activités d'une organisation. Tam, Tam et al. (2006) donnent quelques exemples : planification environnementale du site, consommation d'énergie, entretien des équipements, contrôle de la pollution atmosphérique, contrôle de la pollution

sonore, contrôle de la pollution de l'eau et contrôle de la pollution par les déchets.

2.3.3.2 Les opérations environnementales

Les opérations environnementales constituent un des maillons essentiels d'un système de management environnemental. Elles désignent les processus et des activités qui impliquent la gestion et la protection de l'environnement naturel pour gérer et atténuer l'impact des opérations d'une organisation sur l'environnement. Ces opérations sont conçues pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement et promouvoir des pratiques durables.

Savely, Carson et al. (2007) à travers la norme ISO 14001 et les éléments essentiels d'un système de gestion environnemental ont clarifié les opérations environnementales primordiales :

Opérations environnementales	Descriptions
La formation des personnes	Consiste à éduquer et à sensibiliser les personnes et les communautés sur la nécessité de protéger l'environnement
Examen périodique du programme environnementale haute direction de l'organisation	Évaluer les incidences potentielles sur l'environnement des projets éminents
Surveiller et mesurer les opérations susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement	Les opérations à considérer : le transport durable, la gestion des déchets, la gestion de l'eau et des eaux usées, l'efficacité énergétique et des ressources.
Élaboration de programme environnementaux assortis d'objectif et de cible.	Plusieurs peuvent être défini : La planification et la gestion de l'environnement, la gestion de la qualité de l'aire, conserver la biodiversité et la gestion des habitats, conserver et préserver les ressources naturelles
Mise en place des procédures pour corriger tout non-conformité en matière environnementale	
Créer un système permettant de s'assurer que le personnel travail avec les versions les plus ressenties des procédures environnementales	
La réalisation d'audits de routine du programme environnemental encours d'exécution.	

Tableau 12: Les opérations environnementales

2.3.3.3 L'impact environnementale

L'institut de la santé public du Québec (2020) définit l'impact environnementale comme la procédure qui permet l'examen des conséquences anticipées (bénéfiques ou néfastes) d'un projet de développement sur l'environnement (des écosystèmes, les ressources et la qualité de vie des individus et des collectivités) dans une perspective de développement durable. Cette approche de l'institut de la santé du Québec à propos l'impact environnementale n'est pas similaire à celle de l'agence française de la transition écologique (2021). Elle considère l'impact environnementale comme l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrer par un projet, un processus ou un prédécède depuis sa conception jusqu'à sa fin de vie. Soulignons que ces activités engendrées par les activités humaines et qui ont une incidence sur l'environnement peuvent être à l'échelle locale ou mondiale. Relative à la nomenclature des impacts et leurs spécificités Chayer (2018) a défini lors d'une conférence technique organisée par société d'habitation Québec six (06) niveaux impacts environnementaux :

Impacts environnementaux	Descriptions
Le changement climatique	Des phénomènes météorologiques extrêmes tels que des vagues de chaleur, des sécheresses, des inondations, etc.
La dégradation de la couche d'ozone	Ce déséquilibre naturel résulte de l'émission dans l'atmosphère des produits chimiques de synthèse connu sous le nom de substance appauvrissant la couche d'ozone.
Acidification des terres et des couches d'eau	Phénomène naturel et intensifié par l'homme sous l'action des participations et qui entraîne l'acidification des eaux
L'eutrophisation	Accumulation des nutriments dans un écosystème donne. Ce phénomène se traduit par une modification de l'équilibre biologique de l'écosystème concerné
La formation d'ozone troposphérique	Gaz extrêmement irritant qui se forme au-dessus de la terre. Sa formation entraîne les effets néfastes sur les composants d'un écosystème notamment la perte de la végétation, l'apparition des symptômes de l'asthme sur les êtres humains de etc
Perte de biodiversité	La destruction de l'habitat due aux activités humaines est l'une des principaux facteurs d'extinction des espèces dans le monde

Tableau 13:Impacts environnementaux

2.3.4 Synthèse des variables du facteur performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)

Facteurs	Variables	Sous variables	Critères	Description	Sources
Performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	L'économie circulaire	Un cycle technique	Réduire Recycler Réutiliser	Renouveau permanent des processus d'une activité donnée.	Panchal, Singh et al. (2021)
		Un cycle biologique	Focalisé sur la digestion anaérobie	La régénération, l'extraction des matières premières	
	Technologies intelligentes		L'internet des objets	Consiste à créer une communication entre les appareils à travers un réseau numérique commun	Windapo and Moghayedi (2020)
			La technologie des capteurs sans fil	Contrôler et de surveiller les paramètres physiques d'un bâti tels que l'humidité, la température, le mouvement et la vitesse des usagers	
	Les critères d'une performance sociale du bâtiment		L'accessibilité, La santé et le confort, L'impact sur le voisinage, L'entretien et la viabilité, la sécurité et la sûreté		Radziejowska (2021)
	Les indicateurs de performances environnementales		L'environnement du site,	La propreté et l'ordre du site	Tam, Tam et al. (2006)
			La conformité réglementaire,	Se conformer à la réglementation environnementale	
			Les activités de l'audit	Le préaudit, l'audit et le poste audit	
	Les opérations environnementales		La formation des personnes	Éduquer et à sensibiliser les personnes et les communautés	Carson et al. (2007)
			Examen périodique	Évaluer les incidences potentielles sur l'environnement	
			Surveiller et mesurer les opérations	Le transport durable, la gestion des déchets, etc.	
			Élaboration des programmes	La planification et la gestion de l'environnement, la gestion de la qualité de l'aire	
			Procédures de correction		
	Surveiller le personnel				

Tableau 14: Synthèse des variables du facteur performance en termes d'indicateur de durabilité

2.4 MODALITÉ(S) DE GESTIONS DE PROJET ORGANISATIONNELLES (Z)

2.4.1 Présentation du modèle et choix des pratiques de gestion de projet organisationnel

Müller, Drouin et al. (2019) définissent la gestion de projet organisationnelle (GPO) comme un outil d'intégration des activités d'une organisation principalement liées à la gestion de projet dans un réseau cohésif d'activité et d'interaction cohérente qui peuvent être comprises, planifiées et gérer dans l'intérêt de l'organisation.

Müller, Drouin et al. (2019) avaient par ailleurs délimité trois types d'activités en rapport avec la GPO : les projets, les programmes et les portefeuilles de projets.

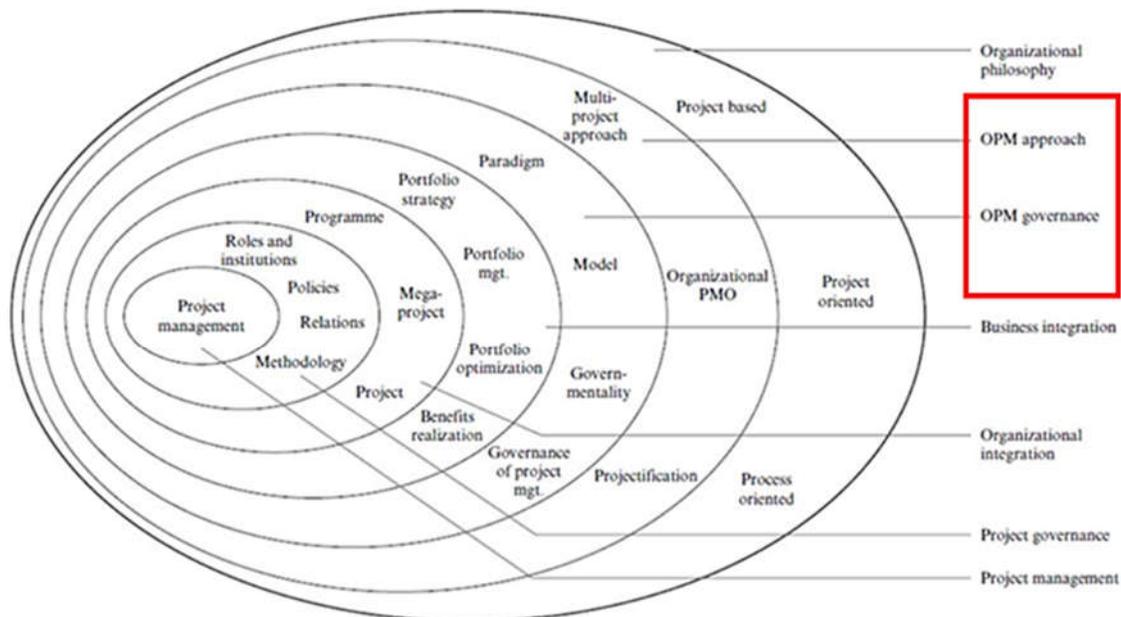
À la différence avec d'autres outils qui peuvent contenir plusieurs prototypes. La GPO est articulée sur un prototype unique appelé le modèle de l'oignon. Élaboré par Müller, Drouin et al. (2019), le modèle de l'oignon est composé de sept couches (07) pour approfondir la théorie sur la GPO dans l'intérêt d'une organisation.

En contexte de construction relatif à notre sujet de recherche, nous allons considérer deux couches : la gouvernance de gestion de projet organisationnelle (OPM gouvernance) et approches de la gestion de projet organisationnel (OPM approach).

Les activités sur lesquelles porte l'analyse sont les projets, les programmes et les mégaprojets. Les organismes concernés sont est le fournisseur de service en gestion de projet et les cabinets d'architectures.

Figure 25 : Modèle de l'oignon de la gestion organisationnelle de projet

Source : Figure 1.1, Müller, Drouin et al. (2019) page 9



2.4.2 La gouvernance de gestion de projet organisationnelle

La gouvernance de gestion de gestion de projet organisationnelle traite des paradigmes (la manière dont les gestionnaires sont traités au sein d'une organisation), les modèles de gouvernances, l'approche de gouvernementalité (l'interaction entre les parties prenantes externes et internes) et la gouvernance de la gestion de projet (la mesure dans laquelle la gestion de projet est développée en tant que profession au sein de l'organisation). La présente section sera focalisée sur les modèles de gouvernances. La littérature sur la gouvernance de gestion de projet organisationnelle fait état de plusieurs formes de gouvernance relative à la gestion de projet organisationnelle en contexte de constructions.

2.4.2.1 Modèle de maturité de la gestion de projet (OPM3)

Guangshe, Li et al. (2008), ont appliqué un modèle de gouvernance dans les projets de construction en Chine. Ce modèle est porté sur la maturité de la gestion de projet organisationnelle (OPM3). Il couvre les objectifs des principales activités en lien avec la gestion de projet dans une organisation notamment : les projets, les programmes et les projets de portefeuille. Ce modèle est articulé autour de trois axes. Le premier axe est focalisé sur les meilleures pratiques à travers la progression des étapes d'amélioration des processus, de la normalisation, etc. Le deuxième axe concerne le suivi et le contrôle des meilleures pratiques en rapport avec les projets, les programmes et les projets de portefeuille. Le dernier axe est orienté sur cinq groupes de processus de la gestion de projet : initiation, planification, exécution, contrôle et clôture.

Modèle de maturité de la gestion de projet (OPM3)			
Modèle dimensionnel	Fonctionnalité	Domaines d'intervention	Système d'évaluation
Trois dimensions : trois domaines, cinq processus et quatre étapes	Modèle continu qui développe une feuille de route pour passer d'un niveau faible à un niveau élevé de maturité en matière de gestion.	Structurelles, culturelles, technologiques et humaines	Connaissance, évaluation et amélioration en circuit fermé

Tableau 15 : Modèle de maturité de la gestion organisationnelle des projets (OPM3) appliqué à la construction en Chine

Source : Tableau, Guangshe, Li et al. (2008), page

2.4.2.3 Le modèle des systèmes viables (VSM)

À la différence avec le modèle (OPM3) qui s'applique aux projets, programmes et projets de portefeuille. Müller, Drouin et al. (2020) ont analysé le modèle des systèmes viables (VSM) de Stafford Beer appliqué à la gouvernance des projets, des mégaprojets et à la gestion des projets organisationnels. Le VSM s'appuie sur la théorie des systèmes. Müller, Drouin et al. (2020) considèrent la théorie des systèmes appliquée à la gestion de projet comme une pensée qui soulève les faiblesses des approches traditionnelles de la gestion de projet en considérant les organisations comme un tout et un système ouvert en interaction avec l'environnement. Le VSM permet de comprendre stratégiquement les principes de gouvernances pour la gestion et les organisations. Une analyse explicite de Müller, Drouin et al. (2020) du VSM a montré que le VSM est composé de cinq systèmes qui constituent l'essentiel du VSM. Ces systèmes sont :

1. Le système 1 (S1) fait référence aux activités principales d'un système complet. Exemple les conditions météorologiques ou les difficultés rencontrées dans l'accomplissement d'un travail.
2. Le système 2 (S2) concerne les chefs de projets qui gèrent chaque sous-projet en coordonnant les activités entre eux.
3. Le système 3 (S3) travaille pour l'optimisation de l'interaction entre S2 et assure la performance globale du système. Il communique également avec les décideurs politiques au niveau du système (S5). Il peut s'agir d'un programme ou d'un bureau de gestion de projet stratégique. Le système 3* (S3*) peut collecter les informations au niveau de la direction lorsqu'il est déclenché par S3. Il s'agit d'une fonction d'audit qui permet de surveiller et de collecter le << ici et maintenant >>.
4. Alors que S1, S2, et S3 s'occupent du << devant et maintenant >>, le système (S4) est responsable de l'extérieur et du moment. Il est chargé de faire face

aux menaces extérieures et d'exploiter les opportunités. Exemple, le rôle d'un maître ou d'un sponsor dans un projet.

5. Le système 5(S5), est responsable de la politique et décide de ce que l'organisation va faire. Il surveille également les échanges entre S3 S4. Exemple S5 peut être le ministère dans le cas d'un mégaprojet public, le comité de pilotage ou le conseil d'administration.

Figure 26 : Le modèle des cinq systèmes

Source : Figure 1, Müller, Drouin et al. (2020), page 7

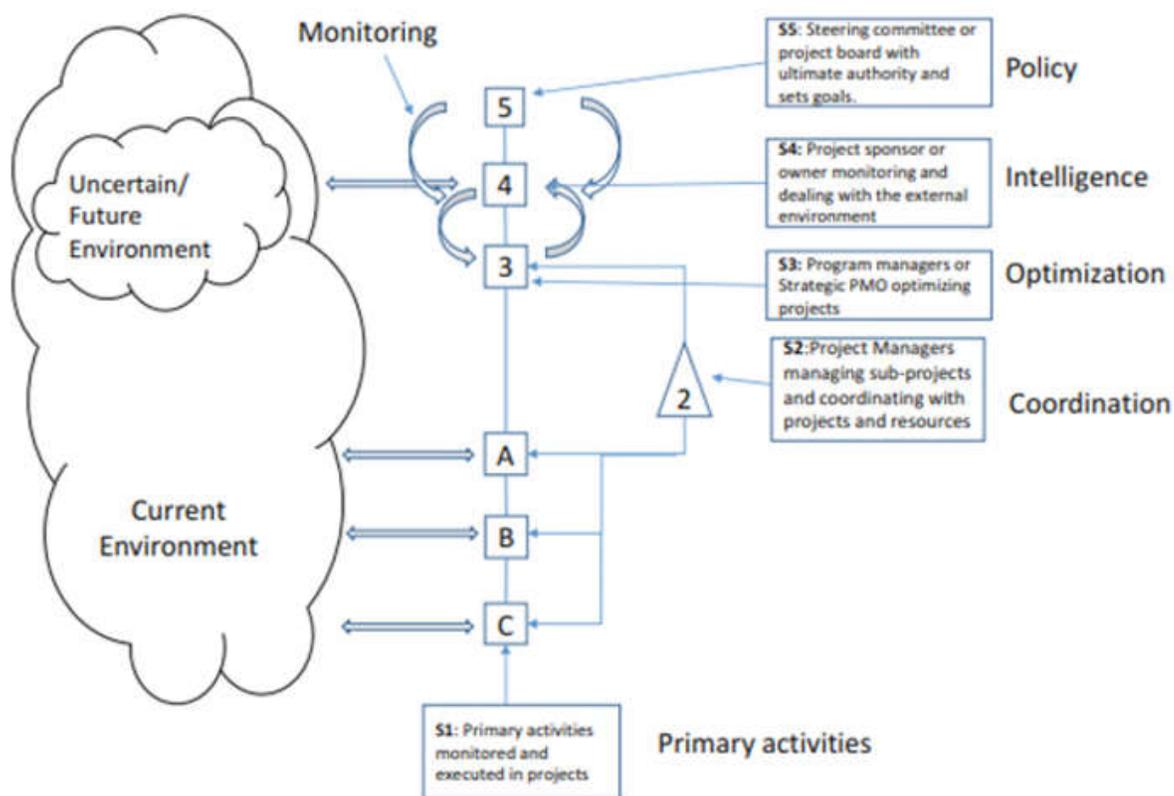
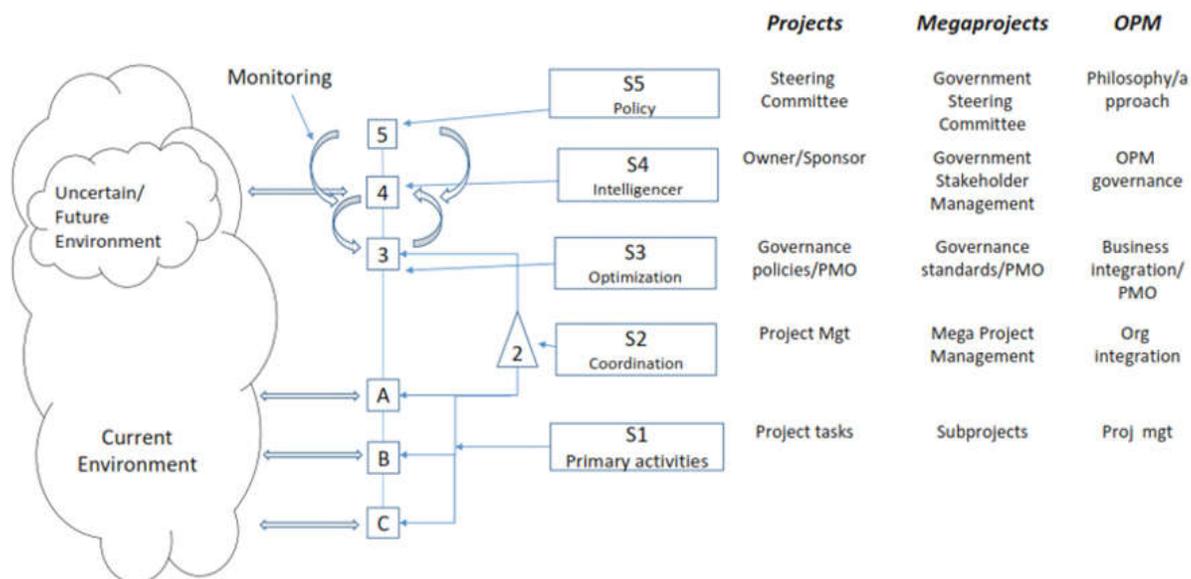


Figure 27 : Modèle des cinq systèmes pour les projets, OPM et mégaprojets

Source : Figure 3, Müller, Drouin et al. (2020), page 19



2.4.2.4 Gouvernance en contexte de gestion de projet

La gouvernance est le socle sur lequel s'appuie la gouvernance de gestion de projet organisationnelle. À cet effet le défi pour les organisations est de réconcilier la gestion interne des projets avec la gouvernance et sa structure de sorte que la gestion de projet soit alignée avec les objectifs de l'organisation Too and Weaver (2014). Too and Weaver (2014) ont considéré la gouvernance comme un outil qui fournit un cadre pour la prise de décision éthique et l'action managériale au sein d'une organisation et qui repose sur la transparence, la responsabilité et la définition des rôles. Plusieurs écoles de pensées soutiennent la gouvernance. Celle relative à l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) et d'autres organismes comme Australian Institute of Company, Directors Institute of Southern Africa, ont élaboré cinq (5) principaux thèmes de gouvernances : la gouvernance des relations, des changements, du personnel et de l'organisation, financières, et celle relative à la viabilité et la durabilité. À la suite de cette définition de la gouvernance, Too and Weaver (2014) ont par ailleurs élaboré un

cadre de gouvernance efficace qui est un mécanisme qui permet d'évaluer les projets potentiels sous le prisme de leur accommodation dans un contexte précis par rapport aux autres projets. Ce cadre intègre trois thèmes imbriqués à la gouvernance : le système de gouvernance, le système de gestion, et le système de livraison des projets.

Le système de gouvernance est focalisé sur les missions, l'évaluation, les parties prenantes et la fraude ou la corruption. Le système de gestion intègre la tolérance de risque, les bonnes pratiques des processus, la sélection du portefeuille et la conformité. En fin le système de livraison correspond à la sélection des programmes, des projets, des portefeuilles et de la stratégie de gestion organisationnelle.

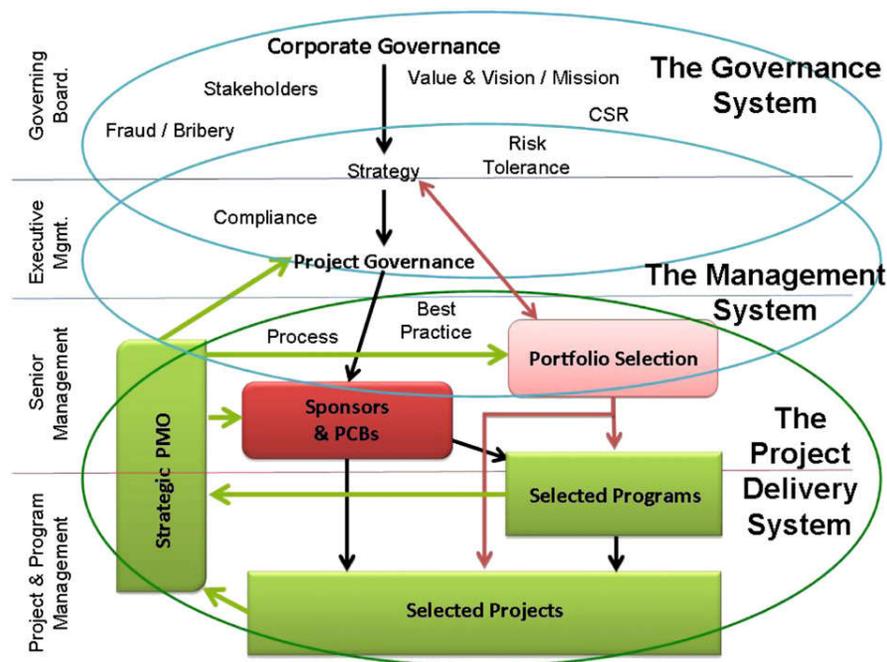
Figure 28 : Diagramme en pétales de la gouvernance

Source: Figure 1, Too and Weaver (2014), page 1384



Figure 29 : Le cadre de gouvernance du projet

Source: Figure 4, Too and Weaver (2014), page 1389



2.4.3 APPROCHES ORGANISATIONNELLES DE LA GESTION DE PROJET : Approches de gestion des projets multiples

D'après. Müller, Drouin et al. (2019) cette section décrit les choix stratégiques qui guident les opérations de la partie d'une organisation basée sur les projets (c'est-à-dire la stratégie de sélection des projets), la décision de créer un bureau de gestion de projets à l'échelle de l'organisation et enfin le niveau de projectivité de l'organisation (c'est-à-dire la mesure dans laquelle une organisation utilise les projets et leur gestion comme principe sous-jacent pour mener à bien ses activités). Cette analyse sera focalisée sur un volet de la projectivité qui analyse les modalités de gestion de projet comme principe sous-jacent pour la réussite des projets d'une organisation en contexte de construction.

Les modalités organisationnelles de gestion de projet sont multiples. Radosavljevic and Bennett (2012) ont élaboré quatre (4) approches organisationnelles de gestion de projets / multiprojet en fonction des acteurs majeurs d'un projet de construction. Ces

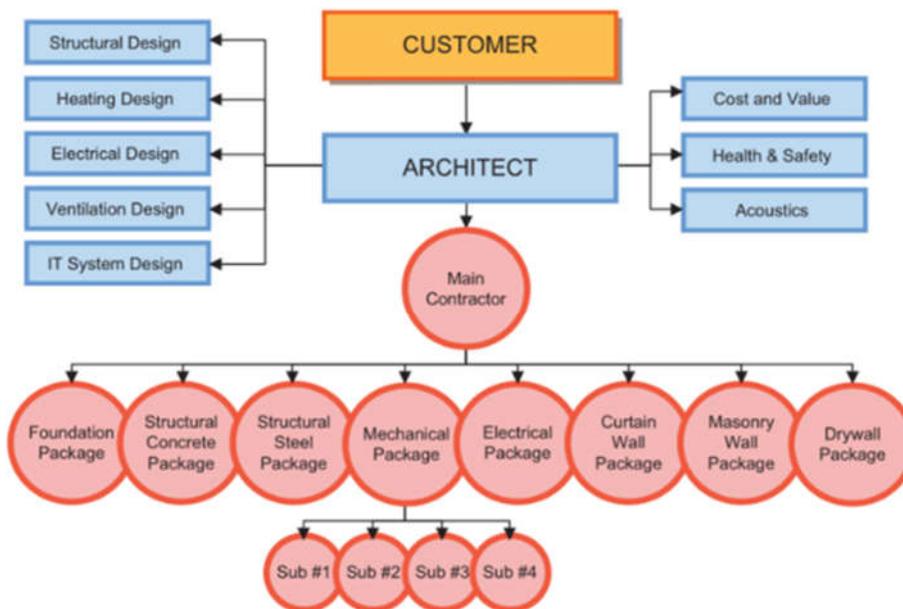
acteurs sont : le client, le concepteur (architecte) le gestionnaire de projet et un entrepreneur.

2.4.3.1 Construction gérée par les concepteurs

Cette approche se veut intégrée, elle place ainsi le client au cœur du projet. En effet, il s'agit de travailler avec une collaboration étroite avec le client. Ce climat permet de déterminer les installations essentielles et le cahier de charge dont le client a besoin.

Figure 30 : Construction gérée par les concepteurs

Source : Figure 1.9, Radosavljevic and Bennett (2012), page 14



Avantages	Inconvénients
Point de contact unique pour le client Fabrication et informations complètes sur la conception	Les entrepreneurs sont impliqués dès le début pour s'assurer que la conception tient compte de la nécessité d'une fabrication et d'une production efficaces.
Fabrication et informations complètes sur la conception	Le concepteur peut choisir des entrepreneurs dont les antécédents ne sont pas satisfaisants.
La participation des concepteurs à toutes les étapes du projet peut contribuer à garantir la qualité de l'installation	Le manque de connaissances des concepteurs en matière de processus de fabrication et de production peut être source d'inefficacité.
	Le projet peut faire l'objet de modifications régulières de la conception, ce qui nuit à l'efficacité de la fabrication et de la production

Tableau 16:Avantages et inconvénient de la construction gérée par les concepteurs

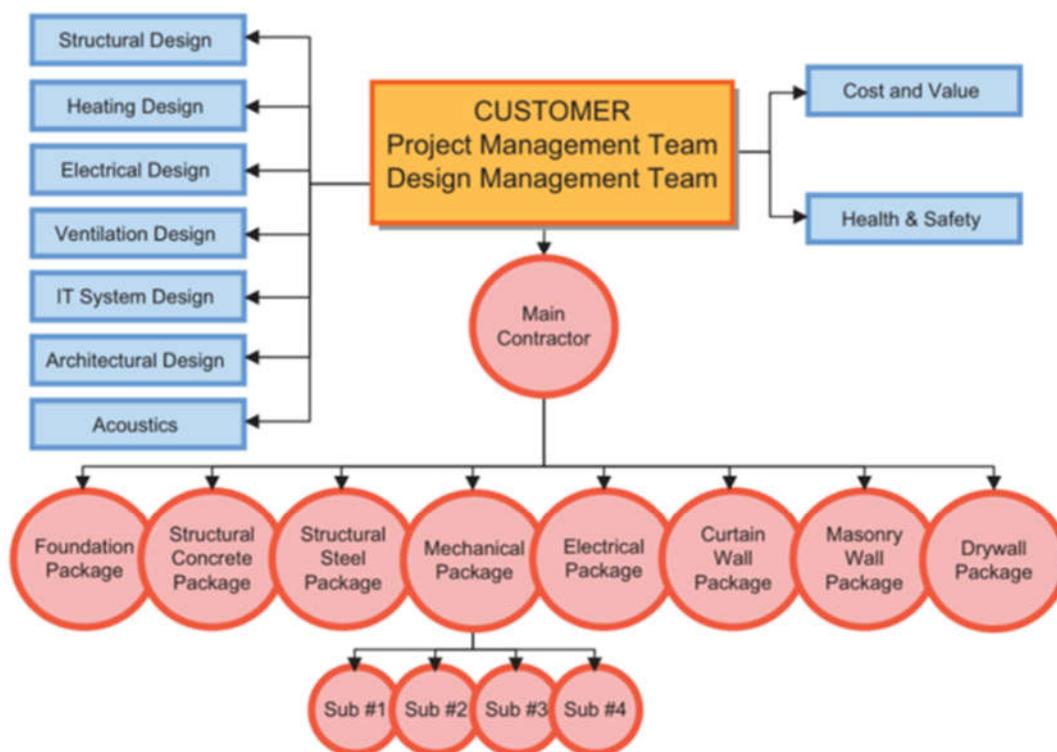
Source : Tableau, Radosavljevic and Bennett (2012), page 14

2.4.3.2 Construction gérée par les clients

Avec des faiblesses considérables dans le processus de gestion, bien qu'ils soient le parti prenant essentiel d'une chaîne d'approvisionnement relative au projet de construction. Le client s'assure que les intérêts du projet sont en sécurité, la construction est construite au bon moment, avec le bon budget et selon l'échéance définie. Leur dévouement dans la gestion du projet constitue le principal atout.

Figure 31: Gestion de la construction dirigée par le client

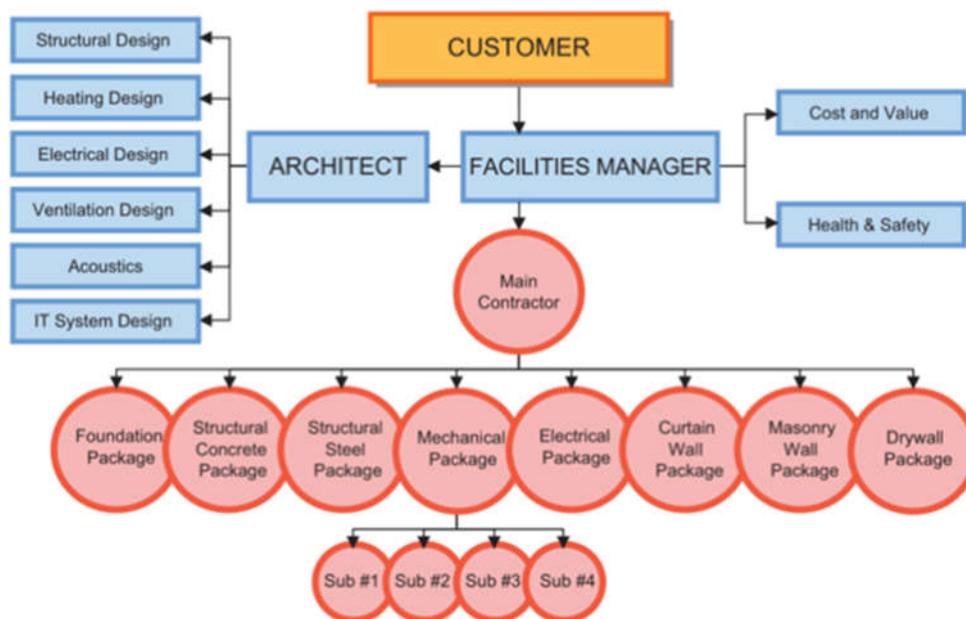
Source : Figure 1.10, Radosavljevic and Bennett (2012), page 14



Une approche de gestion similaire à celle exercée par le client concerne le gestionnaire des installations. Cette dernière ne possède aucune connaissance sur la conception, l'exécution d'un projet de construction et le processus de la fabrication sur de grands projets. Le gestionnaire des installations s'assure juste de l'aménagement du site de construction pour préparer le lieu de construction à recevoir le bâti.

Figure 32:Gestion des installations - gestion de la construction

Source : Source : Figure 1.12, Radosavljevic and Bennett (2012), page 18



Avantages	Inconvénients
L'installation est susceptible d'être efficace en termes de coûts sur l'ensemble de sa durée de vie	Le manque d'expérience dans la collaboration avec les concepteurs et les entrepreneurs spécialisés peut entraîner une organisation inefficace du projet
Les entrepreneurs impliqués dans le processus de construction peuvent par la suite être impliqués dans l'exploitation et l'entretien de l'installation	Les contractants interviennent trop tard pour s'assurer que la conception tient compte de la nécessité d'une fabrication et d'une production efficaces

Tableau 17:Avantages et inconvénients de la gestion de la construction axée sur les installations

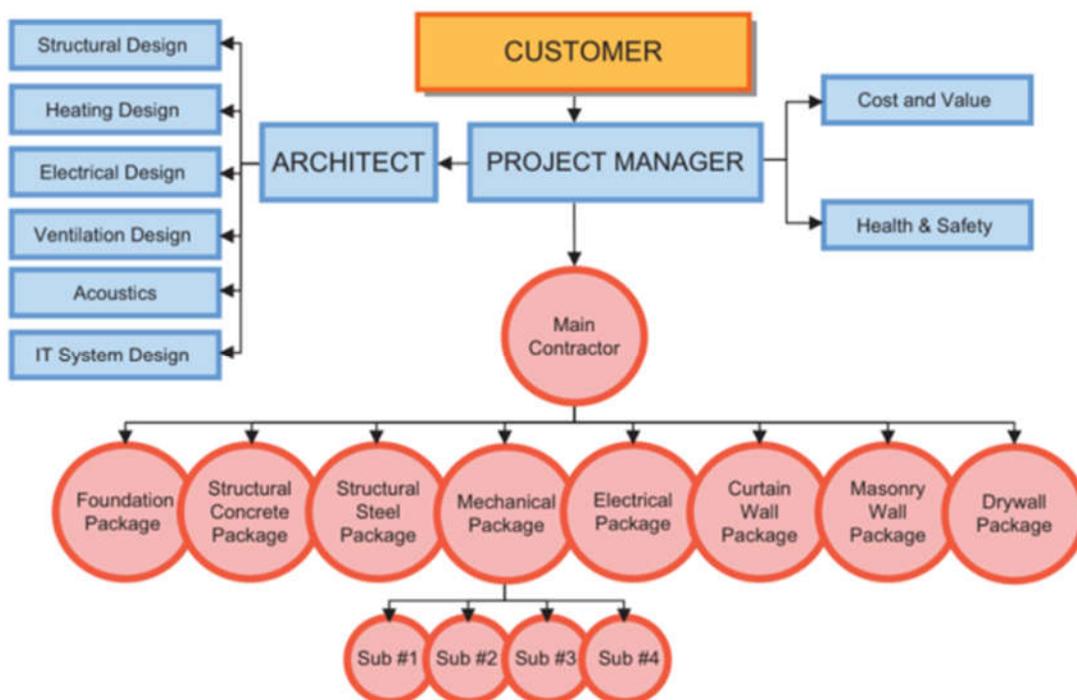
Source : Tableau, Radosavljevic and Bennett (2012), page 18

2.4.3.3 Construction gérée par des chefs de projet indépendants

Ici, nous avons un chef de projet investi par une organisation indépendante spécialisée dans la gestion de projet. Lorsque l'organisation est spécialisée dans la gestion des projets de construction, l'organisme indépendant de gestion de projet est souvent employé pour gérer les projets complexes à travers de nombreuses étapes dans laquelle la construction n'est qu'une petite partie (Radosavljevic and Bennett 2012) .

Figure 33: Gestion de la construction pilotée par le chef de projet indépendant

Source : Figure 1.13, Radosavljevic and Bennett (2012), page 19



Avantages	Inconvénients
L'expérience des chefs de projet à toutes les étapes d'un projet important et complexe peut leur permettre de générer une plus grande valeur ajoutée pour les clients.	Seules les grandes sociétés de gestion de projets bien établies ont une expérience suffisante des processus de fabrication et de production.
Les gestionnaires de projets de construction spécialisés peuvent fournir une gestion efficace et très ciblée.	Les contractants sont impliqués trop tard pour que la conception tienne compte de la nécessité d'une fabrication et d'une production efficaces.
Gestion par des chefs de projet ayant l'expérience de l'organisation de divers projets temporaires	Les chefs de projet peuvent faire appel à des sous-traitants pour fournir au moins une partie des connaissances et des compétences essentielles, ce qui entraîne une dépendance excessive à l'égard des relations contractuelles.
Le gestionnaire de projet fournit une gamme de points de vue en fonction de sa relation étroite avec un certain nombre de grandes organisations clientes	Les gestionnaires de projet peuvent ignorer les problèmes de conception parce que leur rôle normal exige une approche plus large et plus générale

Tableau 18:Avantage et inconvénients de la gestion de la construction pilotée par la le chef de projet indépendant

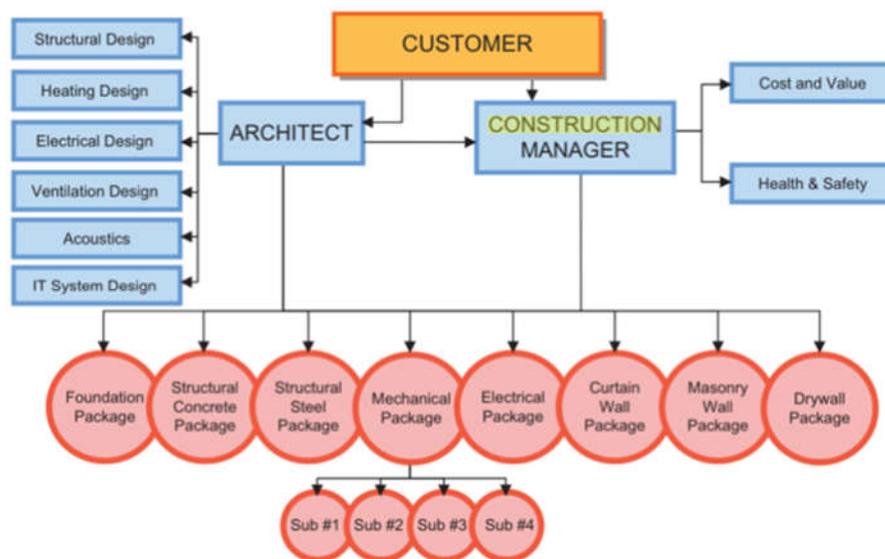
Source : Tableau, Radosavljevic and Bennett (2012), page 19

2.4.3.4 Construction gérée par des responsables de construction indépendants

Pour la gestion de la construction, ce format s'appuie sur des entrepreneurs et constructeurs spécialisés qui établissent directement des contrats avec le client. Ce scénario prévoit que les organisations de la gestion de la construction n'entreprennent aucune action de construction directement avec le client (Radosavljevic and Bennett 2012).

Figure 34: Gestion de la construction dirigée par un gestionnaire

Source ; Figure 1.14, Radosavljevic and Bennett (2012), page 21



Avantages	Inconvénients
L'influence du directeur de la construction sur la conception fournit une base solide pour la fabrication et la production	La conception peut être compromise par un accent excessif sur les questions de fabrication et de production
Le gestionnaire de la construction aura probablement des relations à long terme avec des entrepreneurs très efficaces	Trop grande dépendance à l'égard des contrats puisque chaque entrepreneur spécialisé a un contrat avec le client, ce qui peut entraîner des problèmes et des différends
Processus de fabrication et de production efficaces	

Tableau 19: Avantages et inconvénients de la gestion de la construction gérée par un gestionnaire

Source : Tableau, Radosavljevic and Bennett (2012), page 121

2.4.4 Synthèse des variables du facteur modalités organisationnelles de gestion de projets (Z)

Facteurs	Variables	Sous variable	Critères	Descriptions	Sources
Modalités organisationnelles de gestion de projets (Z)	Modèle de maturité de la gestion de projet organisationnelle (OPM3)		Les meilleurs Pratiques	La progression des étapes D'amélioration des processus, de la normalisation	Guangshe, Li et al. (2008)
			Le suivi et le contrôle des meilleures pratiques	Les projets, les programmes et les projets de portefeuille	
			Cinq groupes de processus de la gestion de projet	Initiation, planification exécution, contrôle et clôture	
	Le modèle des systèmes viables (VSM)		Le système 1 (S1)	Activités principales d'un système complet	Müller, Drouin et al. (2020)
			Le système 2 (S2)	Concerne les chefs de projets	
			Le système 3 (S3)	L'optimisation de l'interaction entre S2	
			Le système (S4)	Responsable de l'extérieur	
	Un cadre de gouvernance efficace		Le système de gouvernance	Focalisé sur les missions, l'évaluation, les parties prenantes et la fraude ou la corruption	Too and Weaver (2014)
			Le système de gestion	Intègre la tolérance de risque, les bonnes pratiques des processus, la sélection du portefeuille et la conformité	
			Le système de livraison des projets	Corresponds à la sélection des programmes, des projets, des portefeuilles et la stratégie de gestion organisationnelle	
	Approches de gestion des projets multiples	Construction gérée par les concepteurs	Elle place le client au cœur du projet	Une collaboration étroite avec le client	Radosavljevic and Bennett 2012
		Construction gérée par les clients	Le client s'assure que les intérêts du projet sont en sécurité	La construction est construite au bon moment, avec le bon budget et selon l'échéance définie	
		Construction gérée par des chefs de projet indépendants	Chef de projet investi par une organisation indépendante	L'organisme indépendant de gestion de projet est souvent employé pour gérer les projets complexes	
Construction gérée par des responsables de construction indépendante		Concernent des entrepreneurs et constructeurs spécialisés	Les organisations de la gestion de la construction n'entreprennent aucune action de construction directement avec le client		

Tableau 20: Synthèse des variables du facteur modalités organisationnelles de gestion de projets

2.5 MISE EN EVIDENCE DES RELATIONS ENTRE LES FACTEURS

2.5.1 Propositions de la recherche

Au terme de cette analyse littéraire, nous dénombrons quatre facteurs au lieu de trois définies initialement : Modèles de cycle de vie (X), Performance en termes d'indicateur de durabilité (Y), Modalités de gestions organisationnelles de projet (Z) et la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1). Ainsi les propositions qui en découlent sont :

De la relation entre modèles de cycle de vie (X) et Performance en termes d'indicateur de durabilité (Y), nous avons la première proposition :

2.5.1.1 Proposition 1 : $X > Y$

P1 : Un type de modèle de cycle (X) de vie influence la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).

De la relation entre modalités de gestions organisationnelles de projet (Z) dépendamment de celle entre modèle de cycle de vie (X) et Performance comme indicateur de durabilité (Y), nous avons la deuxième proposition :

2.5.1.2 Proposition 2 : $Z > (X > Y)$

P2 : Les modalités de gestions organisationnelles de projets (Z) ont une influence modératrice sur la relation entre modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).

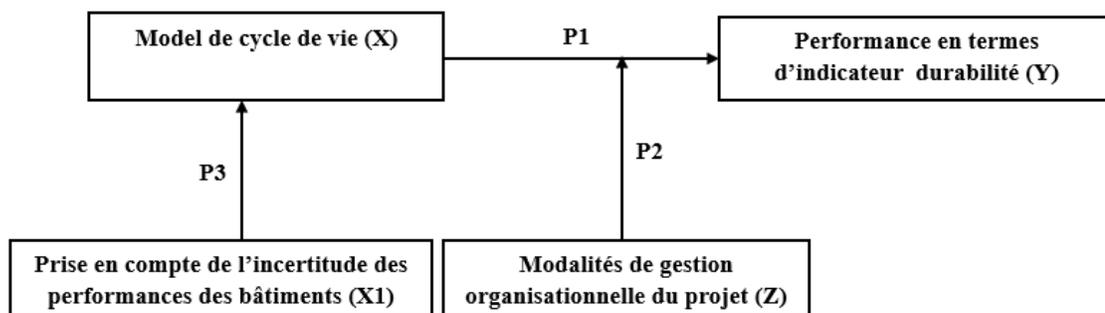
De la relation entre l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et modèle de cycle de vie (X) et, nous avons la troisième relation :

2.5.1.3 Proposition 3 : $X1 > X$

P3 : La prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) influence un modèle de cycle de vie (X).

2.5.2 Cadre conceptuel définitif de la recherche

Figure 35: Cadre conceptuel définitif



2.5.3 Résumé des objectifs, questions de recherche et propositions

	OBJECTIFS (O.)		QUESTIONS DE RECHERCHE (QR)		PROPOSITIONS (P)
O1 : X > Y	Analyser et comprendre la relation entre les modèles de cycle de vie (X) et la performance en termes indicateurs de durabilité (Y)	QR1	Quelle est l'influence de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?	P1	Un type de modèle de cycle de vie (X) influence la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)
(O2) : Z > (X > Y)	Analyser et comprendre la relation entre les modalités de gestion organisationnelle projet (Z) dépendamment de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	QR2	Quelle est l'influence modératrice de la relation entre les modalités de gestion organisationnelle de projet (Z) sur la relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	P2	Les modalités de gestions organisationnelles de projets (Z) exercent une influence modératrice sur la relation entre Modèles de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur indicateur de durabilité (Y).
(O3) : X1 > X	Analyser et comprendre la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X)	QR3	Quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X) ?	P3	La prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) influence un type de modèle de cycle de vie (X)

Tableau 21:Résumé des objectifs, questions de recherche et propositions

2.5.4 Résumé des variables retenues pour l'étude

Les présentes variables favorisent la durabilité en gestion de projet en contexte de construction.

Facteurs	Variables
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >> Des charges et des impacts environnementaux Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser) Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels Comprendre des impacts environnementaux entre les phases
Performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	L'économie circulaire L'utilisation des technologies intelligentes Les critères d'une performance sociale du bâtiment (l'accessibilité, la santé et le confort, l'impact sur le voisinage, l'entretien et la viabilité enfin la sécurité et la sureté) Les indicateurs de performances environnementales (l'environnement du site, la conformité réglementaire, les activités de l'audit) Les opérations environnementales (la formation des personnes sur l'impact sur l'environnemental, examen périodique du programme environnemental, surveiller et mesurer l'impact environnemental, élaboration des programmes environnementaux et la réalisation d'audits de routine du programme environnemental)
Modalités de gestions organisationnelles de projet (Z)	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3) Le modèle des systèmes viables (VSM) Un cadre de gouvernance efficace Approches de gestion des projets/projets multiples (Construction gérée par les concepteurs, construction gérée par les clients, construction gérée par des chefs de projet indépendants, construction gérée par des responsables de construction indépendants)
Prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment Cadre conceptuel pour lever les incertitudes (la simulation de Monte Carlo, l'analyse de sensibilité, la matrice généalogique et indicateur de qualité des données, des méthodes floues, les autres méthodes (La série de Taylor et ANOVA...) Calculs énergétiques annuels ou horaires Transport et production des déchets des occupants Variables météorologiques

Tableau 22:Résumé des variables retenues pour l'étude

CHAPITRE 3: APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La section, nommée approche méthodologique, précise la perspective de la recherche et la manière dont les propositions seront testées. Pour ce faire, nous allons utiliser un cadre logique de recherche appelé <<l'oignon de recherche >>. Traduit et adapté par Saunders, Lewis et al. (2007), ce cadre logique permet de : définir la philosophie de la recherche (positivisme, le pragmatisme, postmodernisme, etc.), clarifier l'approche de développement théorique (déduction ,abduction ,induction), faire un choix méthodologique (méthode mono quantitative, multiméthode quantitative, méthode mixte simple, méthode mixte complexe, etc.), d'élaborer les stratégies (recherche archivistique ,étude de cas ,ethnographie, etc.), préciser l'horizon temporel (section transversale et longitudinale) et en fin de spécifier les techniques et les procédures (collecte de données et l'analyse). À cet effet le présent chapitre sera délimité en huit points :

1. Positionnement de la recherche
2. Exposer les théories mobilisées
3. Niveau et unités d'analyse
4. Approche de la recherche
5. Design de la recherche
6. Méthodologies mobilisées
7. Horizon de temps
8. Les techniques, plans et procédures de collectes de données et de traitements

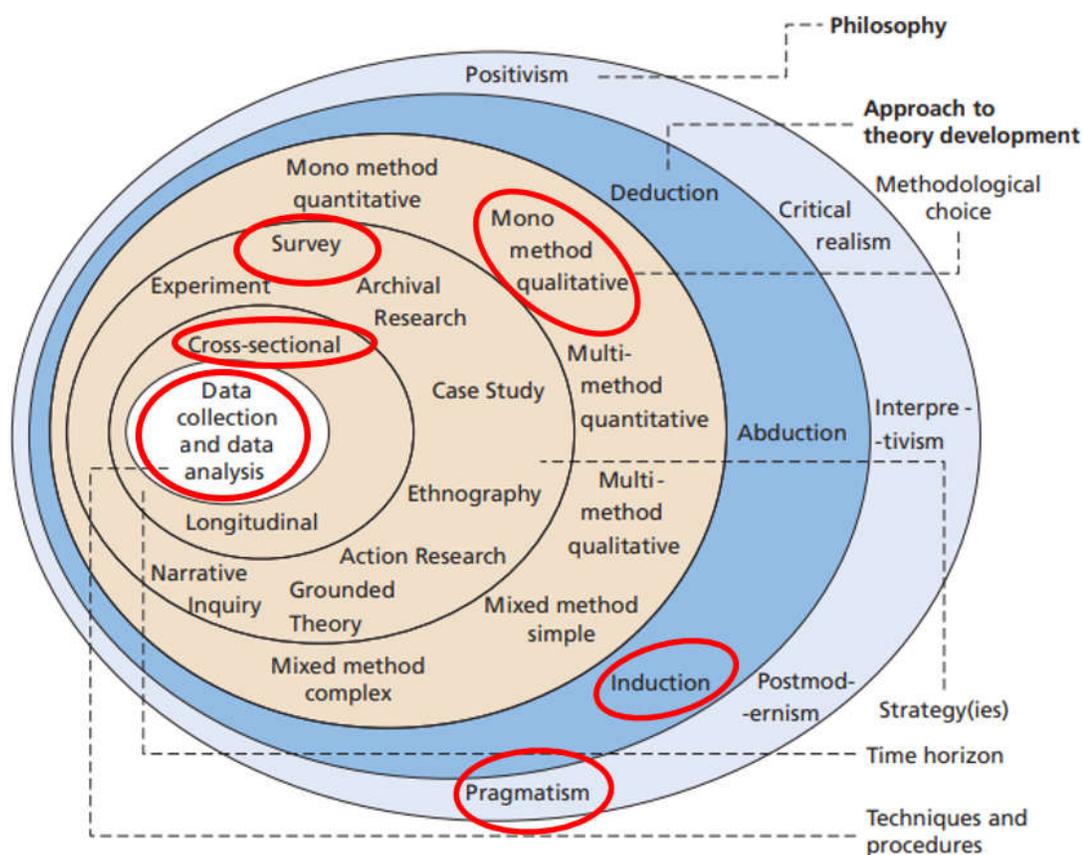


Figure 36: L'oignon de recherche

Source : Figure 4.1 (Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. 2019.),page 130

3.1 POSITIONNEMENT DE LA RECHERCHE

Le positionnement de la recherche implique en amont de spécifier le type de recherche. Encadré par une méthodologie qualitative, pour son application, ce mémoire utilise une recherche de type exploratoire. D'après Stebbins (2001), la recherche exploratoire consiste à mettre délibérément ses mains dans un endroit, encore et encore, où la découverte est possible et où des intérêts généraux, généralement (mais pas toujours) non spécialisés, peuvent être poursuivis. Cette recherche exploratoire prend en compte des facteurs définis à la section revue de littérature notamment : modèles de cycle de vie,

performance en termes d'indicateur de durabilité, modalités de gestion organisationnelle de projet.

Pour clarifier le positionnement de cette recherche, nous allons considérer deux dimensions.

1. La première s'oriente sur l'ontologie <<Becoming>> dont l'objectif vise à modéliser plusieurs connaissances relatives au devenir de l'être. Le domaine de connaissance en lien avec cette ontologie dans le contexte de cette recherche est la performance en termes d'indicateur de durabilité.
2. La seconde perspective est focalisée sur le positionnement épistémologique. Le processus de la recherche comprend quatre composants interdépendants.
 1. L'épistémologie
 2. La perspective théorique
 3. La méthodologie
 4. Les méthodes

Al-Ababneh (2020) précise que l'épistémologie informe les perspectives théoriques, ces perspectives déterminent la méthodologie de la recherche, et ensuite les méthodes de recherche et enfin la méthodologie régit et choisit les méthodes de recherche.

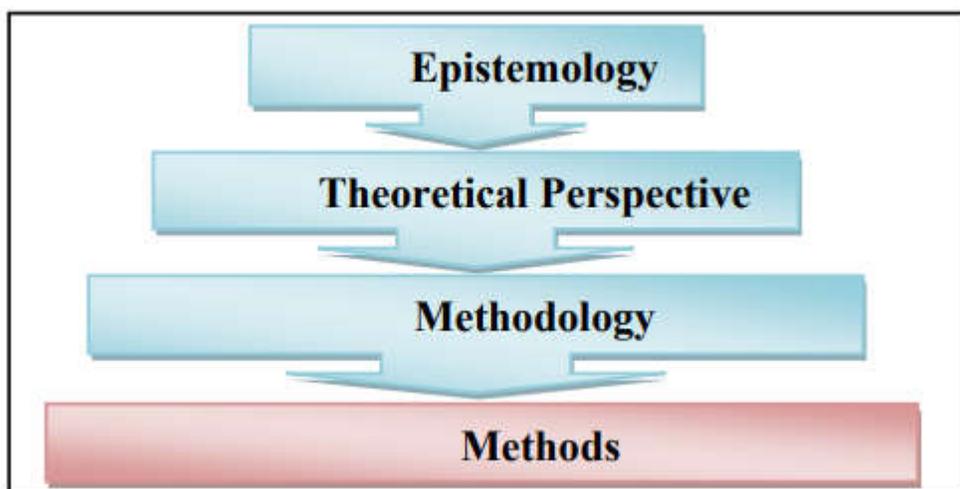
En guise de définition, l'épistémologie traite de la nature de la connaissance, de sa possibilité, sa portée et sa base générale (Al-Ababneh 2020). Par la suite (Al-Ababneh (2020) distingue trois types d'épistémologies :

1. L'objectivisme, qui signifie que le sens et la réalité significative existent en tant que tels en dehors de l'opération de toute conscience et il représente la position selon laquelle les entités sociales existent dans la réalité extérieure aux acteurs sociaux.
2. Les constructions, qui se réfèrent au sens qui naît de l'engagement de l'homme avec les réalités du monde.
3. Le subjectivisme, qui se réfère à l'idée que le sens provient de tout autre chose que de l'objet.

En considérant les clarifications liées au positionnement épistémologique de cette recherche, cet essai est une épistémologie objective. Les phénomènes étudiés existent indépendamment du caractère consciencieux des acteurs sociaux.

Figure 37: Les éléments de base du processus de recherche

Source : (Figure 1, Al-Ababneh 2020, page 76)



Le présent projet analyse les variables en rapport avec la durabilité en contexte de constructions résidentielles et non résidentielles au Canada. Cependant, pour mesurer leur pertinence et évaluer leurs différences dans la pratique organisationnelle de projet, le pragmatisme est la philosophie de recherche appropriée à cet effet. Ainsi Saunders, Lewis et al. (2007) avaient déclaré que le pragmatisme affirme que les concepts ne sont pertinents que s'ils soutiennent l'action, et s'efforce de concilier à la fois l'objectivisme et le subjectivisme, les faits et les valeurs, les connaissances précises et rigoureuses et les différentes expériences contextualisées.

3.2 LES THÉORIES MOBILISÉES

La présente recherche expose quatre théories mobilisées émanant du problème posé d'une part et de la revue de la littérature d'autre part. Les quatre théories ont pour élément fédérateur les projets de constructions résidentiels et non résidentiels.

1. La première concerne la théorie du cycle de vie
2. La deuxième expose la théorie de la performance en gestion de projet.
3. La troisième fait appel à la théorie de la gestion organisationnelle de projet s'appuyant sur la gouvernamentalité/gouvernance.
4. La quatrième se focalise sur les risques et incertitudes.

3.3 NIVEAU ET UNITÉS D'ANALYSE

Le niveau d'analyse de cette recherche est la <<gestion de projet organisationnelle>> et l'unité d'analyse est <<le projet>> dans le cadre des entreprises de constructions résidentielles et non résidentielles au Canada.

Les 5 modèles de cycle de vie, les 5 indicateurs de performance en termes de durabilité, les 4 modalités de gestions de projet organisationnelles et les 5 incertitudes des performances des bâtiments représentent les variables de cette analyse et faciliteront l'étude qualitative et la nature de l'influence des relations entre les facteurs et les propositions y afférentes.

3.4 APPROCHE DE LA RECHERCHE

Dans le cadre de cette recherche, l'approche utilisée est **l'induction analytique**

À la différence avec l'approche inductive qui est fondée sur les données ou les textes, et semble s'inspirer de la philosophie interprétative, d'après (Graneheim, Lindgren et al. (2017). L' induction analytique est une logique de recherche utilisée pour guider la

collecte des données, développer l'analyse et organiser la présentation des résultats de la recherche (Katz 2001). Ainsi, les précédents postulats exposent le caractère intégral de l'induction analytique dans une recherche. Autrement dit, l'induction analytique assure simultanément la collecte des données et leur gestion puis la structuration des résultats de recherche. À cet effet (Katz 2001) précise par la suite que l'induction analytique soutient toutefois ce que l'on pourrait appeler la rétrodiction : des prédictions, faites au moment 3, selon lesquelles si un comportement donné a été observé au moment 2, des phénomènes spécifiques doivent avoir eu lieu au moment 1. Il s'agit de la reconstitution éventuelle d'une suite d'événement ayant eu lieu dans le passé.

Cette approche reste pragmatique, car elle nous aide à valider les propositions de recherche sur la base des relations entre les théories mobilisées.

Se pendant l'induction analytique n'est pas exempte de limite. Ces limites sont de deux ordres d'après Katz (2001) :

1. Elle ne spécifie que des conditions nécessaires et non suffisantes
2. Elle produit des explications tautologiques

Finalement, l'induction analytique vise à appréhender d'un autre point de vue les théories relatives au modèle de cycle de vie, la performance en termes de durabilité, les incertitudes des performances des bâtiments et les modalités de gestion organisationnelles de projet.

3.5 DESIGN DE LA RECHERCHE

La conception de la présente recherche est étalée sur trois propositions. Elle va nous permettre la validation des différentes propositions

1. P1 : un type de modèle de cycle de vie influence la performance en termes d'indicateur de durabilité.
2. P2 : les modalités de gestions organisationnelles de projets influencent la relation entre Modèles de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur indicateur de durabilité

3. P3 : la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments influence un modèle de cycle de vie

Les différentes propositions seront validées par une enquête -réponse auprès des architectes, gestionnaires de projets et ingénieurs en structure du bâtiment. Google Forms est l'outil technologique nécessaire pour l'analyse de ces propositions.

3.6 MÉTHODOLOGIES MOBILISÉES

<<la mono méthode qualitative>> fait l'objet de la méthode majeure utilisée dans le cadre de ce essai .La monométhode est utilisée lorsque la recherche est axée sur la collecte des données qualitative ou quantitative (Melnikovas 2018). Pour son implémentation, un questionnaire est soumis aux experts en gestionnaires de projets, architectes et ingénieurs dans le domaine des constructions résidentielle et non résidentielle.

Le questionnaire a été structuré en trois parties avec une grille d'analyse structurée à l'échelle de Likert : pas d'influence, faible influence, forte influence.

3.6.1 Validation de la proposition 1 : relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes de durabilité (Y)

La première partie a été focalisée sur la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes de durabilité (Y).

Question 1 (Q1) : selon vous, quelle est l'influence de la relation entre un modèle de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur de durabilité ? (confère tableau 23)

3.6.2 Validation de la proposition 2 : relation relative aux modalités organisationnelles de gestion de projet (Z) dépendamment du modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).

La deuxième partie correspond à la relation relative aux modalités organisationnelles de gestion de projet (Z) dépendamment du modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y).

Question 2 (Q2) : selon vous, quelle est l'influence modératrice des modalités organisationnelles de gestion de projet sur la relation entre le modèle de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur de durabilité (confère tableau 24)

3.6.3 Validation de la proposition 3 : relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et le modèle de cycle de vie (X)

La troisième partie fait appel à la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et le modèle de cycle de vie (X).

Question 3 (Q3) : selon vous, quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments et les modèles de cycle de vie ? (confère tableau 25)

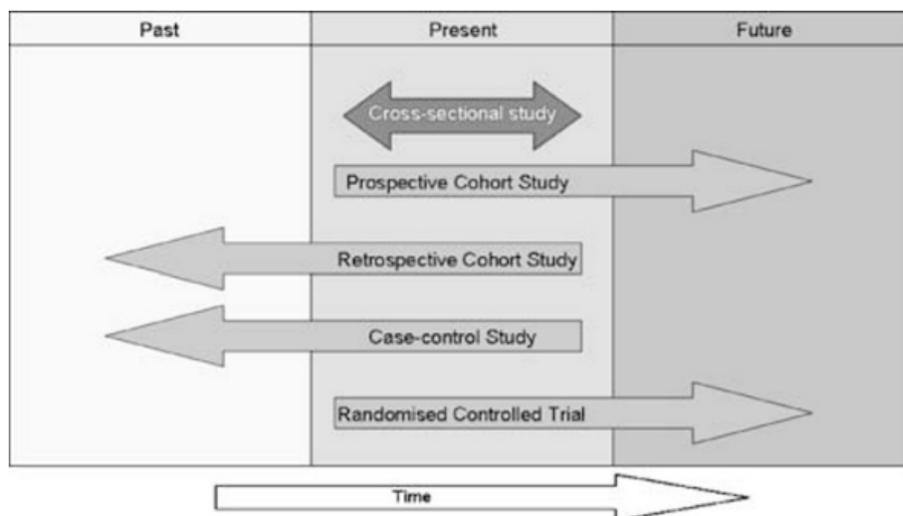
3.7 HORIZON DE TEMPS

Bien que Melnikovas (2018) distingue trois horizons temporels de base dans les études prospectives, notamment le court terme jusqu'à 10 ans, le moyen terme jusqu'à 25 ans et le long terme de plus de 25 ans.

Cette recherche s'inscrit dans une étude transversale .À l'échelle du temps ,une étude transversale est nécessaire dans une recherche lorsqu'il s'agit de fournir un résultat dans une courte période en incluant les spécificités associées en ce moment précis .Ainsi Levin (2006) précise que , les études transversales sont réalisées à un à un moment donné ou sur une courte période.

Figure 38:Études transversales.

Source : Figure 1, Levin (2006), page 24



Malgré cette temporalité courte, la présente recherche intègre tout de même une dimension ontologique relative au devenir de l'être incluant une philosophie pragmatique dans sa vision.

L'enjeu est d'illuminer les gestionnaires de projet et architectes dans le champ de la construction résidentielle et non résidentielle sur la prise en compte de la durabilité dans

le cycle de cycle de vie de leur projet. Fort de cela, l'induction analytique permet d'offrir un champ d'ajustement théorique à d'éventuelles recherches mieux approfondies.

3.8 LES TECHNIQUE, PLAN ET PROCÉDURE DE COLLECTES DE DONNÉES ET DE TRAITEMENTS

Le questionnaire, qui a découlé des propositions a permis d'élaborer les matrices adressées aux experts primaires du bâtiment, notamment les architectes, les gestionnaires de projet et les ingénieurs en structure. Ces matrices visent établir le niveau d'influence entre les variables de la durabilité dans les projets résidentiels et non résidentiels au Canada dépendamment des facteurs y afférents.

Tableau 23:QR1 : Selon vous, quelle est l'influence de la relation entre un modelé de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?

Z > (X > Y)		Les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité (X > Y)		
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence
Les modalités de gestion organisationnelle projet (Z)	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3)			
	Le modèle des systèmes viables (VSM)			
	Un cadre de gouvernance efficace			
	Approches de gestion des projets/ projets multiples			

Tableau 24: QR2 : selon vous quelle est l'influence modératrice des modalités organisationnelles de gestion de projet (Z) sur la relation entre le model de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?

X1>X		Modèles de cycle de vie (X)														
		Phase <<en amont>> et <<en aval >>			Des charges et des impacts environnementaux			Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)			Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels			Comprendre des impacts environnementaux entre les phases		
		D' influence Pas	Faible Influence	Forte Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Forte Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Forte Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Forte Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Forte Influence
Incertitude des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment															
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes															
	Calculs énergétiques annuels ou horaires															
	Transport et production des déchets des occupants															
	Variables météorologiques															

Tableau 25:QR3 : selon vous quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X) ?

CHAPITRE 4: RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le présent chapitre met en évidence les résultats d'une enquête basée sur un questionnaire. Ce dernier a été soumis à 10 répondants avec des compétences variées dans la constructions résidentielles et non résidentielles. Il s'agissait des architectes, des gestionnaires de projet et des ingénieurs. Les données collectées sont qualitatives. Le choix portait sur une échelle de Likert : pas d'influence, faible influence et forte influence.

Trois propositions fondent la suite de cette analyse :

1. La première concerne un type de modèle de cycle de vie qui influence la performance en termes d'indicateur de durabilité.
2. La deuxième sur les modalités de gestions organisationnelles de projets qui influencent la relation entre modèle de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur indicateur de durabilité
3. La troisième porte sur la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments qui influence un modèle de cycle de vie.

4.1 PROPOSITION 1 : UN TYPE DE MODELE DE CYCLE DE VIE (X) INFLUENCE LA PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR DE DURABILITE(Y) (X>Y)

Un type de modèle de cycle de vie influence la performance en termes d'indicateur de durabilité constitue la première proposition. Les variables de la durabilité qui soutiennent cette proposition sont : l'économie circulaire, l'utilisation des technologies intelligentes, les critères d'une performance sociale du bâtiment , les indicateurs de performances environnementales et les opérations environnementales

Le tableau ci-après présente les avis des répondant

X>Y		La performance en termes indicateur de durabilité (Y)														
		L'économie circulaire			L'utilisation des			Les critères d'une performance sociale du bâtiment			Les indicateurs de performances environnementales			Les opérations environnementales		
		D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	3	2	5	3	3	4	4	4	2	3	2	5	2	5	3
	Des charges et des impacts environnementaux	3	2	5	4	1	5	3	4	3	2	2	6	3	4	3
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	4	3	3	2	4	4	1	4	5	3	4	3	4	2	4
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	3	4	3	1	5	4	2	4	4	1	6	3	4	3	3
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	1	4	5	2	3	5	3	3	4	1	3	6	3	5	2

Tableau 26:État des réponses pour la première proposition

4.1.1 Influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire

Unidirectionnelle, l'influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire est exclusivement forte. L'intérêt des répondants a porté sur trois modèles de cycle de vie qui exercent une influence significative avec un de 50%. Ces modèles de cycle de vie sont :

1. Phase <<en amont>> et <<en aval >>
2. Des charges et des impacts environnementaux
3. Un cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases

X>Y		L'économie circulaire			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	3	2	5	10
	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	30%	20%	50%	100%
	Des charges et des impacts environnementaux	3	2	5	10
	Des charges et des impacts environnementaux	30%	20%	50%	100%
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	4	3	3	10
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	40%	30%	30%	100%
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	3	4	3	10
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	30%	40%	30%	100%
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	1	4	5	10
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	10%	40%	50%	100%

Tableau 27: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire

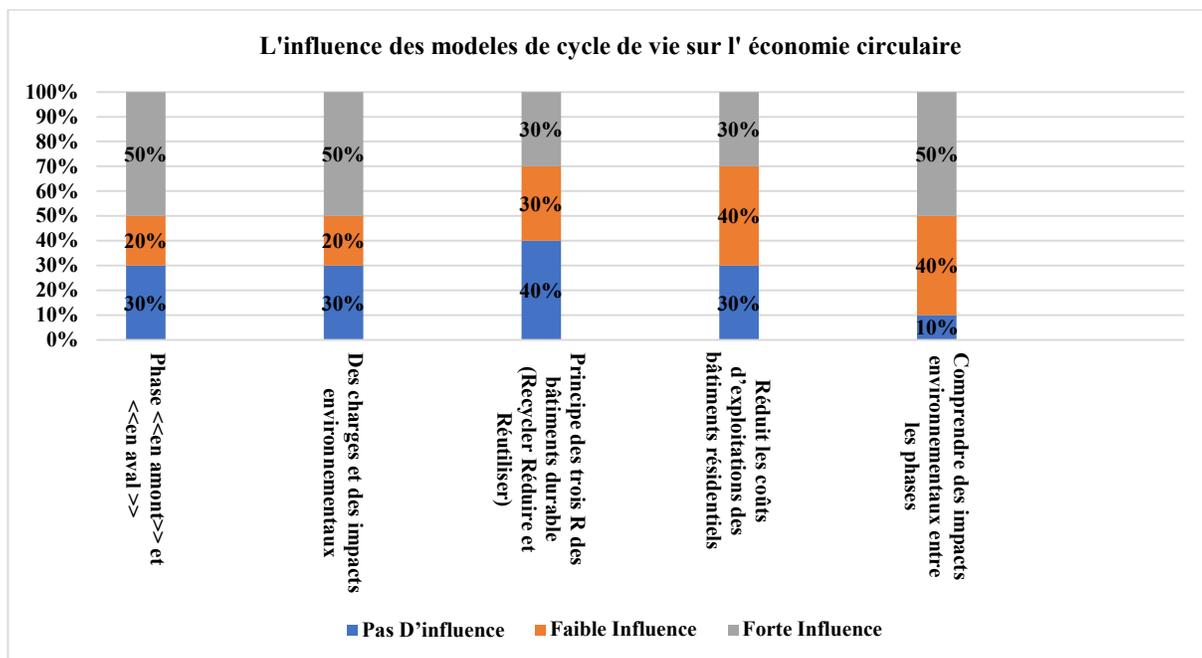


Figure 39: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur l'économie circulaire

4.1.2 Influence des modèles de cycle de vie et l'utilisation des technologies intelligentes

Avec une influence forte et faible, les modèles de cycle de vie exercent une influence mixte sur l'utilisation des technologies intelligentes bien que l'influence forte soit plus représentative par rapporte à l'influence faible. L'avis des architectes, gestionnaires de projets et ingénieurs a porté sur trois modèles de cycle de vie avec deux influences fortes et une influence faible. Le taux exprimé est de 50%.

1. Des charges et des impacts environnementaux (Forte influence)
2. Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels (Faible influence)
3. Comprendre des impacts environnementaux entre les phases (Forte influence)

X>Y		L'utilisation des technologies intelligentes			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	3	3	4	10
	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	30%	30%	40%	100%
	Des charges et des impacts environnementaux	4	1	5	10
	Des charges et des impacts environnementaux	40%	10%	50%	100%
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	2	4	4	10
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	20%	40%	40%	100%
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	1	5	4	10
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	10%	50%	40%	100%
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	2	3	5	10
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	20%	30%	50%	100%

Tableau 28: Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur l'utilisation des technologies intelligentes

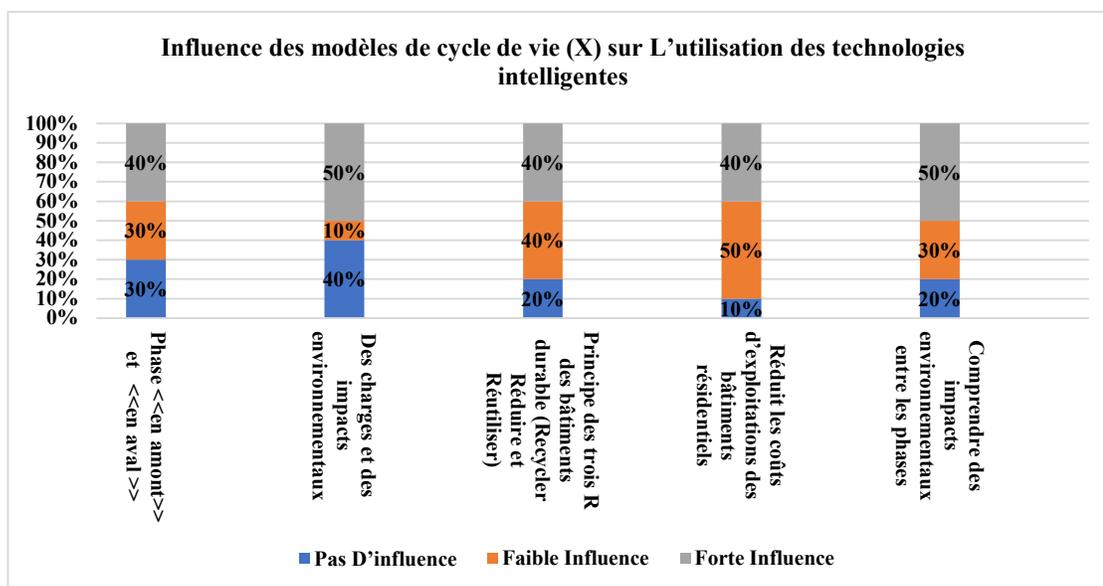


Figure 40: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur l'utilisation des technologies intelligentes

4.1.3 Influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment

L'influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment est unique bien qu'elle soit forte. D'après les répondants cette unicité est mise en évidence à travers le cycle de vie qui en compte le principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser). Le taux d'influence est de 50%.

X>Y		Les critères d'une performance sociale du bâtiment			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval>>	4	4	2	10
	Phase <<en amont>> et <<en aval>>	40%	40%	20%	100%
	Des charges et des impacts environnementaux	3	4	3	10
	Des charges et des impacts environnementaux	30%	40%	30%	100%
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	1	4	5	10
	Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)	10%	40%	50%	100%
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	2	4	4	10
	Réduit les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	20%	40%	40%	100%
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	3	3	4	10
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	30%	30%	40%	100%

Tableau 29 : Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment

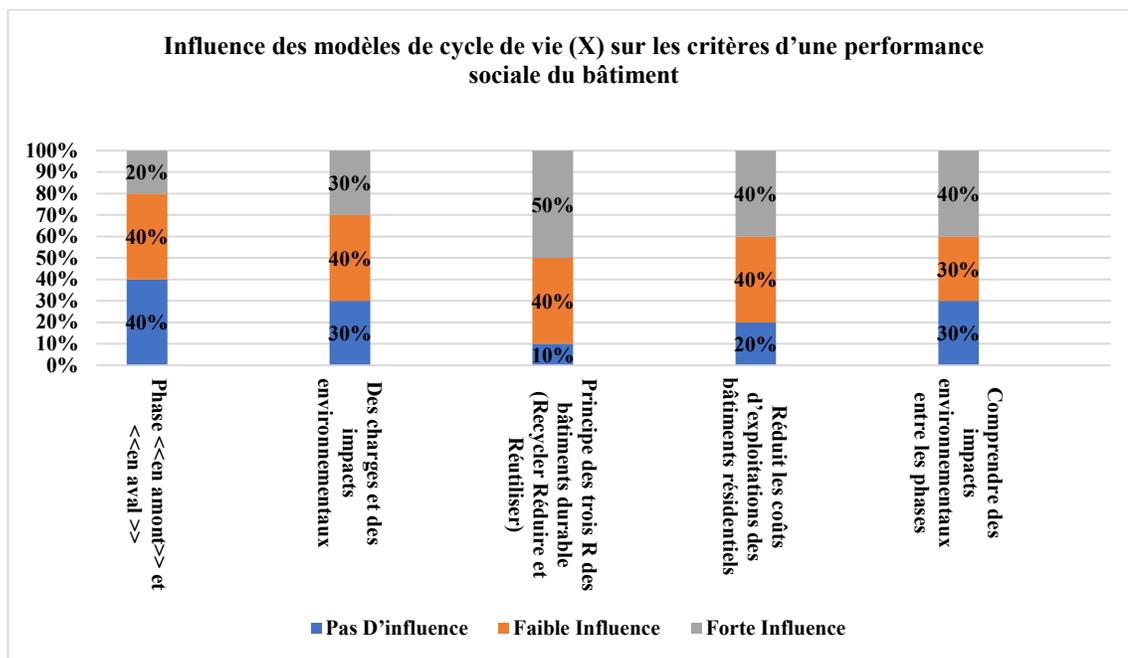


Figure 41: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les critères d'une performance sociale du bâtiment

4.1.4 Influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales

L'influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales est dynamique. Ce dynamisme s'exprime par deux niveaux d'influences avec des taux significatives variables. D'après les experts, majeurs de la construction, l'influence est à la fois faible et forte. L'influence faible est unique. Cette unicité prend en compte le cycle de vie relative à la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels, avec un taux de 60%. L'influence forte est triple avec des taux de 50%,60%,60% respectivement. Les cycles de vie pris en compte ici sont :

1. Phase <<en amont>> et <<en aval >>
2. Des charges et des impacts environnementaux
3. Comprendre des impacts environnementaux entre les phases

X>Y		Les indicateurs de performances environnementales			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval>>	3	2	5	10
	Phase <<en amont>> et <<en aval>>	30%	20%	50%	100%
	Des charges et des impacts environnementaux	2	2	6	10
	Des charges et des impacts environnementaux	20%	20%	60%	100%
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	3	4	3	10
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	30%	40%	30%	100%
	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	1	6	3	10
	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	10%	60%	30%	100%
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	1	3	6	10
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	10%	30%	60%	100%

Tableau 30:Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales

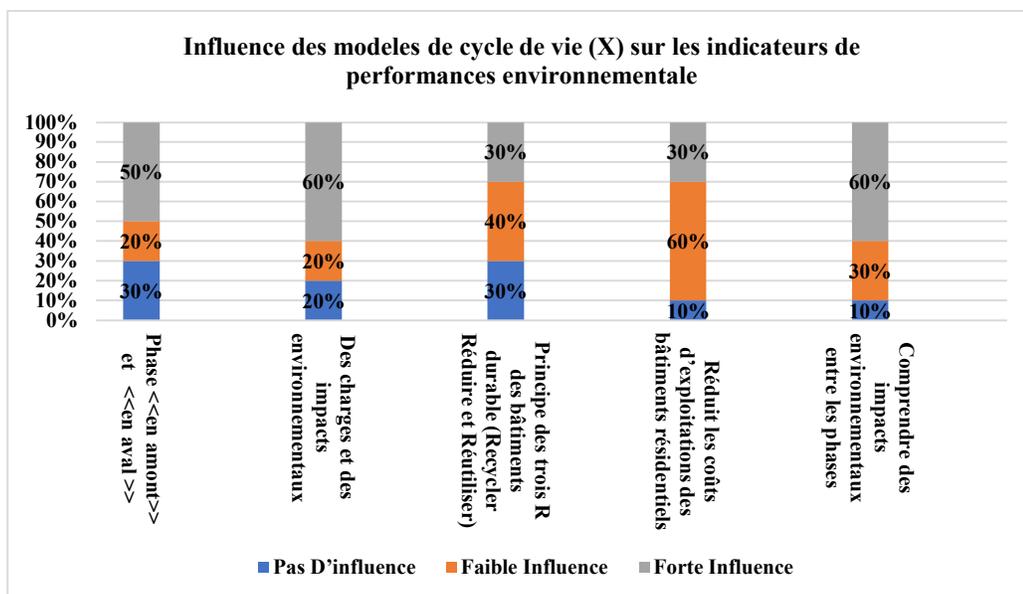


Figure 42:Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les indicateurs de performances environnementales

4.1.5 Influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementales

Relative à l'influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementales, les répondants estiment que les modèles de cycle de vie exercent exclusivement une faible influence sur les opérations environnementales. L'intérêt des experts a porté sur deux modèles de cycle de vie avec un taux de 50%. Ces modèles de cycle de vie sont :

1. Phase <<en amont>> et <<en aval >>
2. Comprendre des impacts environnementaux entre les phases

X>Y		Les opérations environnementales			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	2	5	3	10
	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	20%	50%	30%	100%
	Des charges et des impacts environnementaux	3	4	3	10
	Des charges et des impacts environnementaux	30%	40%	30%	100%
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	4	2	4	10
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	40%	20%	40%	100%
	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	4	3	3	10
	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	40%	30%	30%	100%
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	3	5	2	10
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	30%	50%	20%	100%

Tableau 31:Détails d'influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementale

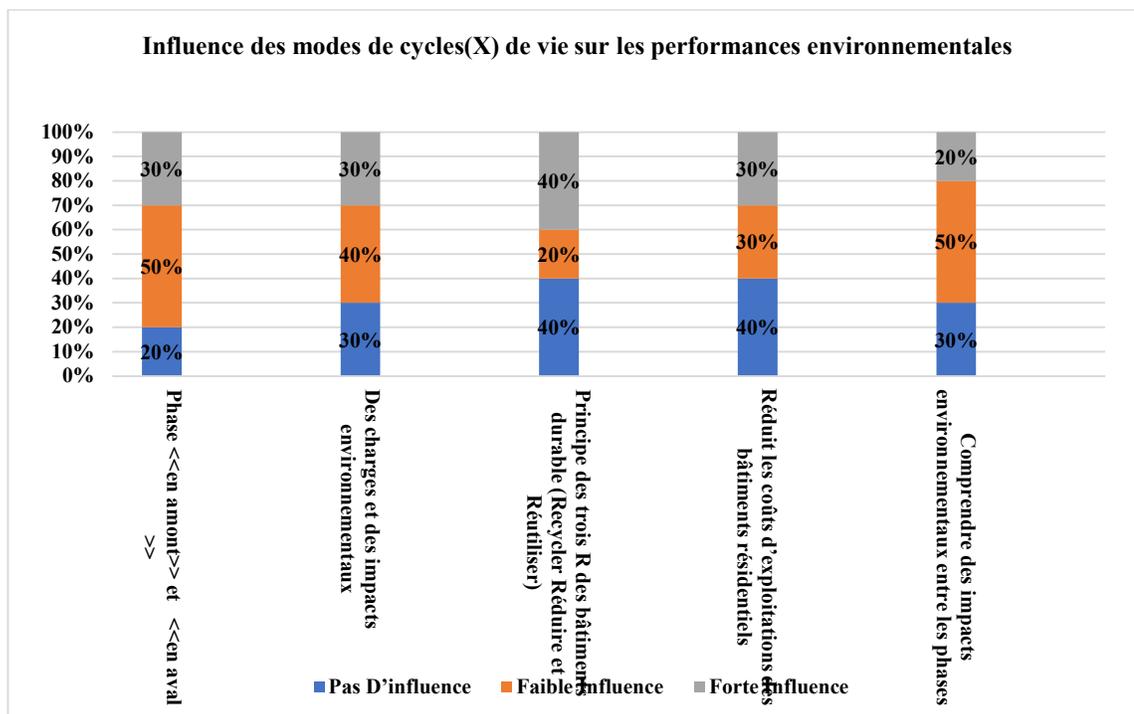


Figure 43: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur les opérations environnementales

4.1.6 Synthèse et discussion de la proposition 1

Les modèles de cycle de vie influencent la performance en termes d'indicateur de durabilité, qu'elle soit faible ou forte. Cependant, les avis des répondants convergent sur une influence forte. Nous avons neuf avis avec une influence forte contre quatre avec une faible influence d'après le tableau ci-dessous.

Par ailleurs, l'économie circulaire et les indicateurs de performances environnementales constituent, les variables qui ont une prépondérance d'interaction forte avec les modèles de cycle de vie.

Sur la base de ces deux postulats analytiques, les modèles de cycle de vie constituent un facteur de distribution des influences fortes, s'agissant de la première proposition

relative à un type de modèle de cycle de vie (x) influence la performance en termes d'indicateur de durabilité(y) ($x > y$).

Aussi, la performance en termes d'indicateur de durabilité pourrait être la résultante de l'interaction des indicateurs de performance environnementale et celle de l'économie circulaire dont l'axe générateur constitue les modèles de cycle de vie.

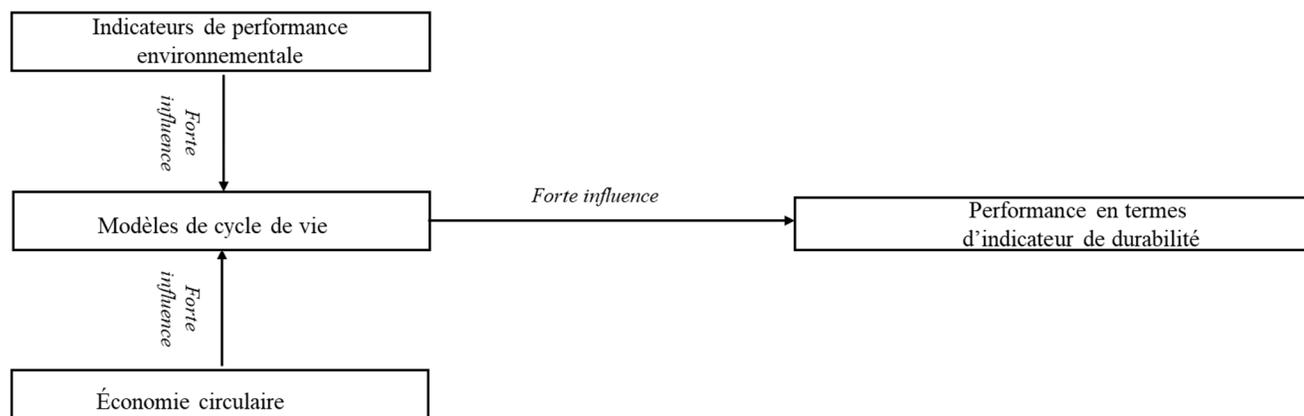


Figure 44: Cadre d'influence de la proposition 1

Source : Personnel

X>Y		La performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)				
		L'économie circulaire	L'utilisation des technologies intelligentes	Les critères d'une performance sociale du bâtiment	Les indicateurs de performances environnementales	Les opérations environnementales
Modèles de cycle de vie (X)	Phase <<en amont>> et <<en aval >>	Forte influence			Forte influence	Faible influence
	Des charges et des impacts environnementaux	Forte influence	Forte influence		Forte influence	
	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)			Forte influence		
	Réduits les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels		Faible influence		Faible influence	
	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases	Forte influence	Forte influence		Forte influence	Faible influence

Tableau 32:Résumé des influences significatives des modèles de cycle de vie sur les performances en termes d'indicateur de durabilité

4.2 PROPOSITION 2 : LES MODALITÉS DE GESTIONS ORGANISATIONNELLES DE PROJETS (Z) INFLUENCENT LA RELATION ENTRE MODÈLES DE CYCLE DE VIE (X) ET LA PERFORMANCE EN TERMES D'INDICATEUR INDICATEUR DE DURABILITÉ(Y) ($Z > (X > Y)$)

Les modalités de gestions organisationnelles de projets influencent la relation entre modèles de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur indicateur de durabilité constitue la troisième proposition de cet essai. Les variables de la durabilité qui soutiennent cette proposition sont : Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3), le modèle des systèmes viables (VSM), un cadre de gouvernance efficace et les Approches de gestion des projets/ projets multiples. Le tableau ci-après présente les avis des répondants.

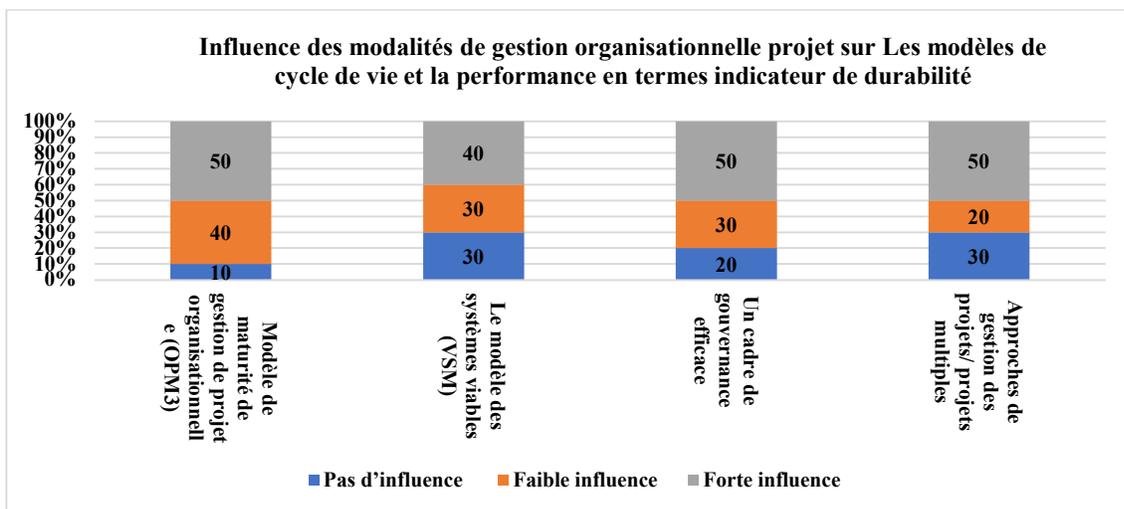
$Z > (X > Y)$		Les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité ($X > Y$)		
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence
Les modalités de gestion organisationnelle projet	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3)	1	4	5
	Le modèle des systèmes viables (VSM)	3	3	4
	Un cadre de gouvernance efficace	3	3	5
	Approches de gestion des projets/ projets multiples	3	2	5

Tableau 33:État des réponses pour la troisième proposition

Z > (X > Y)		Les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité (X > Y)			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total
Les modalités de gestion organisationnelle projet (Z)	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3)	1	4	5	10
	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3)	10%	40%	50%	100 %
	Le modèle des systèmes viables (VSM)	3	3	4	10
	Le modèle des systèmes viables (VSM)	30%	30%	40%	100%
	Un cadre de gouvernance efficace	2	3	5	10
	Un cadre de gouvernance efficace	20%	30%	50%	100%
	Approches de gestion des projets/ projets multiples	3	2	5	10
	Approches de gestion des projets/ projets multiples	30%	20%	50%	100%

Tableau 34:Détails d'influence entre les Modalités de gestion organisationnelle projet, les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

figure 45:Détails d'influence les Modalités de gestion organisationnelle projet sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité



4.2.1 Influence du modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3) sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

Le modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3) exerce une forte influence sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité.

4.2.2 Influence du modèle des systèmes viables (VSM) sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

Le modèle des systèmes viables (VSM) n'exerce significativement pas une forte influence sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

4.2.3 Influence du cadre de gouvernance efficace sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

Un cadre de gouvernance efficace exerce une forte influence sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité.

4.2.4 Influence des approches de gestion des projets/projets multiples sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

Les approches de gestion des projets/ projets multiples exercent une forte influence sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

4.2.5 Synthèse et discussion de la proposition 2

Les modalités de gestion organisationnelle influencent fortement sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité Malgré l'absence significative du modèle des systèmes viables (VSM).

Z > (X > Y)		Les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité (X > Y)		
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence
Les modalités de gestion organisationnelle de projet (Z)	Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3)			Forte influence
	Le modèle des systèmes viables (VSM)			
	Un cadre de gouvernance efficace			Forte influence
	Approches de gestion des projets/ projets multiples			Forte influence

Tableau 35: Résumé des influences significatives des modalités de gestion organisationnelle de projet sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité

De ce qui précède, et en rapport la proposition 2 qui s'articule sur les modalités de gestions organisationnelles de projets (Z) influence la relation entre modèles de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ($Z > (X > Y)$). Un modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3), un cadre de gouvernance efficace et les approches de gestion des projets/ projets multiples constituent un triangle d'influence fort pour les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité.

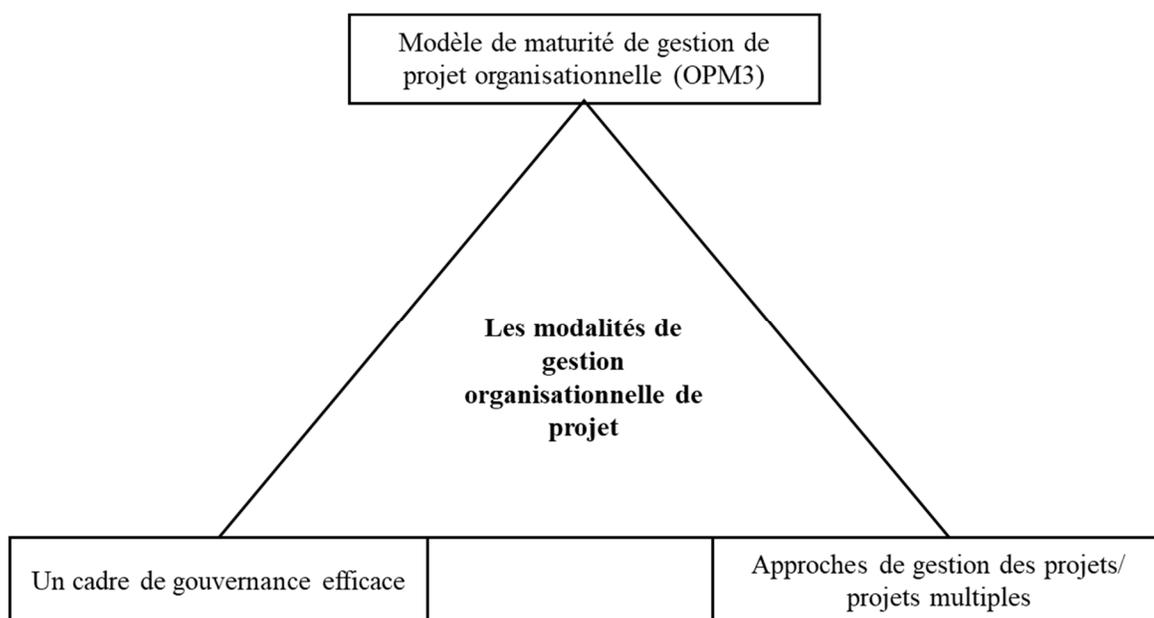


Figure 46: Triangle d'influence pour la proposition 2

Source : Personnel

4.3 PROPOSITION 3 :LA PRISE EN COMPTE DE L'INCERTITUDE DES PERFORMANCES DES BÂTIMENTS (X1) INFLUENCE UN MODÈLE DE CYCLE DE VIE (X) (**X1>X**)

La prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments influence un modèle de cycle de vie qui représente la deuxième proposition de cette analyse. Les variables de la durabilité qui soutiennent cette proposition sont : La forme du bâtiment, le cadre conceptuel pour lever les incertitudes, le calcul énergétique annuelle ou horaires,

Le transport et la production des déchets des occupants, enfin les variables météorologiques. Le tableau ci-après présente les avis des répondants.

X1>X		La prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments														
		Modèles de cycle de vie (X)														
		Phase <<en amont>> et <<en aval >>			Des charges et des impacts environnementaux			Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)			Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels			Comprendre des impacts environnementaux entre les phases		
		D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence	D' influence Pas	Faible Influence	Fort Influence
Incertitude des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	2	3	5	2	5	3	1	6	3	1	4	5	1	4	5
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	3	5	2	2	3	5	3	4	3	6	3	1	5	2	3
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	3	3	4	5	4	1	1	5	4	5	3	2	3	4	3
	Transport et production des déchets des occupants	3	5	2	3	3	4	3	2	5	2	4	4	3	3	4
	Variables météorologiques	4	4	2	4	4	2	3	5	2	2	3	5	4	3	3

Tableau 36:État des réponses pour la deuxième proposition

4.3.1 Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la phase <<en amont>> et <<en aval >>

D'après les répondants, les incertitudes des performances des bâtiments exercent une influence sur une phase <<en amont>> et <<en aval >> en termes de cycle de vie. Cette influence est faible. Nous avons deux incertitudes des performances des bâtiments avec une faible influence notamment :

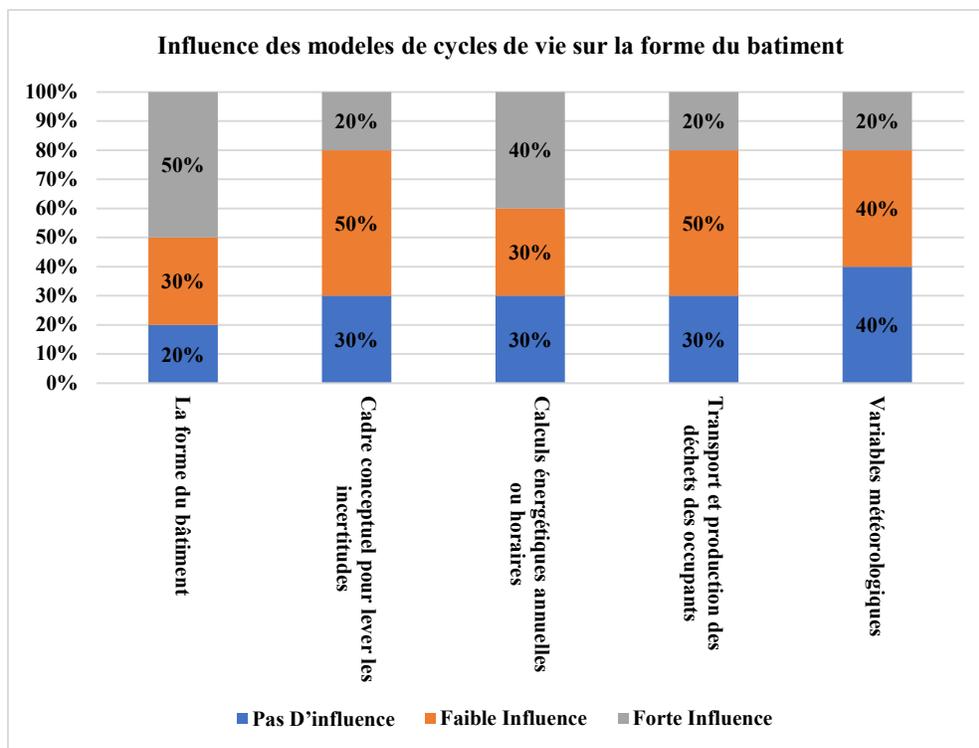
1. Cadre conceptuel pour lever les incertitudes
2. Transport et production des déchets des occupants

L'influence forte est unique et porte sur la forme du bâtiment. Le taux d'influence commun à ces niveaux d'influence est de 50 %.

X1>X		Phase <<en amont>> et <<en aval >>			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total
Inc des per des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	2	3	5	10
	La forme du bâtiment	20 %	30 %	50 %	110 %
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	3	5	2	100
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	30 %	50 %	20 %	10 %
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	3	3	4	10
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	30 %	30 %	40 %	100 %
	Transport et production des déchets des occupants	3	5	2	10
	Transport et production des déchets des occupants	30 %	50 %	20 %	100 %
	Variables météorologiques	4	4	2	10
	Variables météorologiques	40 %	40 %	20 %	100 %

Tableau 37:Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la phase <<en amont>> et <<en aval >>

Figure 47: Histogramme d'influence des modèles de cycle de vie sur la forme du bâtiment



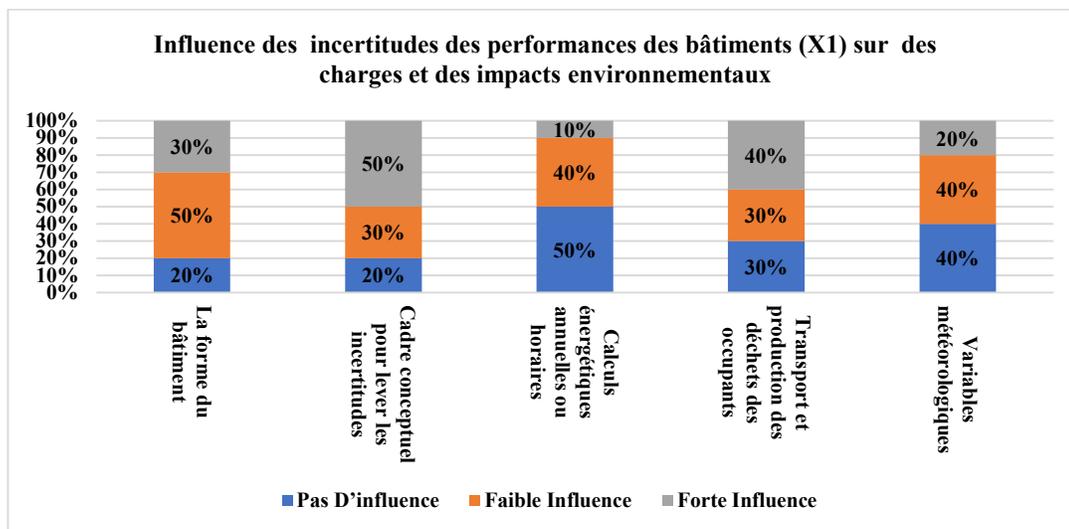
4.3.2 Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur des charges et des impacts environnementaux

Les experts ont exprimé leur point de vue à propos de l'influence des incertitudes des performances, des bâtiments sur des charges et des impacts environnementaux. Ainsi, d'après ces derniers, Les calculs énergétiques annuels ou horaires n'exercent pas d'influence sur les charges et des impacts environnementaux. Par contre, le cadre conceptuel pour lever les incertitudes et la forme du bâtiment Exerce respectivement une faible et forte influence sur les charges et des impacts environnementaux. Le taux exprimé sur l'ensemble est de 50 %.

X1>X		Des charges et des impacts environnementaux			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total
Incertitudes des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	2	5	3	10
	La forme du bâtiment	20 %	50 %	30 %	100 %
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	2	3	5	10
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	20 %	30 %	50 %	100 %
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	5	4	1	10
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	50 %	40 %	10 %	100 %
	Transport et production des déchets des occupants	3	3	4	10
	Transport et production des déchets des occupants	30 %	30 %	40 %	100 %
	Variables météorologiques	4	4	2	10
	Variables météorologiques	40 %	40 %	20 %	100 %

Tableau 38:Détails d'Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur des charges et des impacts environnementaux

Figure 48:Histogramme des incertitudes des performances des bâtiments sur le cadre conceptuel pour lever les incertitudes



4.3.3 Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)

L'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser) est majoritairement faible et avec des taux variables d'après les répondants. Nous avons ainsi trois incertitudes des performances des bâtiments qui influencent faiblement le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser). Ces incertitudes sont :

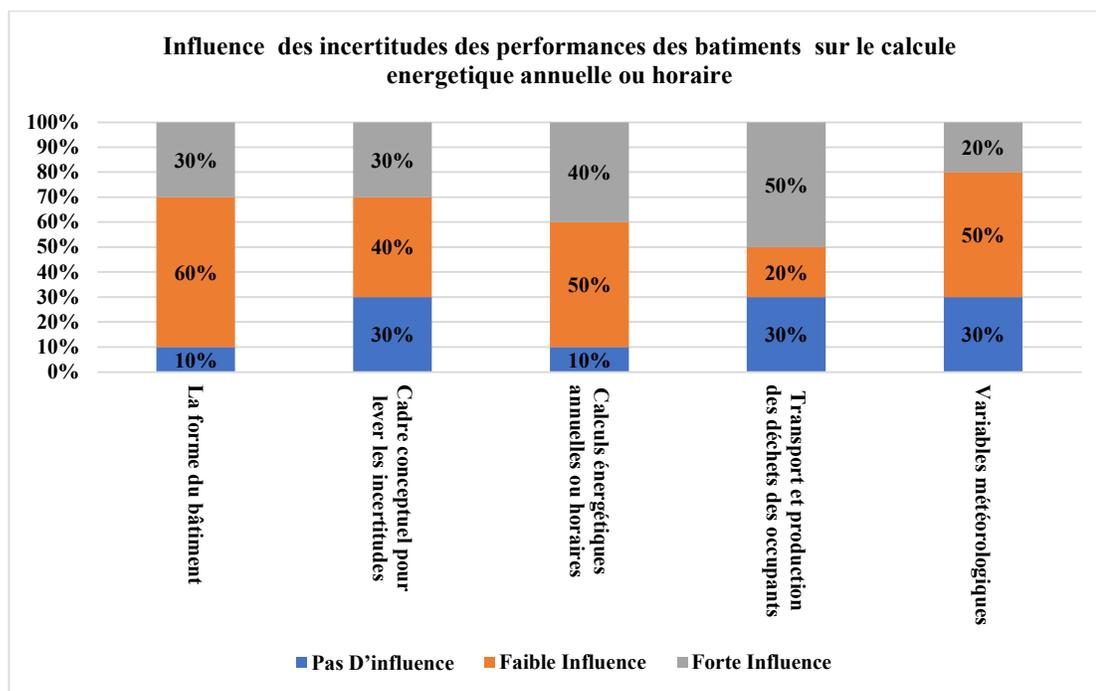
1. La forme du bâtiment (60 %)
2. Calculs énergétiques annuels ou horaires (50 %)
3. Variables météorologiques (50 %)

L'incertitude qui agit fortement sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser) représente les variables météorologiques.

X1>X		Principe des trois R des bâtiments durable (Recycler Réduire et Réutiliser)			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total
Incertitudes des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	1	6	3	10
	La forme du bâtiment	10 %	60 %	30 %	100 %
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	3	4	3	10
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	30 %	40 %	30 %	100 %
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	1	5	4	10
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	10 %	50 %	40 %	100 %
	Transport et production des déchets des occupants	3	2	5	10
	Transport et production des déchets des occupants	30 %	20 %	50 %	100 %
	Variables météorologiques	3	5	2	10
Variables météorologiques	30 %	50 %	20 %	100 %	

Tableau 39:Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)

Figure 49: Histogramme d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le calcul énergétique annuelles ou horaires



4.3.4 Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels

D'une part, des incertitudes des performances des bâtiments n'ont pas d'influence sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels, d'autre part des incertitudes des performances des bâtiments exercent une forte influence sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels, estiment les répondants. Les taux des avis sont variables. À cet effet, les incertitudes des performances des bâtiments qui n'ont d'influence sur la réduction des coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels sont :

1. Cadre conceptuel pour lever les incertitudes (60 %)
2. Calculs énergétiques annuels ou horaires (50 %)

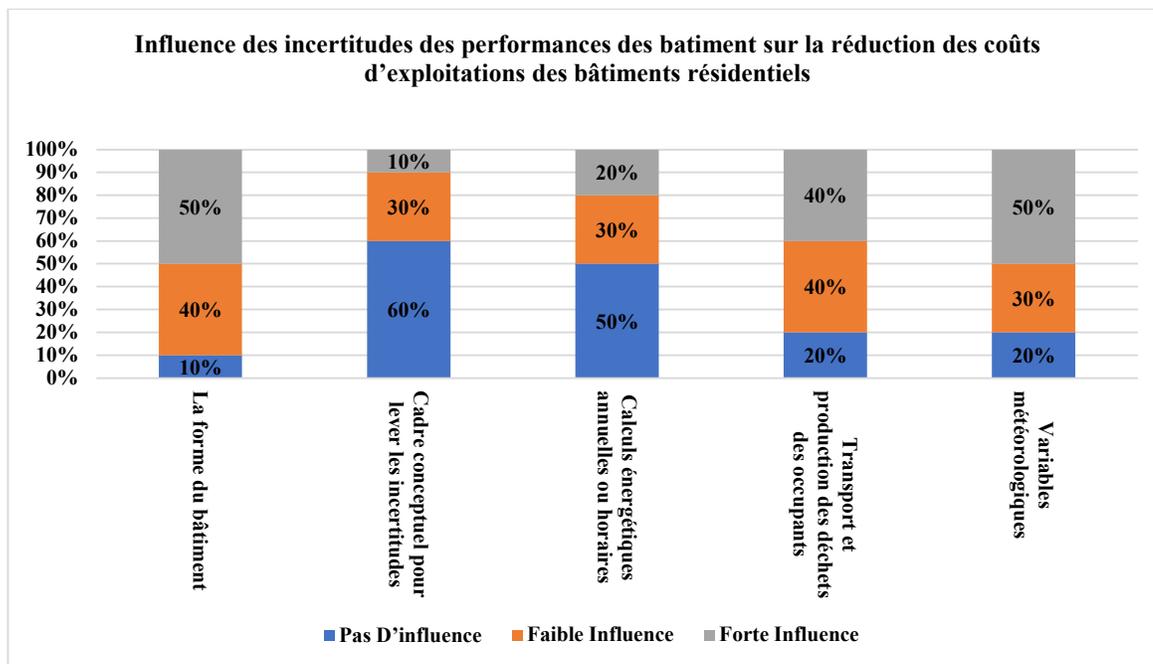
Les incertitudes des performances des bâtiments qui exècrent une forte influence sur la réduction des coûts d’exploitations des bâtiments résidentiels sont :

1. La forme du bâtiment (50 %)
2. Variables météorologiques (50 %)

X1>X		Réduis les coûts d’exploitations des bâtiments résidentiels			
		Pas d’influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Incertitudes des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	1	4	5	10
	La forme du bâtiment	10 %	40 %	50 %	100 %
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	6	3	1	10
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	60 %	30 %	10 %	100 %
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	5	3	2	10
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	50 %	30 %	20 %	100 %
	Transport et production des déchets des occupants	2	4	4	10
	Transport et production des déchets des occupants	20 %	40 %	40 %	100 %
	Variables météorologiques	2	3	5	10
	Variables météorologiques	20 %	30 %	50 %	100 %

Tableau 40:Détails d’influence des incertitudes des performances des bâtiments sur la réduction des coûts d’exploitations des bâtiments résidentiels

Figure 50: Histogramme d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur Le transport, la production des déchets des occupants



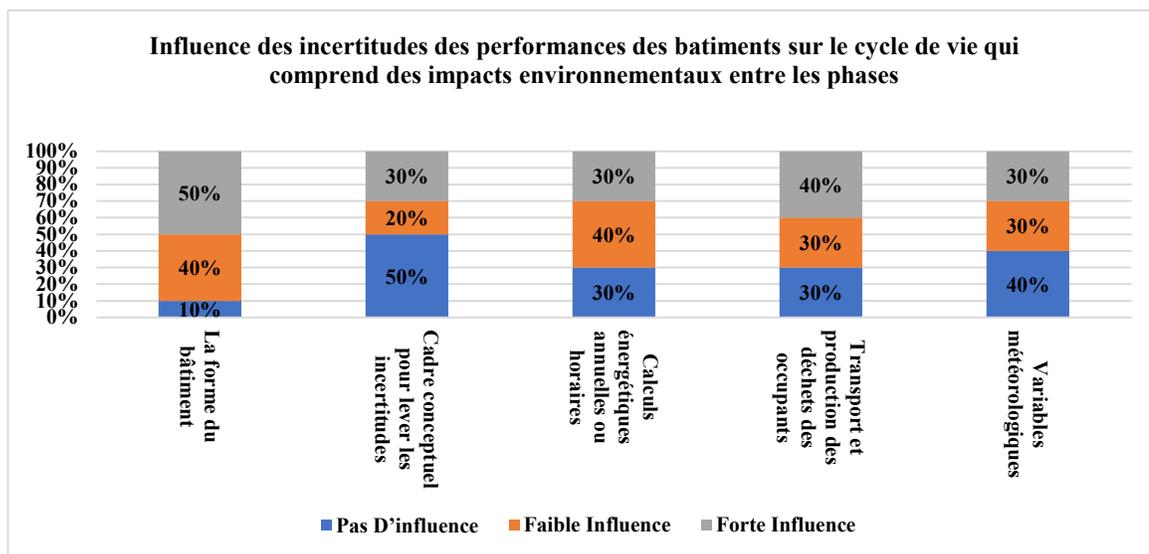
4.3.5 Influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases

D'après les répondants, il existe un équilibre d'influence relatif à l'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases. En effet le cadre conceptuel pour lever les incertitudes n'exerce pas l'influence sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases et la forme du bâtiment exerce une forte influence sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases. Le taux d'équilibre significatif est de 50 %.

X1>X		Comprendre des impacts environnementaux entre les phases			
		Pas d'influence	Faible influence	Forte influence	Total des répondants
Incertitudes des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	1	4	5	10
	La forme du bâtiment	10 %	40 %	50 %	100 %
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	5	2	3	10
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	50 %	20 %	30 %	100 %
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	3	4	3	10
	Calculs énergétiques annuels ou horaires	30 %	40 %	30 %	100 %
	Transport et production des déchets des occupants	3	3	4	10
	Transport et production des déchets des occupants	30 %	30 %	40 %	100 %
	Variables météorologiques	4	3	3	10
	Variables météorologiques	40 %	30 %	30 %	100 %

Tableau 41:Détails d'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases

Figure 51:Histogramme sur des incertitudes des performances des bâtiments sur le cycle de vie qui comprend des impacts environnementaux entre les phases



4.3.6 Synthèse et discussion de la proposition 3

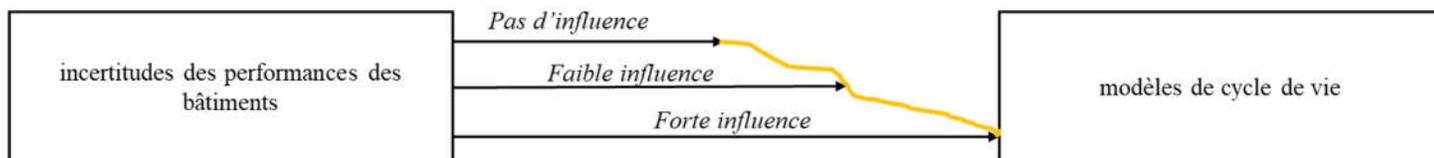
L'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur les modèles de cycle de vie est très dynamique. Les experts ont exprimé leur avis en considérant les trois niveaux d'influence, notamment, pas d'influence, faible influence et forte influence. Le dénombrement de ces avis d'après le tableau ci-dessous révèle que nous avons :

- Quatre avis de pas d'influence
- Cinq avis de faible influence
- Six avis de forte influence

Sur la base de cette analyse, l'influence des incertitudes des performances des bâtiments sur les modèles de cycle de vie tend vers un niveau d'influence fort.

Par ailleurs, bien que l'incertitude des performances des bâtiments tend à influencer fortement les modèles de cycle de vie, il n'en demeure pas moins pas que cette incertitude décroît en partant d'un niveau pas d'influence à celui de forte influence.

Figure 52: Courbe d'influence de la proposition 3



Source : Personnel

X1>X		Modèles de cycle de vie (X)				
		Phase <<en amont>> et <<en aval >>	Des charges et des impacts environnementaux	Principe des trois R des bâtiments durable (recycler Réduire et Réutiliser)	Réduis les coûts d'exploitations des bâtiments résidentiels	Comprendre des impacts environnementaux entre les phases
Incertitude des performances des bâtiments (X1)	La forme du bâtiment	Forte Influence	Faible Influence	Faible Influence	Forte Influence	Forte Influence
	Cadre conceptuel pour lever les incertitudes	Faible Influence	Forte Influence		Pas d'influence	Pas d'influence
	Calculs énergétiques annuels ou horaires		Pas d'influence	Faible Influence	Pas d'influence	
	Transport et production des déchets des occupants	Faible Influence		Forte Influence		
	Variables météorologiques			Faible Influence	Forte Influence	

Tableau 42: Résumé des influences des incertitudes des performances des bâtiments significatives sur les modèles de cycle de vie

4.4 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

	OBJECTIFS (O)		QUESTIONS DE RECHERCHE (QR)		PROPOSITIONS (P)	CONCLUSION
O1 X > Y	Analyser et comprendre la relation entre les modèles de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateurs de durabilité (Y)	QR1	Quelle est l'influence de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ?	P1	Un type de modèle de cycle de vie (X) influence la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	Accepté
(O2) Z > (X > Y)	Analyser et comprendre la relation entre les modalités de gestion organisationnelle (Z) dépendamment de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y)	QR2	Quelle est l'influence modératrice des modalités de gestion organisationnelle de projet (Z) sur la relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en (Y)	P2	Les modalités de gestions organisationnelles de projets (Z) influencent la relation entre Modèles de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur (Y).	Accepté
(O3) X1 > X	Analyser et comprendre la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X)	QR3	Quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X) ?	P3	La prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) influence un type de modèle de cycle de vie (X)	Accepté

Tableau 43: Synthèse des propositions

CHAPITRE 5: CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS

L'industrie de la construction, canadienne, influence fortement son produit intérieur brut. Les enjeux connexes sont pluriels. Ce projet de recherche s'appuie sur un enjeu central des constructions résidentielles et non résidentielles, au Canada, dans une conjoncture de gestion de projet. Il porte sur l'optimisation du réchauffement climatique par le secteur, des constructions résidentielles et non résidentiel au Canada à cet effet, la durabilité dans ce domaine devient inévitable.

Compte tenu de ces postulats, la problématique de cet essai a consisté à évaluer en quoi et comment un modèle de cycle de vie, incluant les processus et les étapes d'un projet de construction au Canada, peut être influencé par sa performance en termes de durabilité, dépendamment des modalités organisationnelles de gestion de projet.

Pour lever cette équivoque, la revue de littérature a permis d'appréhender les écoles de pensée qui déterminent cette recherche, notamment, le cycle de vie, la performance en gestion de projet, la gestion organisationnelle de projet s'appuyant sur la gouvernance, les risques et les incertitudes en gestion de projet.

Grâce à une méthodologie mono qualitative, une stratégie de développement ancrée sur l'analyse inductive, et une philosophie pragmatique de la recherche, nous avons testé les hypothèses qui découlaient des questions de recherches.

Pour approuver ces hypothèses, une enquête a été soumise aux architectes, gestionnaires de projet et ingénieurs de la construction. Au terme de ce processus, les réponses des experts ont facilité le positionnement de cette étude sur la contribution managériale et théorique.

DÉFINIR LES FACTEURS	OBJECTIFS (O)	RÉPONSES	ATTEINTS DES OBJECTIFS
X	Modèles de cycle de vie (MCV)	<p>Une référence, adoptée tributaire d'une structure (phase) et d'un contexte (type de projet) pour son application.</p> <p>MCV RETENUS : MCV synthétique d'un projet de construction, MCV basé sur le concept de bâtiment vert, MCV basé sur les entrées et les sorties, MCV retraçant la vie de l'ouvrage, MCV incluant le processus de prise de décision</p>	OUI
Y	Performance en termes d'indicateur de durabilité (PID)	<p>L'efficacité et l'efficience qu'un paramètre ou une valeur permet de mesurer le développement économique, l'équité sociale et la protection de l'environnement écologique.</p> <p>PID RETENUS :(Warhurst, A. 2002), Performance économique, sociale et environnementale</p>	OUI
Z	Modalités de gestions organisationnelles de projet (MGOP)	<p>Pratiques ou stratégies de gestion, dans l'intérêt d'une organisation, qui accompagnent la GPO comme outil d'intégration des activités d'une organisation principalement liées à la gestion de projet.</p> <p>MGOP RETENUS : la gouvernance de gestion de projet organisationnelle Approches organisationnelles de la gestion de projet</p>	OUI

DÉFINIR LES FACTEURS	OBJECTIFS (O)	RÉPONSES	ATTEINTS DES OBJECTIFS
X1	L'incertitude des performances des bâtiments (IPB)	L'incertitude reflète un manque de connaissance sur la valeur exacte des paramètres du modèle (Pannier 2017) IPB RETENUS : incertitudes sur les paramètres, incertitude sur le modèle, Transport et production des déchets des occupants, variabilité temporelle	OUI
ANALYSER ET COMPRENDRE			
CONCLUSION	RÉPONSES AUX QUESTIONS DE RECHERCHE	ATTEINTE DES OBJECTIFS	CONTRIBUTIONS
O1 X > Y QR1 : Quelle est l'influence de la relation entre un modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) ? P1 : accepté	Les modèles de cycle de vie influencent fortement la performance en termes d'indicateur de durabilité MCV RETENUS : Phase <<en amont>> et <<en aval >>, Des charges et des impacts, environnementaux, principe des trois R des bâtiments durables (recycler Réduire et Réutiliser), comprendre des impacts environnementaux entre les phases	OUI 10 répondants	Théorique et managériale
(O2) : Z > (X > Y) QR2 : Quelle est l'influence modératrice des modalités de gestion organisationnelle de projet (Z) sur la relation entre le modèle de cycle de vie (X) et la performance en termes d'indicateur de durabilité (Y) P2 : acceptée	Les modalités de gestion organisationnelle influencent fortement sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes indicateurs de durabilité MGOP RETENUS :	OUI 10 répondants	Managériale

	<p>Modèle de maturité de gestion de projet organisationnelle (OPM3) Un cadre de gouvernance efficace Approches de gestion des projets/ projets multiples</p>		
<p>(O3) : X1 > X QR3 : Quelle est l'influence de la relation entre la prise en compte de l'incertitude des performances des bâtiments (X1) et les modèles de cycle de vie (X) ? P3 : acceptée</p>	<p>Les incertitudes des performances des bâtiments influencent fortement les modèles de cycle de vie IPB RETENUS La forme du bâtiment, Cadre conceptuel pour lever les incertitudes, Transport et production des déchets des occupants, Variables météorologiques</p>	<p>Oui 10 répondants</p>	<p>Théorique</p>

Tableau 44:Réponses, conclusions et contributions de la recherche

5.1 CONTRIBUTION MANAGÉRIALE

La proposition P1, est alignée sur la question de recherche QR1.Elle renvoie à l'intégration des modèles de cycle de vie à la performance en termes d'indicateur de durabilité, dans les circonstances organisationnelles générales. Dans la pratique managériale, certains cycles de vie inciteront la performance en termes d'indicateur de durabilité selon la dimension économique, sociale et environnementale. Il s'agit en effet d'un cycle de vie intégrale.

La proposition P2, qui est alignée sur la question de recherche QR2.Elle concerne l'intégration des modalités de gestion de projet organisationnelle aux modèles de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur de durabilité dans un contexte organisationnel général. Ainsi, il a été suggéré que, dans la pratique, certaines modalités de gestion de projet organisationnelle ont un potentiel significatif sur les modèles de cycle de vie et la performance en termes d'indicateur de durabilité.

5.2 CONTRIBUTION THÉORIQUE

La proposition P1, est alignée sur la question de recherche QR1.Bien que son objet, relatif à l'intégration, des modèles de cycle de vie à la performance en termes d'indicateur de durabilité, dans les circonstances organisationnelles générales soit déjà établi. Cet objet a aussi un a apport théorique en gestion de projet. Dans un contexte contemporain animé par l'enjeu de la durabilité, les modèles de cycle de vie, dépendant de l'intégration de la performance en termes d'indicateur de durabilité, constitueront des catalyseurs de performance pour la promotion de gestion de projet organisationnelle.

La proposition p3 est alignée sur la question de recherche qr3. Elle renvoie à l'intégration des incertitudes des performances des bâtiments aux modèles de cycle de vie dans une dimension théorique. La considération de cet aspect, permet aux chercheurs en gestion de projet de mieux analyser les incertitudes des modèles de cycle vie dépendamment du domaine d'application.

5.3 LIMITES DE LA RECHERCHE

Deux principales limites ont retenu notre attention autour de cette recherche.

1. La première porte sur le positionnement épistémologique de cette étude, relative à une épistémologie objective. Rappelons que l'épistémologie objective considère que les phénomènes étudiés existent indépendamment du caractère consciencieux des acteurs sociaux. Cependant, une étude de ces phénomènes aurait été plus exhaustive et approfondit si l'étude des phénomènes et les acteurs sociaux étaient effectués simultanément. Par ailleurs, l'otologie de cette recherche fait l'objet de quelque réserve. En effet, la performance et la durabilité sont deux concepts avec des appréhensions aléatoires, parfois sujets d'autres interprétations.
2. La seconde concerne la communauté de collecte de données. En effet, l'enjeu de durabilité ne fait pas l'unanimité. Certains experts estiment que la durabilité ralentit la croissance économique et le développement technologique. L'économie circulaire, les règles des trois R des bâtiments durables ne sont pas toujours respectées et appliquées par les organisations.

5.4 RECHERCHES FUTURES

Cette étude analyse une problématique qui soulève une école de pensée d'actualité : la durabilité. Elle est le corollaire du développement durable. Elle est pluridisciplinaire. L'économie circulaire, les bâtiments durables, la performance et les opérations environnementales constituent à l'ère contemporaine des leviers de marketing et les vecteurs de croissance pour les organisations. Cependant, bien que la problématique soit d'actualité, les recherches futures peuvent s'étendent sur la considération de l'intelligence artificielle et le BIM (Building Information Modeling) en contexte de durabilité dans les projets de construction dépendamment des modalités de gestions de projet organisationnelles.

ANNEXE : comparaison des modes de réalisations des projets de constructions au Canada ²

Mode de réalisation de projets de construction	Formule de contrat normalisée	Description
Conception-offres-construction	<p><i>Document Six de l'IRAC : Formule canadienne normalisée de contrat pour les services de l'architecte</i></p> <p>suivi de :</p> <p>CCDC 2 – Contrat à forfait (on peut aussi utiliser le CCDC 3 – Contrat à prix coûtant majoré ou le CCDC 4 – Marché à prix unitaires)</p>	Le client (appelé maître de l'ouvrage dans les documents du CCDC) engage l'architecte pour offrir les services de conception et préparer les documents de construction qui sont diffusés à des fins d'appels d'offres concurrentiels. Des entrepreneurs généraux présentent une soumission et le contrat de construction est accordé au soumissionnaire retenu. L'architecte administre des aspects spécifiques du contrat de construction.
Gérance de construction	<p>CCDC 5A – Contrat de gérance de construction (pour les services)</p> <p>CCDC 5B – Contrat de gérance de construction (pour services et construction)</p>	<p>Le maître de l'ouvrage engage l'architecte pour offrir des services de conception. L'architecte et les ingénieurs préparent les documents de construction. Le maître de l'ouvrage engage aussi un gérant de construction en tant que consultant qui participe généralement au processus de conception en donnant son avis sur la constructibilité, l'estimation des coûts, le calendrier d'exécution, les appels d'offres séquentiels, la coordination des négociations contractuelles et l'attribution du mandat, le moment d'acheter les matériaux essentiels, le contrôle des coûts et la coordination des activités de construction.</p> <p>Au fur et à mesure de l'avancement du projet et qu'il devient possible de prévoir le coût final avec plus de précision, le rôle du gérant de construction peut évoluer en un rôle d'entrepreneur général. Les risques financiers du projet sont transférés du maître de l'ouvrage à l'entrepreneur général.</p>
Design-construction	<p>CCDC 14 Contrat de design-construction à forfait</p> <p>CCDC 15 Contrat entre design-constructeur et professionnel (sous-contrat)</p>	Le maître de l'ouvrage conclut un contrat avec une seule entité responsable de la conception et de la construction du projet, appelée design-constructeur. Le design-constructeur peut utiliser son propre personnel de conception ou engager une équipe externe d'architectes et d'ingénieurs.
Partenariat public-privé (PPP)	Aucune formule de contrat normalisée	Une forme de partenariat entre des parties des secteurs public et privé dans laquelle la partie du secteur privé peut fournir diverses combinaisons de services, y compris le financement, la conception, l'exploitation et l'entretien à l'agence du secteur public ou privé. Cette approche est basée sur le concept que les entités du secteur privé ont accès à d'autres sources de financement et de revenus pour couvrir les coûts du capital, en tout ou en partie (y compris le service de la dette, le paiement du principal et le rendement des capitaux propres), et qu'ils ont des coûts d'exploitation et d'entretien stables et concurrentiels pour le projet.
Réalisation de projet intégrée	CCDC 30 – Contrat de réalisation de projet intégrée	Ce mode de réalisation des projets crée une équipe de projet à vocation unique qui comprend toutes les parties impliquées dans le programme de conception-construction. Le maître de l'ouvrage, les membres de l'équipe de conception, l'entrepreneur général et les principaux sous-traitants concluent un seul contrat multipartite. Chaque partie au contrat reçoit sa part de profit selon une répartition de la réserve de risques.

REFERENCES

- Al-Ababneh, M. M. (2020). Linking ontology, epistemology and research methodology. *Science & Philosophy* 8(1): 75-91
- Ayagapin, L. (2022). *L'Analyse de Cycle de Vie au défi de l'urgence climatique : une analyse multi-échelle de la qualité environnementale des bâtiments en milieu subtropical insulaire* (Thèse de Doctorat). Université de la Réunion.
- Borkovskaya, V. G. (2014). Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of Green Building. *Applied mechanics and materials* 467: 287-290.
- Brachet, A. (2020). *Méthodologie d'évaluation hybride des interactions entre la biodiversité et les systèmes urbains : vers une synergie entre l'Analyse de Cycle de Vie, l'expertise écologie et la data science*, Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS (Thèse de Doctorat). Muséum National D'histoire Naturelle
- Buttrick, R. (2012). *Gestion de projets : Le guide exhaustif du management de projet*, 4e éd. Traduite en français, Montréal. Pearson ERPI.
- Chayer, J.-A. (2018). *Les impacts environnementaux d'un bâtiment et les outils pour les évaluer. Colloque Gestionnaires Techniques, Société D'habitation du Québec*. Communication présentée au Colloque Gestionnaires techniques Société d'habitations du Québec
- Christine, D., W. Yadiati, N. N. Afiah and T. Fitrijanti (2019). The relationship of environmental management accounting, environmental strategy and managerial commitment with environmental, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2019, 9(5), 458-464. <https://doi.org/10.32479/ijeep.8284>
- Conseil du Bâtiment Durable du Canada (2023). *Pourquoi le bâtiment durable*, consulté le 27/05/2023, tiré de <https://www.cagbc.org/fr/pourquoi-le-batiment-durable/> ,
- De Burgos Jimenez, J. and J. J. Céspedes Lorente (2001). Environmental performance as an operation objective. *International Journal of Operations & Production Management* 21(12): 1553-1572, <https://doi.org/10.1108/01443570110410900>
- Donald Ardiel. (2022). *Manuel Canadien de Pratique de l'Architecture*, consulté le 27/05/2023, tiré de <https://chop.raic.ca/fr/chapter-4.1>,
- Donald Ardiel. (2022). *Manuel Canadien de Pratique de l'Architecture*, consulté le 27/05/2023, tiré de <https://chop.raic.ca/fr/chapter-2.1>,

² <https://chop.raic.ca/fr/chapter-4.1>

- Dumez, H. (2011). Faire une revue de littérature : pourquoi et comment ? *Le libellio d'aegis* 7(2-Eté): 15-27.
- El Jaouhari, Y. (2020). *Audit énergétique d'un bâtiment institutionnel : stratégies d'efficacité énergétique*. (Mémoire), Université du Québec à Rimouski.
- Global, G. (2015). The GPM® P5™ Standard for Sustainability in Project Management, Release. GPM Global
- Graneheim, U. H., B.-M. Lindgren and B. Lundman (2017). Methodological challenges in qualitative content analysis: *A discussion paper. Nurse education today* 56: 29-34
- Guangshe, J., C. Li, C. Jianguo, Z. Shuisen and W. Jin (2008). *Application of organizational project management maturity model (OPM3) to construction in China: An empirical study. 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, IEEE*. paper presented at the International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering
- Guernouti, s., a. Rodler, j. Bernard, m. Musy, b. Morille and a. *Gros influence du changement climatique sur le comportement du bâtiment dans son environnement urbain: quel fichier météo futur utiliser?* communication présentée au 35ème colloque annuel de l'association internationale de climatologie – aic 2022
- Haba, H. F., C. Bredillet and O. Dastane (2022). Green consumer research: Trends and way forward based on bibliometric analysis. *Cleaner and Responsible Consumption*, 100089, <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100089>
- Hodencq, S. (2022). *Méthodes et outils pour un processus de modélisation collaboratif et ouvert des systèmes énergétiques*, (Thèse de Doctorat), Université Grenoble Alpes.
- Hong, T., S. D'Oca, W. J. Turner and S. C. Taylor-Lange (2015). An ontology to represent energy-related occupant behavior in buildings. Part I: Introduction to the DNAs framework. *Building and Environment* 92: 764-777. Page 771
- Janicot, L. (2007). Les systèmes d'indicateurs de performance environnementale (IPE), entre communication et contrôle. *Comptabilité-Contrôle-Audit* 13(1) : 47-67.
- Johnston, C. S. (2001). Shoring the foundations of the destination life cycle model, part 1: ontological and epistemological considerations. *Tourism Geographies* 3(1): 2-28, <https://doi.org/10.1080/14616680010008685>
- Johnstone, L. (2020). The construction of environmental performance in ISO 14001-certified SMEs. *Journal of Cleaner Production* 263: 121559. Page 7
- Katz, J. (2001). Analytic induction. *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* 1: 480-484.
- Kočí, J., V. Kočí, J. Maděra and R. Černý (2019). Effect of applied weather data sets in simulation of building energy demands: Comparison of design years with recent weather data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 100: 22-32.

- Leising, E., J. Quist and N. Bocken (2018). Circular Economy in the building sector: Three cases and a collaboration tool, *Journal of Cleaner production* 176: 976-989.
- Levin, K. A. (2006). Study design III: Cross-sectional studies. *Evidence-based dentistry* 7(1): 24-25.
- Mallon, K., G. Bourne and R. Mott (2007). Climate solutions: WWF's vision for 2050, wWF International. *The WWF Global Energy Task Force*
- Melnikovas, A. (2018). Towards an Explicit Research Methodology: Adapting Research Onion Model for Futures Studies. *Journal of futures Studies* 23(2).
- Müller, R., et al. (2019). Introduction to organizational project management. Organizational Project Management, *Edward Elgar Publishing*: 1-9., <https://doi.org/10.4337/9781788110976.00006>
- Pannier, M.-L. (2017). *Étude de la quantification des incertitudes en analyse de cycle de vie des bâtiments*, Paris Sciences et Lettres (ComUE) (Thèse de Doctorat). Université de recherche Paris Sciences et Lettres
- Radziejowska, A. (2021). The assessment of the social performance of residential buildings. *Archives of Civil Engineering* 67(3): 543-564.
- Recht, T. (2016). *Étude de l'écoconception de maisons à énergie positive*, Paris Sciences et Lettres (ComUE) (Thèse de Doctorat). Université de recherche Paris Sciences et Lettres PSL Research University
- Saunders, M., P. Lewis and A. Thornhill (2007). Research methods. *Business Students 4th edition Pearson Education Limited, England* 6(3): 1-268.
- Sharpe, A. (2001). Tendances de la productivité dans le secteur de la construction au Canada : le décalage des progrès techniques. *Observatoire international de la productivité* (3) : 55-72.
- Sharrard, A. L. (2007). *Greening construction processes using an input-output-based hybrid life cycle assessment model*. Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania. (Mémoire) Tulane University, New Orleans, LA
- Statistique Canada (20 novembre). *Objectifs du développement durable*, consulté le 27/05/2023 tiré de <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-637-x/2020001/article/00013-fra.htm>,
- Statistique Canada (Avril 2023). *Investissement En Construction De Bâtiments Février, 2023* consulté le 27/05/2023, tiré de. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/230412/dq230412a-fra.htm>,
- Stebbins, R. A. (2001). *Exploratory research in the social sciences*, Sage.
- Sutton, P. (2004). A perspective on environmental sustainability. *Paper on the Victorian Commissioner for Environmental Sustainability* 1: 32.

- Tam, V. W., C. M. Tam, S. Zeng and K. Chan (2006). Environmental performance measurement indicators in construction. *Building and environment* 41(2): 164-173.
- Tam, V. W., C. Tam, L. Shen, S. Zeng and C. Ho (2006). Environmental performance assessment: perceptions of project managers on the relationship between operational and environmental performance indicators. *Construction Management and Economics* 24(3): 287-299.
- Too, E. G. and P. Weaver (2014). The management of project management: A conceptual framework for project governance. *International journal of project management* 32(8): 1382-1394
- Treloar, G., P. Love, O. Faniran and U. Iyer-Raniga (2000). A hybrid life cycle assessment method for construction. *Construction Management & Economics* 18(1) : 5-9,<https://doi.org/10.1080/014461900370898>
- Verma, P. and A. S. Raghubanshi (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological indicators* 93: 282-291.
- Warhurst, A. (2002). *Sustainability indicators and sustainability performance management*. Mining, Minerals and Sustainable Development [MMSD] project report 43: 129.