



MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE RECHERCHE GESTION DE PROJET

PAR

FOLLYKOÉ APETOGBO KANYI

**LES PROJETS COMPLEXES : LA GESTION DE LA COMPLEXITÉ SOCIO-
ORGANISATIONNELLE DANS UNE PERSPECTIVE D'AMÉLIORATION DE LA
PERFORMANCE DE PROJET**

Janvier 2026

RÉSUMÉ

Les projets complexes rencontrent de nombreux défis, notamment les dépassements de coûts, les retards et le non-respect des attentes. Ces échecs sont souvent liés à la complexité inhérente aux interactions sociales, à la gestion des parties prenantes et aux dynamiques organisationnelles externes. Malgré l'abondance des travaux sur la complexité en gestion de projet, aucun cadre consensuel ne permet encore de comprendre pleinement la complexité des interactions socio-organisationnelles entre acteurs. Cette complexité socio-organisationnelle, si elle n'est pas maîtrisée, peut entraîner une baisse significative de la performance des projets. Les approches traditionnelles, fondées sur une pensée réductionniste, peinent à saisir les relations complexes entre les éléments du système. En réponse, cette étude propose un cadre basé sur la pensée systémique, qui permet de capturer ces interactions et de prioriser la gestion de la complexité socio-organisationnelle à travers l'analyse des systèmes dynamiques complexes.

L'objectif principal de cette recherche qualitative est d'identifier les caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes, en mettant l'accent sur les approches dynamiques et adaptatives en gestion de projet, afin d'assurer une meilleure performance. Cette étude repose sur une revue systématique de 2 669 publications, dont 219 sélectionnées, offrant une synthèse critique des approches théoriques et managériales de la complexité.

Les résultats montrent que la complexité des projets ne se limite pas à leurs aspects techniques ou structurels. Cependant, elle émane principalement des processus sociaux, culturels et organisationnels qui sous-tendent les interactions entre toutes les parties prenantes. L'étude distingue plusieurs éléments clés de la complexité socio-organisationnelle tels que la multiplicité, les interactions multiples, la non-linéarité, l'émergence, la diversité, l'auto-organisation et la coévolution et établit explicitement leur impact direct sur la performance des projets.

D'un point de vue théorique, cette recherche apporte une clarification conceptuelle essentielle du terme « complexité socio-organisationnelle », souvent utilisé sans définition précise en gestion de projet. Elle propose une approche intégrative combinant deux composantes majeures issues des modèles de gestion des systèmes complexes dynamiques et adaptatifs, afin d'expliquer comment les dynamiques sociales influencent les projets.

Sur le plan pratique et managérial, l'étude fournit un outil décisionnel permettant d'identifier, d'évaluer et de gérer plus efficacement la complexité dans les projets. Cette grille d'analyse organise les caractéristiques et les facteurs clés de la complexité socio-organisationnelle, offrant aux managers la possibilité d'adapter leurs méthodes de gestion pour les rendre plus flexibles et collaboratives.

Fort de cet outil, la recherche met en lumière les approches les plus efficaces pour gérer la complexité des projets, en soulignant l'importance pour les managers de comprendre, d'anticiper et de maîtriser les dynamiques sociales et organisationnelles. Elle recommande une approche hybride, combinant les méthodes dynamiques et adaptatives, qui facilite l'identification précoce des caractéristiques et facteurs critiques de la complexité. Cette compréhension approfondie permet d'optimiser la planification et d'accroître la capacité d'adaptation face à l'évolution rapide des projets.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à l'appui et à l'accompagnement de nombreuses personnes, que je tiens à remercier sincèrement.

Mes premiers remerciements vont à mon directeur de mémoire, Professeur Philippe Boigey, pour ses conseils avisés, son écoute, et la qualité de son encadrement tout au long de cette recherche. Sa disponibilité, ses remarques constructives et son soutien constant ont grandement contribué à l'aboutissement de ce travail.

J'exprime également ma reconnaissance à l'ensemble du corps professoral et administratif de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Leurs enseignements, leur accompagnement et leur engagement dans la formation m'ont permis de développer des compétences solides, tant sur le plan académique que professionnel.

Enfin, je tiens à remercier ma famille et mes amis, pour leur présence, leur soutien moral et leur patience durant toute cette période de formation et d'élaboration du mémoire.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES ABRÉVIATIONS	vii
CHAPITRE 1	1
PARTIE INTRODUCTIVE.....	1
1.1 Conversation.....	4
1.1.1 La prévalence du dépassement des coûts et du délai dans les projets	5
1.1.2 Les limites des techniques et outils traditionnels de management de projet pour traiter la complexité et la complexité socio-organisationnelle	11
1.1.3 La persistance des problèmes de performance des projets (malgré les progrès réalisés dans les techniques de management de projet)	14
1.1.4 Inaptitude des approches actuelles à saisir et caractériser la complexité socio-organisationnelle	18
1.1.5 Transition vers les débats.....	20
1.2 Débats.....	21
1.2.1 Introduction des débats	22
1.2.2 Les évolutions de la recherche : de la complexité à la complexité socio-organisationnelle	23
1.2.3 Divergences des théories de la complexité	43
1.2.4 Les résultats des débats sur la complexité	61
1.3. Problématique spécifique	62
1.4 La localisation de la recherche	64
1.5 Les objectifs de la recherche et questions de recherche	65
1.5.1 Définir les facteurs (XYZ)	66
1.5.2 Analyser et comprendre les relations entre les facteurs.....	69
1.5.2 Résumé des objectifs et questions de la recherche	72
CHAPITRE 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	73
2.1. Cadre théorique	74
2.1.1 La théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD)	74
2.1.2 La théorie des systèmes complexes adaptatifs (SCA) : ses apports à la gestion de projet.....	83
2.2 Définition des facteurs clés.....	86
2.2.1 La complexité socio-organisationnelle (X).....	86
2.2.2 La performance du projet (Y)	91

2.2.3	Les approches de management des projets complexes (Z).....	96
2.3	Mise en évidence des relations entre les facteurs	112
2.4	Synthèse des propositions.....	113
2.5	Cadre conceptuel.....	114
CHAPITRE 3 CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE		115
3.1	Vue d'ensemble de l'approche méthodologique envisagée	116
3.2	Positionnement de la recherche	118
3.3	Approche ou stratégie de la recherche.....	123
3.4	Méthodologie	125
3.5	Méthode (Les revues de la littérature : systémique et méta) / Analyse de contenu	128
3.6	Définition de l'horizon de temps.....	133
3.7	Design de la recherche envisagé	133
3.8	Description et justification des techniques, plans et procédures de collecte de données et de traitements	135
CHAPITRE 4 LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE.....		148
4.1	Analyse bibliométrique.....	148
4.1.1	L'évolution de la gestion de la complexité des projets complexes.....	148
4.1.2	Analyse des mots-clés issus de la littérature.....	150
4.1.3	Sources les plus pertinentes	153
	Figure 15 : 10 sources les plus pertinentes	153
4.1.4	Auteurs les plus pertinents	155
4.1.5	Les articles les plus globalement cités	157
4.2	Analyse des propositions	161
4.2.1	Analyse de la proposition 1 : Les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle ont des effets et des conséquences sur la performance de projet ...	161
4.2.2	Analyse de la proposition 2 : L'utilisation des approches dynamiques et adaptatives (SDA) exerce une influence sur la relation entre les caractéristiques et la performance.	182
4.3	Synthèse des résultats	186
CHAPITRE 5 CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS		192
5.1	Contribution managériale	196
5.2	Contribution théorique.....	198
5.3	Limitations.....	200
5.4	Les pistes pour des recherches futures	201
BIBLIOGRAPHIE OU LISTE DE RÉFÉRENCES.....		203

LISTE DES TABLEAUX

TABEAU 1 : LES DÉFINITIONS DE LA COMPLEXITÉ DE PROJET	26
TABEAU 2 : LES DIFFÉRENTS TYPES DE COMPLEXITÉ	36
TABEAU 3 : COMPARAISON DES DIFFÉRENTES THÉORIES DE LA COMPLEXITÉ	45
TABEAU 4 : LES QUATRE STRUCTURES SOUS-JACENTES DE LA DYNAMIQUE DES PROJETS	59
TABEAU 5 : OBJECTIFS ET QUESTIONS DE RECHERCHE.....	72
FIGURE 6 : LE CYCLE DE REPRISE (ADAPTÉ DE LYNEIS AND FORD (2007))	78
TABEAU 6 : COMPARAISON PENSÉE DURE ET PENSÉE SOUPLE	97
TABEAU 7 : LES PROPOSITIONS SELON LES RELATIONS ENTRE LES CONCEPTS ET LE POSITIONNEMENT DES OBJECTIFS DE LA	113
TABEAU 8 : ANALYSE DE LA RECHERCHE ET OBJET DE LA RECHERCHE	121
TABEAU 9 : COMPARAISON DE L'APPROCHE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE	125
TABEAU 10 : COMPARAISON ENTRE UNE REVUE SYSTÉMATIQUE ET UNE MÉTA-ANALYSE	129
TABEAU 11 : CRITÈRES DE SÉLECTION ET D'EXCLUSION DES PUBLICATIONS RETENUES .	139
TABEAU 12 : LES 10 AUTEURS LES PLUS PERTINENTS	155
TABEAU 13 : LES 10 ARTICLES LES PLUS CITÉS	157
TABEAU 14 : CARTOGRAPHIE DES CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ORGANISATIONNELLES....	164
TABEAU 15 : FACTEURS DE COMPLEXITÉ SOCIO-ORGANISATIONNELLE	168
TABEAU 16: SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	191

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : DÉVELOPPEMENT HISTORIQUE DES CADRES DE LA COMPLEXITÉ	31
FIGURE 2 : ÉTAPES DE LA DYNAMIQUE DES SYSTÈMES, DES SYMPTÔMES DU PROBLÈME À L'AMÉLIORATION.	54
FIGURE 4. LOCALISATION DE LA RECHERCHE.....	65
FIGURE 5 : CADRE CONCEPTUEL PRÉLIMINAIRE.....	71
FIGURE 6 : LE CYCLE DE REPRISE (ADAPTÉ DE LYNEIS AND FORD (2007))	78
FIGURE 7 : CONTRÔLER LES BOUCLES DE RÉTROACTION POUR ATTEINDRE UN CALENDRIER CIBLE (ÉCHÉANCE) (ADAPTÉ DE LYNEIS AND FORD (2007)).....	81
FIGURE 8 : LA MÉTHODOLOGIE DE CHECKLAND, SOURCE : CHECKLAND ET SCHOLLES, 1990	103
FIGURE 9 : CADRE CONCEPTUEL FINAL	114
FIGURE 10 : L'OIGNON DE LA MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....	117
FIGURE 11. DIAGRAMME DE FLUX DE LA REVUE SYSTÉMATIQUE DE LITTÉRATURE (SOURCE ADAPTÉE DE MOK ET AL. (2015)).....	143
FIGURE 12 : ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE SUR LA GESTION DE LA COMPLEXITÉ DES PROJETS.....	149
FIGURE 13 : RÉSEAU DE LA CO-OCCURRENCE	150
FIGURE 14 : MAP THÉMATIQUE	152
FIGURE 15 : 10 SOURCES LES PLUS PERTINENTES	153

LISTE DES ABRÉVIATIONS

APM : Association For Project Management
CPM : Critical Path Method
CVC : Chauffage, Ventilation et Climatisation
DS : Dynamiques Systèmes
DSM : Design Structure Matrix
EVM : Earned Value Management
ISO : International Organization of Standardization
OPC : Organisation de Projets complexes
PERT : Program Evaluation and Review Technique
PMBOK : Project Management Body of Knowledge
PMI : Project Management Institute
PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
SCA : Système Complexe Adaptatif
SCD : Système Complexe Dynamique
SD : Système Dynamique
SDA : Système Dynamique et Adaptatif
SMS : Système de Méthodologie souple
SSM : Soft System Methodology

CHAPITRE 1

PARTIE INTRODUCTIVE

Pourquoi les projets complexes échouent-ils ou ont-ils du mal à atteindre plus largement leur performance ? Cette question a poussé les chercheurs et les praticiens à explorer les problèmes sous-jacents à la faible performance de ces projets. Contrairement aux projets plus simples dont les objectifs sont clairement définis, la plupart des projets complexes dont une description plus nuancée inclurait un processus à partir d'une situation floue à travers le dialogue entre les différentes parties prenantes avec des objectifs qui évoluent constamment (Bakhshi et al., 2016; Di Maddaloni & Davis, 2017; Snowden & Boone, 2007). Ces projets présentent certaines caractéristiques qui les rendent fragiles face à l'échec (Mazur et al., 2014). Ils se distinguent par une complexité élevée, un fort degré d'incertitude et souvent par un grand nombre d'acteurs avec de nombreuses interconnexions qui contribuent au dépassement de délai et de budget (Antoniadis, 2020; Flyvbjerg et al., 2016; Rezvani et al., 2018). La complexité dans les projets a fait l'objet de nombreuses recherches au cours de la dernière décennie, et plusieurs approches ont été proposées pour gérer ses effets (Bosch-Rekvelde et al., 2011; Gorod et al., 2018). Concernant la relation entre la complexité et la performance de projet, bien qu'il existe des considérations heuristiques suggérant une corrélation inverse, très peu d'études ont identifié précisément cette relation.

En outre, la majorité des recherches se sont concentrées sur les aspects techniques, alors que les projets mobilisent généralement des équipes multidisciplinaires composées de

membres issus de différents départements tels que l'ingénierie, la gestion de projet, la finance, les ressources humaines, etc. Chaque intervenant a ses propres perspectives et objectifs, ce qui peut engendrer des conflits d'intérêts et compliquer la coordination (Derakhshan et al., 2019). De plus, les projets doivent souvent faire face à des contraintes externes qui ajoutent une couche supplémentaire de complexité. Parmi ces contraintes externes, on retrouve les réglementations gouvernementales, les lois environnementales, les exigences des parties prenantes et les pressions temporelles. Tant de facteurs que certains auteurs caractérisent par la complexité socio-organisationnelle (Antoniadis, 2020; Antoniadis et al., 2011; Winch & Leiringer, 2016). Répondre à toutes ces contraintes tout en maintenant une bonne performance satisfaisante peut constituer un véritable défi. La complexité socio-organisationnelle causée par des interconnexions et en particulier par les interfaces sociales et les frontières entre les différentes équipes, si elle n'est pas ou est mal gérée, pourrait entraîner une réduction des performances (Antoniadis et al., 2011). Comprendre ces caractéristiques et, leur incidence sur le rendement du projet, pourrait permettre d'élaborer et de mettre en œuvre des actions et des outils novateurs, car les variations liées à la prise de décisions et à l'accomplissement des objectifs semblent être intimement liées à cette complexité (J. R. S. Cristóbal, 2017). Dès lors, cela exige du système de projet une capacité à anticiper et à atténuer les perturbations potentielles induites par la complexité avant qu'elles ne se manifestent. Il doit également s'ajuster efficacement pendant ces perturbations afin d'en limiter les effets négatifs sur la performance (Zhu & Mostafavi, 2017b).

Dans cette perspective, notre recherche a une double ambition : contribuer à la compréhension de la complexité socio-organisationnelle, de ses effets et ses conséquences

sur la performance des projets, ainsi qu'à reconnaître la complexité socio-organisationnelle comme élément central de la complexité des projets. Elle apportera en théorie une meilleure clarté dans la compréhension conceptuelle de ce qu'on appelle la complexité socio-organisationnelle, un terme qui semble être souvent utilisé mais peu employé au sens de l'énoncé et qui ne figure pas vraiment dans les corpus de la gestion de projet. Elle propose une approche intégrative qui combine deux composantes clés des modèles de l'administration des systèmes complexes dynamiques (SCD) et de la gestion des systèmes complexes adaptatifs (SCA) pour expliquer comment les dynamiques sociales affectent les projets. Sur le plan pratique et managérial, elle offrira un outil de prise de décision pour identifier, évaluer et gérer plus efficacement la complexité dans les projets. C'est une grille d'analyse et d'organisation des caractéristiques et facteurs clés de la complexité socio-organisationnelle, offrant aux managers la capacité de modifier leurs méthodes de gestion afin de les rendre plus souples.

Pour ce faire, notre recherche sera organisée comme suit : Tout d'abord, le contexte offre les bases nécessaires à la compréhension de la problématique et sa justification. Ensuite, les différents composants du cadre théorique et du cadre de la recherche proposé sont introduits et expliqués. Troisièmement, le processus de collecte et d'analyse des données. Enfin, les résultats et les contributions à la discipline.

1.1 Conversation

La communauté scientifique et professionnelle forme assez largement un constat préoccupant : les projets, et en particulier ceux qualifiés de complexes, échouent très souvent à tenir leurs objectifs initiaux de coûts, de délais et de performance globale. En effet, malgré les avancées significatives en matière de méthodes, d'outils et de référentiels de management de projet, les dépassements budgétaires et les retards de livraison demeurent la norme plutôt que l'exception. Ainsi, tout le monde s'accorde à dire que l'environnement des projets contemporains est marqué par une complexité croissante (Kerzner, 2015; Levitt, 2011; Nach, 2016), alimentée par la multiplicité des acteurs, l'interdépendance des composantes techniques, organisationnelles et humaines, ainsi que par une incertitude accrue liée à la dynamique sociale (Omotayo et al., 2024). Cette complexité se traduit par des risques de dérives récurrents, que les approches traditionnelles de gestion peinent à maîtriser efficacement. Cependant, la question persiste : si les outils et pratiques de gestion de projet se sont considérablement perfectionnés au fil des décennies, pourquoi les projets continuent-ils d'enregistrer des contre-performances ? Autrement dit, quelles sont les limites réelles des approches actuelles de management de projet face à la complexité grandissante des environnements socio-organisationnels ?

Ces interrogations amènent à identifier un enjeu clé au cœur de cette recherche : comprendre pourquoi les dépassements de coûts et de délais persistent dans les projets complexes, malgré les progrès constants des méthodes de planification, de contrôle et de coordination. Dès lors, une réflexion s'impose : Que faire face à cet enjeu majeur pour améliorer la performance ? C'est autour de cette question centrale que s'articule la présente

conversation. Elle explore successivement la prévalence des dépassements des coûts et du délai, les limites des approches traditionnelles, la persistance des problèmes de performance, et enfin, l'inaptitude des méthodes actuelles à saisir la complexité socio-organisationnelle qui caractérise les projets contemporains.

1.1.1 La prévalence du dépassement des coûts et du délai dans les projets

Ces dernières années, la réalisation des projets complexes a considérablement augmenté, en raison du rôle essentiel que jouent ces projets dans divers aspects de l'économie, de la santé, de l'éducation, de la compétitivité et de la qualité de vie d'un pays (Al Hosani et al., 2020; Amare et al., 2017; Levitt, 2011). Leur réalisation implique un effort économique important (Lee & Alleman, 2018; Lee et al., 2018), qui, en cas d'échec, peut sérieusement affecter les économies nationale et régionale (Love et al., 2016). Les raisons les plus courantes de l'échec de ces projets ont été identifiées comme étant les dépassements des coûts, les retards de calendrier et le non-respect des attentes (Nguyen & Chileshe, 2015; Omotayo et al., 2022; Urgilés et al., 2019).

Malgré les avancées considérables observées dans les méthodes, les outils et les approches de management de projet, les dépassements des coûts et du délai demeurent un problème structurel et récurrent dans la majorité des projets à travers le monde (Aziz & Abdel-Hakam, 2016; Bourne et al., 2018; Parikh et al., 2019). Cette réalité, documentée depuis plusieurs décennies, témoigne d'une difficulté ou d'une incapacité à atteindre les objectifs de performance (Ford & Sterman, 2003b; Herrera et al., 2020; Huo et al., 2018; Lyneis et al., 2001).

Les études empiriques menées à grande échelle confirment cette tendance. Une revue portant sur plus de 3 500 projets réalisés par Morris and Hough (1987) révèle que les dépassements sont la norme, oscillant généralement entre 40 et 200 % des estimations initiales. Ces résultats, déjà préoccupants, mettent en lumière l'écart considérable entre la planification théorique et la réalité de l'exécution. De la même manière, une enquête menée par Roberts (1992) auprès de projets de Recherche et Développement (R&D) dans le secteur privé indique que moins de la moitié d'entre eux ont respecté leurs objectifs de coûts et de délai. Une enquête conduite par le « Defense Systems Management College de Fort Belvoir » (Virginie) a révélé un dépassement moyen des coûts de 45 % et un retard moyen de 63 % dans le développement d'ingénierie et de fabrication de grands systèmes (Kausal, 1996). De manière encore plus alarmante, une étude conduite par Reichelt and Lyneis (1999) sur un échantillon de dix projets a mis en évidence un dépassement budgétaire moyen de 86 %, qui se réduit à 66 % après exclusion des coûts liés à des extensions de périmètre, et un retard moyen de 55 % sur les délais prévus. Ces chiffres proviennent d'un secteur fortement structuré et normé, et ils montrent les difficultés récurrentes à transformer les plans en résultats concrets, même dans des environnements disposant de processus rigoureux et de méthodologies avancées. Ces constats démontrent que les échecs en matière de performance ne se limitent pas à des cas isolés, mais relèvent d'un phénomène systémique.

De surcroît, les données plus récentes ne montrent pas d'amélioration significative malgré les progrès des pratiques de gestion de projet. De nombreuses études empiriques mettent en évidence l'ampleur et la récurrence du problème, confirmant qu'il s'agit d'un phénomène global et structurel. Ainsi, Bordat et al. (2004) ont analysé 2 668 projets routiers

aux États-Unis et ont constaté que 55 % d'entre eux avaient connu un dépassement des coûts, illustrant la fréquence de ce problème même dans un contexte où les outils de gestion de projet sont bien établis. Dans le même esprit, Creedy et al. (2010), à travers l'étude de 231 projets en Australie, ont observé un écart moyen de 16,3 % entre les coûts prévus et les coûts réels. Une autre étude menée par Love et al. (2015), également en Australie, a confirmé cette tendance, révélant un dépassement moyen de 13,5 % sur 49 projets routiers. En Europe, Cantarelli et al. (2012), dans une analyse portant sur 37 projets aux Pays-Bas, ont mis en évidence que 62,2 % d'entre eux avaient connu un dépassement budgétaire, avec une moyenne de 18,6 %. Ces chiffres montrent que même les pays disposant d'une gouvernance rigoureuse et de cadres techniques avancés, ne sont pas épargnés par ces dérives.

En Asie, la situation n'est guère différente. Lee (2008) a examiné 138 projets routiers en Corée du Sud et observé que 95 % présentaient des dépassements, pouvant atteindre jusqu'à 50 % du budget initial. De même, Roxas and Chalermpong (2008), à partir de 85 projets réalisés aux Philippines, ont identifié un dépassement moyen de 5,4 %.

Dans les pays en développement, les dépassements de coûts semblent encore plus marqués. En Palestine, Mahamid and Bruland (2012) ont étudié 169 projets routiers et constaté un écart moyen de 14,6 % entre le coût initial et le coût final. En Tanzanie, Rwakarehe and Mfinanga (2014) ont relevé un dépassement moyen de 44 % à partir de l'analyse de sept projets routiers. Ces résultats confirment que les difficultés liées à la performance des projets transcendent les secteurs et les géographies.

Le phénomène n'est pas limité au secteur privé. Depuis 1960, chaque projet des Jeux olympiques a subi des dépassements budgétaires, avec un taux moyen de 156 %. Les Jeux

olympiques de Rio en 2016 ont dépassé leur budget de 51 %, tandis que ceux de Sotchi en 2014 ont enregistré un dépassement impressionnant de 289 % (Flyvbjerg et al., 2016). Le projet de réseau ferroviaire « Crossrail » à Londres a été affecté par des retards. Initialement prévu pour une ouverture en 2018, le projet a finalement été achevé en 2022. Ces défaillances sont souvent attribuées à la complexité de ces projets, à laquelle s'ajoutent un manque de transparence et des erreurs fréquentes dans la prise de décision. La complexité sociale et politique, qui accompagne ces grands projets, exacerbe ces problèmes et rend plus difficile la réalisation des objectifs initiaux. Selon (Flyvbjerg et al., 2003; Flyvbjerg et al., 2016), les grands projets échouent souvent non pas à cause d'un manque de planification, mais en raison de la complexité inhérente à la tâche à accomplir, qui dépasse la capacité des systèmes traditionnels de management de projet (Nach, 2016). Ils relèvent d'une logique systémique et dynamique, où les relations non linéaires, les comportements émergents et la diversité des parties prenantes rendent les actions managériales incertaines (Bakhshi et al., 2016; Ireland & Statsenko, 2020). Selon Snowden and Boone (2007), la compréhension n'émerge qu'après l'action : les gestionnaires doivent expérimenter et s'adapter en continu.

Par clarté, cette recherche adopte une définition étendue et inclusive des projets complexes. Celle-ci s'appuie à la fois sur leur nature intrinsèquement complexe (Flyvbjerg, 2017) et sur les caractéristiques de l'environnement dans lequel ils s'inscrivent, qu'il soit organisationnel, économique ou réglementaire, en lien avec l'entité porteuse du projet, qu'il s'agisse du maître d'ouvrage, du commanditaire ou du donneur d'ordre (Lessard & Miller, 2001; Miller & Hobbs, 2005). Ceci dit, cette approche élargie n'exclut en rien la prise en compte des attributs fondamentaux associés aux projets complexes.

Un exemple est la multiplicité des parties prenantes. Les projets complexes se caractérisent par la multiplicité des parties prenantes impliquées, chacune portant des intérêts et des objectifs distincts. L'influence de ces multiples facteurs est généralement dynamique et relativement instable (Ansari, 2019). La collaboration interdisciplinaire entre parties prenantes issues de secteurs variés repose sur la mise en commun de ressources et de compétences afin de garantir l'avancement du projet et de générer de la valeur (Gil & Fu, 2022). Toutefois, cette diversité de profils renforce la complexité organisationnelle, notamment en raison de la coexistence d'objectifs parfois divergents, voire conflictuels (Matinheikki et al., 2016). La dispersion des intérêts et du pouvoir décisionnel peut alors compromettre les efforts de coopération, et constitue un frein à l'établissement de relations de confiance durables entre les acteurs impliqués dans les projets d'envergure (Kujala et al., 2021). Cette hétérogénéité rend la coordination inter-organisationnelle essentielle pour assurer la cohérence des actions et la réussite du projet (Monette, 2023). En effet, la gouvernance de tels projets repose sur des mécanismes collaboratifs qui transcendent les frontières organisationnelles (Albert-Cromarias & Pinglot, 2024; Basheer et al., 2024), nécessitant des dispositifs de médiation, de communication continue, et de gestion des tensions paradoxales (Hernandez & Fiore, 2018). Comme l'indiquent Brunet and Gril (2023), la capacité à gérer ces interfaces complexes devient un facteur critique de performance. De plus, la structuration du projet doit intégrer la flexibilité, afin d'adapter les responsabilités selon l'évolution du contexte (Basheer et al., 2024; Garcia & Delattre, 2020). Ainsi, les projets complexes ne peuvent être appréhendés que par une gouvernance partagée, facilitée par des structures inter organisationnelles adaptées.

L'incertitude est un autre attribut indissociable de la gestion des projets (Stingl & Geraldi, 2017). Elle est inhérente à tous les projets complexes en raison de l'imprévisibilité des résultats futurs. Les projets complexes s'inscrivent dans un avenir fondamentalement inconnu, où les résultats ne peuvent être garantis malgré la planification (Rahali, 2022). Chaque projet repose sur un système d'actions anticipées, mais inévitablement exposé à des imprévus et à des événements non maîtrisables (Bakry et al., 2016). Selon, Floricel et al. (2016), cette incertitude structurelle ne peut être totalement éliminée mais doit être comprise comme une donnée stratégique à gérer et, non comme une anomalie. Elle appelle à des dispositifs adaptatifs et à une gouvernance souple, capable d'ajuster les décisions en fonction des dynamiques émergentes.

En conclusion, on pourrait dire que la question de la performance des projets est largement encore ouverte, malgré toutes les approches, tous les outils, toutes les méthodes qu'ont réussi à développer ceux qui s'intéressaient à la question depuis plusieurs dizaines d'années. Les constats récurrents de dépassements de coûts et de délais suggèrent que les outils traditionnels de gestion de projet, bien qu'efficaces pour planifier et structurer les activités, ne parviennent pas à appréhender la complexité. Cette dernière ainsi que la complexité dynamique caractérisent les projets contemporains. Cette observation invite à s'interroger sur les limites conceptuelles et opérationnelles de ces approches classiques, souvent fondées sur une vision statique et linéaire des processus de projet. Elle invite également à explorer les nouvelles perspectives qu'offrent les théories systémiques et la dynamique des systèmes pour mieux comprendre et gérer les projets complexes.

1.1.2 Les limites des techniques et outils traditionnels de management de projet pour traiter la complexité et la complexité socio-organisationnelle

Malgré les avancées dans le domaine du management de projet, les organisations continuent de rencontrer des difficultés récurrentes en matière de performance, notamment pour les dépassements de coûts, les retards de livraison et la non-atteinte des objectifs de qualité. Ces constats soulèvent une question centrale : pourquoi les projets continuent-ils à échouer malgré la sophistication croissante des outils, méthodes et référentiels disponibles ?

Plusieurs auteurs avancent souvent que les causes profondes de ces échecs persistants sont liées à la complexité et aux dynamiques sociales (Ansari, 2019; Checkland & Scholes, 1999; Ford & Lyneis, 2020; Ford & Sterman, 2003b; Forrester, 1961; Forrester, 1994; Godlewski et al., 2012; Han et al., 2013; Kedir et al., 2023; Lyneis et al., 2001; Lyneis & Ford, 2007; Omotayo et al., 2024; Papachristos et al., 2020; Pargar & Kujala, 2021; Sterman, 1992a, 2000; J. R. Turner et al., 2018). Or, la plupart des approches traditionnelles de gestion de projet tendent à les aborder de manière statique, linéaire et fragmentée (Forrester, 1994; Lyneis et al., 2001; Morris, 2013; Omotayo et al., 2024; Rodrigues & Bowers, 1996). Ces approches reposent sur des modèles de planification séquentiels tels que le diagramme de Gantt, le chemin critique ou la décomposition fonctionnelle qui simplifient excessivement la réalité organisationnelle et négligent les interactions, les rétroactions et les boucles de causalité présentes dans tout projet complexe. Cette section s'attache à analyser ces limites, en soulignant comment l'approche traditionnelle peine à s'adapter aux défis imposés par les environnements de projet dynamiques et multidimensionnels.

Ainsi, plutôt que d'appréhender le projet dans sa globalité systémique, les outils classiques privilégient souvent une vision partielle et cloisonnée. Les processus de conception, de planification, de communication ou encore de contrôle sont analysés séparément, sans prise en compte suffisante des interdépendances entre les dimensions techniques, humaines et organisationnelles (Baccarini, 1996; Kedir et al., 2023; Papachristos et al., 2020; T. Williams, 1999a). Cette segmentation méthodologique, si elle permet une certaine lisibilité, conduit à ignorer la nature évolutive et interconnectée des projets. Des interactions qui génèrent de la complexité, qui, cependant, présentent des caractéristiques définies (Lucas, 2000). Cette inadéquation conduit fréquemment à des problèmes de performance inattendus, les projets étant incapables de s'adapter aux variations soudaines des dynamiques organisationnelles et aux influences imprévisibles des parties prenantes.

De plus, les outils de gestion traditionnelle, par exemple les matrices de responsabilités, les indicateurs de performance ou les outils de suivi des coûts et des délais, reposent sur des hypothèses de prévisibilité et de stabilité qui ne reflètent pas la réalité des environnements incertains et complexes (Kedir et al., 2023; Papachristos et al., 2020; Svejvig & Andersen, 2015). Le suivi de la progression technique des projets constitue un défi majeur, en particulier pour les projets complexes, où l'état réel d'avancement peut être difficile à percevoir à travers les indicateurs traditionnels de gestion de projet (Walworth et al., 2016). En conséquence, ils s'avèrent souvent inadaptés à la gestion de la complexité (Baccarini, 1996; Cicmil et al., 2006; Nguyen & Chileshe, 2015; Omotayo et al., 2022; Omotayo et al., 2024; Papachristos et al., 2020; Saynisch, 2010; Shenhar & Dvir, 2007; Mark Winter et al., 2006). Ces méthodes favorisent une illusion de contrôle : elles donnent aux gestionnaires le

sentiment de maîtriser le système, alors qu'elles ne captent qu'une fraction limitée de sa dynamique réelle.

Un autre problème majeur réside dans la tendance des outils classiques à considérer chaque projet comme un cas unique (Cicmil & Hodgson, 2006; Pinto & Winch, 2016; Saynisch, 2010). Selon l'« Association for Project Management » (APM) et le « Project Management Institute » (PMI), un projet est défini comme une « entreprise unique et temporaire menée pour atteindre des objectifs planifiés » (APM, 2012, p. 12) ou encore « un effort temporaire entrepris pour créer un produit, un service ou un résultat unique » (PMI, 2017, p. 4). Ainsi, la réalisation de projets n'est jamais une opération routinière pour une organisation. Plusieurs auteurs confirment ce principe en soulignant qu'aucun projet n'est identique. Cette perception, bien qu'intuitive, freine la capitalisation des apprentissages et la diffusion des bonnes pratiques entre projets (Cicmil & Hodgson, 2006; Cicmil et al., 2006; Mark Winter et al., 2006). En l'absence de mécanismes d'apprentissage collectif, les erreurs se répètent d'une génération de chefs de projet à l'autre. Les leçons tirées des expériences passées sont rarement formalisées ou partagées, ce qui empêche la constitution d'un véritable savoir organisationnel sur la gestion de la complexité des projets.

Enfin, les modèles mentaux des gestionnaires jouent un rôle déterminant dans ces limites. Souvent formés à raisonner selon des logiques de planification linéaire et d'optimisation locale, les chefs de projet peuvent avoir du mal à adopter une vision systémique et à anticiper les effets de rétroaction (Ansari, 2019; Lyneis & Ford, 2007). Ce biais cognitif conduit à des décisions réactives voire contre-productives, face aux perturbations, amplifiant ainsi les écarts de performance au lieu de les corriger (Cascetta et

al., 2015; Heathcote, 2022). Pinto and Winch (2016) ont mis en évidence les limites de cette approche en critiquant les pratiques traditionnelles pour leur manque de flexibilité et leur faible capacité d'adaptation aux exigences stratégiques. Selon eux, les normes établies ignorent des éléments clés de la gestion de projet, comme le développement stratégique et les interfaces organisationnelles, qui sont pourtant essentielles pour assurer le succès à long terme des projets. Ils estiment que ces pratiques, en négligeant les aspects relationnels et culturels, réduisent la capacité des projets à répondre aux exigences croissantes de flexibilité et d'adaptabilité, indispensables dans des environnements complexes et changeants.

En somme, si les outils et techniques traditionnels de management de projet demeurent indispensables pour structurer et suivre les activités, ils ne suffisent pas pour maîtriser la complexité et les dynamiques sociales inhérentes aux projets contemporains (Omotayo et al., 2024). Une évolution vers des approches intégratives, capables de modéliser les interdépendances, et les comportements émergents, s'impose.

1.1.3 La persistance des problèmes de performance des projets (malgré les progrès réalisés dans les techniques de management de projet)

Depuis plus d'un demi-siècle, la gestion de projet a connu d'importantes avancées méthodologiques, technologiques et organisationnelles. Les changements rapides sur les plans technologique, social, économique et mondial entraînent une augmentation de la complexité. Un premier phénomène réside dans la croissance accélérée de la diversité des technologies complexes et innovantes intégrées aux produits industriels et sociaux. Pourtant, malgré ces progrès notables, les problèmes de performance, notamment le dépassement des

coûts, les retards de livraison et les écarts de qualité, demeurent largement présents dans la majorité des projets complexes. Ce paradoxe entre l'amélioration des outils de gestion et la récurrence des contre-performances interroge la capacité réelle du management de projet à maîtriser la complexité croissante des environnements contemporains.

Dès les années 1950, les premières approches structurées de planification et de contrôle ont vu le jour avec le « Program Evaluation and Review Technique » (PERT) et la « Critical Path Method » (CPM). Ces méthodes de modélisation en réseau ont permis de structurer les activités selon une logique séquentielle et d'introduire la notion de chemin critique, offrant ainsi une vision plus rigoureuse de la planification des délais (Turner, 2010). Par la suite, ces approches ont évolué avec l'introduction de paramètres probabilistes et l'intégration d'outils d'analyse de charge en ressources, dans le but d'améliorer la fiabilité des prévisions et la maîtrise des incertitudes (Rosenberger & Tick, 2018).

Dans le domaine du développement de logiciel, des méthodologies alternatives telles que le modèle en cascade (Waterfall) et le modèle en spirale (Spiral Model) ont émergé pour mieux gérer la nature itérative et évolutive des projets informatiques. Ces approches visaient à réduire les risques liés à la planification linéaire en introduisant des cycles de rétroaction et d'ajustement progressif. Parallèlement, la mise en œuvre de pratiques comme le concurrent engineering (ingénierie concourante) et la constitution d'équipes pluridisciplinaires ont cherché à renforcer la collaboration entre les acteurs et à réduire les délais liés à la segmentation des processus.

En outre, les chercheurs et praticiens ont progressivement reconnu l'importance des facteurs humains et organisationnels dans la réussite des projets. L'attention portée aux « soft

skills », tels que la communication, le leadership, la motivation des équipes ou la gestion des conflits, a conduit à une approche plus holistique du management de projet, dans laquelle la performance ne dépend plus uniquement de la rigueur des outils, mais également de la qualité des interactions sociales et décisionnelles.

Parallèlement à ces évolutions conceptuelles, l'industrie du management de projet a connu une croissance exponentielle. Le marché mondial des logiciels de gestion de projet était déjà estimé à plus d'un milliard de dollars dès le milieu des années 1990 (Shtub et al., 1994), illustrant la montée en puissance de la digitalisation dans la gestion des projets. Il en va de même de la professionnalisation du domaine, qui s'est renforcée avec la création d'organisations internationales telles que le PMI, qui comptait déjà plus de 39 000 membres à travers le monde à cette époque. Ces dynamiques ont contribué à la diffusion des bonnes pratiques et à la formalisation des référentiels, tels que le « Project Management Body of Knowledge » (PMBOK) ou la norme ISO (International Organization of Standardization) 21500, visant à standardiser les processus de management de projet.

Cependant, malgré cette sophistication croissante des outils, méthodes et institutions, la performance globale des projets n'a pas progressé au rythme attendu. De nombreuses études empiriques continuent de signaler des taux élevés d'échec ou de dépassement des prévisions initiales. Les analyses menées, par le « Standish Group » ou encore par l'« Oxford Global Projects Database », confirment que plus de la moitié des projets connaissent des dérives significatives de coûts, de délais ou de portée. Ces constats montrent que les approches classiques de planification et de contrôle, bien qu'efficaces pour des contextes simples ou modérément complexes, se révèlent insuffisantes face aux systèmes dynamiques

et interconnectés que représentent les projets complexes contemporains (Lyneis & Ford, 2007).

Les causes profondes de cette persistance des problèmes de performance sont multiples. D'une part, les outils traditionnels reposent sur des hypothèses de stabilité et de linéarité rarement vérifiées dans la pratique. D'autre part, ils tendent à fragmenter la réalité du projet en sous-systèmes indépendants, négligeant ainsi les interdépendances et les boucles de rétroaction entre dimensions techniques, humaines et organisationnelles. Enfin, la croyance selon laquelle chaque projet serait fondamentalement unique limite les possibilités de capitalisation et d'apprentissage interprojets, maintenant les gestionnaires dans un cycle récurrent d'erreurs similaires.

Ces constats mettent en évidence la nécessité d'un changement de paradigme dans la manière d'aborder le management de projet. Le management de projet doit passer des approches traditionnelles centrées sur le contrôle à une perspective systémique et intégrée, afin d'intégrer des modèles dynamiques et systémiques capables de capturer les comportements non linéaires, les retours d'information et les interdépendances qui façonnent la performance des projets. Dans cette perspective, la dynamique des systèmes constitue une approche pertinente, offrant un cadre conceptuel et méthodologique pour analyser, simuler et mieux comprendre les mécanismes structurels et comportementaux à l'origine des problèmes de performance.

1.1.4 Inaptitude des approches actuelles à saisir et caractériser la complexité socio-organisationnelle

Face aux lacunes des pratiques actuelles, plusieurs chercheurs Saynisch (2010), Levitt (2011), Morris (2013), Liedtka and Locatelli (2023), plaident pour une approche renouvelée, qui donnerait un rôle central aux dimensions humaines et sociales dans la gestion de projet. Pourtant, ces perspectives plus modernes rencontrent des obstacles à leur intégration dans la pratique professionnelle. Par conséquent, le management de projet reste focalisé sur des méthodes techniques, sans accorder la reconnaissance nécessaire aux facteurs humains et sociaux, pourtant essentiels pour le succès des projets.

Les principales raisons pour lesquelles le management de projet doit évoluer vers des approches holistiques résident dans la complexité croissante, l'incertitude accrue et l'interconnexion des projets contemporains (Levitt, 2011; Nguyen & Chileshe, 2015; Omotayo et al., 2022; Omotayo et al., 2024). Les approches traditionnelles du management de projet se concentrent souvent sur la réalisation d'objectifs spécifiques dans le cadre de la triple contrainte portée, délai et coût (Atkinson, 1999; Barnes, 1988; Lock & Wagner, 2018) et considèrent les projets essentiellement comme des systèmes techniques et linéaires, négligeant ainsi les aspects humains et les interactions sociales, pourtant essentiels à leur succès. Cette vision techniciste et linéaire pose un réel problème puisqu'elle néglige une réalité fondamentale : les projets sont des structures temporaires et sociales, profondément influencées par une complexité des relations humaines et des dynamiques organisationnelles qui prend une forme non linéaire, évoluant de manière imprévisible et impactant la performance des projets (Antoniadis et al., 2011; Liang et al., 2017; Liedtka & Locatelli,

2023). Cette redéfinition des projets montre explicitement que les méthodes traditionnelles tendent à négliger des dimensions plus larges telles que les dynamiques sociales, l'impact social et la création de valeur à long terme, qui dépassent le simple cadre de la livraison du projet.

Les dernières décennies de recherche dans le domaine des études sur les projets montrent que ce sont les êtres humains, plutôt que les technologies, les logiciels ou les modèles mathématiques, qui déterminent la réussite d'un projet (Liedtka & Locatelli, 2023). Calderon-Tellez et al. (2024) soulignent que les projets actuels impliquent plusieurs étapes interconnectées, allant de la phase initiale (stratégie et création de valeur) à la phase finale (exploitation et cycle de vie du produit). Ces phases demeurent souvent insuffisamment intégrées dans les approches traditionnelles. La revue de la littérature montre qu'un faible pourcentage de publications tient compte de ces phases élargies, révélant ainsi une lacune dans la prise en compte du cycle de vie complet des projets. Cette fragmentation entraîne des résultats sous-optimaux, notamment dans les projets complexes où les décisions prises à une étape influencent fortement les suivantes (Calderon-Tellez et al., 2024; Liedtka & Locatelli, 2023; Lyneis & Ford, 2007). De plus, les défis sociétaux contemporains tels que la durabilité environnementale et l'innovation sociale exigent une vision systémique et interdisciplinaire, reconnaissant les interactions dynamiques entre les différents éléments du projet (Calderon-Tellez et al., 2024). L'évolution vers des approches holistiques permet une meilleure gestion de la complexité, favorise une prise de décision adaptative, et aligne les projets sur des objectifs de durabilité à long terme.

Dans la continuité de ces travaux, un grand axe de recherche se distingue aujourd'hui, visant à approfondir la compréhension de la complexité des projets. Il s'agit de celui qui s'intéresse aux relations entre la structure et le comportement d'un système, que nous désignons ici comme la complexité socio-organisationnelle dans le cadre de cette recherche. La complexité socio-organisationnelle, pour Antoniadis et al. (2011), se définit comme la complexité générée par les interconnexions entre les différentes parties prenantes d'un projet, en particulier celles issues des interfaces sociales et des frontières entre équipes. Selon eux, quatorze éléments caractérisent la complexité et, par extension, la composante sociale du projet, à savoir : l'imprévisible, le non-standard, les valeurs non définies, les agents autonomes, l'instabilité, le non-équilibre, le non-linéaire, les attracteurs, la coévolution, l'auto-modification, l'autoreproduction, la mutabilité, l'émergence et les changements de phases. Ainsi, Les interactions sociales, à travers la complexité socio-organisationnelle, résultent des interconnexions entre les interfaces sociales et les comportements d'équipes de projet plurielles et/ou multiculturelles. Cette complexité, qui émane des relations et interactions humaines, peut conduire à des baisses de performance si elle n'est pas maîtrisée (Antoniadis, 2020; Antoniadis et al., 2011; Liang et al., 2017; Liedtka & Locatelli, 2023). Comprendre les caractéristiques de cette complexité et leurs impacts sur le calendrier du projet permettra de développer des outils et actions innovants pour mieux en gérer les effets.

1.1.5 Transition vers les débats

Les pratiques traditionnelles ne se sont pas adaptées à l'environnement contemporain des projets. La performance insuffisante observée dans de nombreux projets met en lumière

un enjeu central : la nécessité de prendre en compte le rôle des dynamismes sociales dans la gestion des projets. Cette perspective, relativement récente dans la littérature, invite à s'éloigner des outils et techniques standardisés associés au paradigme « dur » du management de projet, pour se concentrer davantage sur des structures sociales et les interactions humaines qui façonnent la dynamique des projets (Cicmil et al., 2006; Nguyen & Chileshe, 2015; Omotayo et al., 2022; Omotayo et al., 2024; Saynisch, 2010; Mark Winter et al., 2006). Elle met aussi en lumière les limites actuelles du management de projet dans sa capacité à prendre en compte les dimensions sociales, comportementales et relationnelles, qui sont jusque-là encore minimisées (Liang et al., 2017; Liedtka & Locatelli, 2023). Elle souligne la nécessité de repousser les frontières de la discipline pour intégrer une compréhension plus humaine et systémique des mécanismes qui conditionnent la réussite ou l'échec des projets. C'est ce que nous développons dans la section suivante.

1.2 Débats

Tout le monde s'accorde aujourd'hui à reconnaître que les projets contemporains évoluent dans des environnements de plus en plus complexes, marqués par une forte incertitude, une multiplicité d'acteurs et des interactions socio-organisationnelles dynamiques. Cette complexité croissante se traduit par des risques accrus de dérives en matière de coûts, de délais et de performance globale. Pourtant, malgré l'enrichissement constant des méthodes, des outils et des référentiels de management de projet, les problèmes de performance persistent et continuent d'alimenter les préoccupations tant des chercheurs que des praticiens.

Face à ce constat largement partagé, un questionnement s'impose : comment expliquer que les approches traditionnelles de management de projet peinent à maîtriser les effets de la complexité, en particulier lorsqu'elle est d'ordre socio-organisationnel ? Plus fondamentalement, ces approches permettent-elles réellement de saisir, de caractériser et de gérer les dynamiques sociales, organisationnelles et humaines qui influencent le comportement des projets complexes ?

C'est autour de ces interrogations que s'articulent les débats scientifiques présentés dans cette section. Ceux-ci portent notamment sur l'évolution des conceptualisations de la complexité, les divergences théoriques quant à sa définition et à ses dimensions, ainsi que sur la place accordée à la complexité socio-organisationnelle dans l'analyse de la performance des projets. L'examen de ces débats vise à mettre en lumière les limites des cadres existants, tout en ouvrant la voie à des approches plus systémiques, dynamiques et adaptatives, susceptibles de mieux répondre aux défis posés par les projets complexes contemporains.

1.2.1 Introduction des débats

L'intégration des théories de la complexité dans le domaine du management de projet a profondément contribué à repenser les fondements mêmes de la discipline. Ces approches invitent à dépasser les cadres classiques et à envisager la gestion de projet sous un angle plus systémique et adaptatif. En effet, la complexité des projets s'impose aujourd'hui comme l'un des principaux défis de la recherche contemporaine en management de projet (Bakhshi et al., 2016; Bilgin et al., 2022; Kermanshachi, Dao, et al., 2020; Mogens Frank Mikkelsen, 2021;

Remington et al., 2009; L. A. Vidal et al., 2011). Malgré la difficulté persistante à proposer une définition opérationnelle et consensuelle du concept de complexité dans ce champ, les travaux existants s'accordent sur la nécessité d'en identifier les caractéristiques essentielles et d'y intégrer pleinement la dimension sociale et organisationnelle. Cette intégration constitue une étape clé pour mieux comprendre la manière dont la complexité influence la performance et la gouvernance des projets. Les avancées théoriques issues de ces recherches ont entraîné une double évolution dans la compréhension du phénomène. D'une part, elles prolongent les réflexions issues du courant classique du management de projet, centré sur la planification, la coordination et le contrôle. D'autre part, elles s'inscrivent dans la perspective de la dynamique des systèmes, en mettant l'accent sur les interactions, les rétroactions et l'adaptation continue des acteurs et des structures au sein du projet. Ces évolutions offrent de nouvelles perspectives pour repenser les principes directeurs du management de projet contemporain, en proposant des approches plus flexibles, intégratives et sensibles à la complexité.

1.2.2 Les évolutions de la recherche : de la complexité à la complexité socio-organisationnelle

Comprendre la complexité des projets implique de l'examiner à travers deux perspectives indissociables : conceptuelle et opérationnelle. Si la littérature s'accorde sur une définition générale de la complexité fondée sur l'interdépendance, l'incertitude et l'émergence, les divergences persistent quant à son application opérationnelle au management de projet. L'un des principaux défis réside dans l'intégration de la dimension

socio-organisationnelle, considérée comme un élément central du fonctionnement des projets. Les interactions humaines, les dynamiques sociales et les comportements collectifs sont autant de facteurs de complexité aussi influents que les aspects techniques. Ainsi, cette réflexion met en évidence le caractère polysémique du concept et les difficultés de définition auxquelles font face les chercheurs, tout en soulignant le potentiel analytique de la complexité pour mieux comprendre et gérer les projets.

1.2.2.1 Définitions et ancrage disciplinaire

La notion de complexité demeure difficile à cerner et encore plus délicate à mesurer de manière rigoureuse. En conséquence, chaque auteur tend à l'interpréter selon l'angle propre à son domaine d'expertise, ce qui explique l'absence d'une définition unanime (Bakhshi et al., 2016). La science qui l'étudie et les approches varient d'une discipline à une autre. Le problème, cependant, n'est pas seulement qu'il existe différents types de définitions pour la complexité; elle est interprétée différemment dans différents domaines. En biologie ou en physique, la complexité est utilisée pour modéliser les comportements émergents d'un système entier avec des éléments interagissant. De façon plus générale, les dictionnaires l'associent à la présence d'un grand nombre d'éléments en interaction, et la science de la complexité s'intéresse précisément à l'analyse de ces interrelations. De ce point de vue (comme dans la théorie du chaos), on voit des formes apparaître et disparaître; dans les théories des réseaux, il pourrait s'agir de cycles résultant de certaines fonctions stochastiques (Adami, 2002). Dans les sciences humaines, la complexité est utilisée pour étudier des questions sur notre identité ou nos émotions, ou dans des systèmes locaux composés de

nombreux groupes différents (par exemple, des communautés avec de nombreux bureaux) (Murdock & Provost, 1973; Roccas & Brewer, 2002). Du côté de la gestion et des sciences organisationnelles, elle aide à qualifier les tâches et les processus de prise de décision, soulignant l'interdépendance entre agents, informations et systèmes techniques (Campbell, 1988; Wood, 1986). Cette diversité signifie qu'il existe de multiples points de vue sur la complexité (Bakhshi et al., 2016; Chu et al., 2003).

Le tableau 1 illustre certaines définitions proposées par des chercheurs afin d'exemplifier et de mettre en évidence différentes caractéristiques des projets complexes.

Tableau 1 : Les définitions de la complexité de projet

Étude de référence (année)	Définition (en anglais)	Caractéristiques/Comportement
Turner and Cochrane (1993)	Degré de clarté des objectifs et des méthodes pour les atteindre.	Caractéristique : incertitude des objectifs et des méthodes
Baccarini (1996)	La complexité d'un projet est constituée de nombreuses parties interconnectées, et peut être opérationnalisée en termes de différenciation et d'interdépendance.	Caractéristiques : interrelations et interdépendance
Maier (1998)	Interdépendance opérationnelle et managériale des éléments comportementaux émergents.	Caractéristiques : interdépendance et émergence
Edmonds (1999)	La complexité est la propriété d'un modèle qui rend difficile la formulation de son comportement global.	Comportement : difficile à formuler / à comprendre
Tatikonda and Rosenthal (2000)	Nature, quantité et ampleur des sous-tâches organisationnelles et des interactions entre celles-ci posées par le projet.	Caractéristiques : sous-éléments et leurs interactions
Sbragia (2000)	Nombre d'éléments dans le projet, intensité des interactions entre les éléments, et difficulté de coopération entre les différentes fonctions.	Caractéristique : sous-éléments et interactions Comportement : difficulté de coopération
Cicmil and Marshall (2005)	La complexité du projet implique l'ambiguïté, le paradoxe et les dimensions du temps, de l'espace et du pouvoir dans les processus organisationnels du projet.	Comportement : ambiguïté et changement dynamique
Geraldi and Adlbrecht (2007)	Trois types de complexité : foi, faits et interactions, forment le schéma de complexité, qui est le contexte minimal gérable de la complexité.	Caractéristique : interaction et schéma
Remington <i>et al.</i> (2009)	Un projet complexe présente un certain nombre de caractéristiques à un certain degré de sévérité, ce qui rend difficile la prédiction des résultats ou la gestion du projet.	Comportement : difficile à prévoir et à gérer

Vidal <i>et al.</i> (2011a)	La complexité d'un projet est sa propriété qui rend difficile sa compréhension, sa prévision et son contrôle, même avec une information raisonnablement complète sur le système du projet.	Comportement : difficile à comprendre, anticiper et contrôler
Hatch et Cunliffe (2012)	La complexité d'un projet se compose de nombreux éléments différents, avec de multiples interactions et des boucles de rétroaction entre ces éléments.	Caractéristique : boucles de rétroaction entre plusieurs éléments interconnectés
Kermanshachi et al. (2016)	La complexité d'un projet correspond au degré d'interconnexion entre les attributs du projet et ses interfaces, et à leur impact conséquent sur la prévisibilité et la fonctionnalité.	Caractéristique : interconnexions Comportement : difficile à prévoir
Bakhshi (2016)	La complexité d'un projet est une organisation complexe de parties interconnectées, dans laquelle les éléments peuvent changer et évoluer en permanence, affectant ainsi les objectifs du projet.	Caractéristique : interconnexions Comportement : évolution constante affectant les objectifs
Mikkelsen (2021)	La complexité d'un projet réside dans l'interconnexion des éléments, ce qui entraîne un caractère émergent du projet et rend sa gestion difficile.	Caractéristique : interconnexion Comportement : émergent et difficile à gérer

Source adaptée de Bilgin et al. (2022)

La notion de complexité apparaît dans la littérature en 1996 avec les travaux de Baccarini sur le concept de complexité de projet. Baccarini (1996) propose une définition objective et opérationnelle de la complexité des projets, basée sur les concepts de différenciation et d'interdépendance, qui peut être appliquée à diverses dimensions du projet. Il a exploré la complexité des projets, la divisant en complexité structurelle et technique. La complexité a donc par la suite été étudiée et définie de multiples manières selon les contextes disciplinaires. Les définitions les plus largement admises reposent sur le nombre d'éléments constitutifs d'un système et sur la nature de leurs interconnexions ou relations (Kauffman & Levin, 1987; Simon, 1962). Il est maintenant possible de déduire une définition plus détaillée de la complexité à partir de ces deux caractéristiques générales. Il s'agit d'une définition qui considère le comportement des systèmes et l'environnement dans lequel ils sont situés, à la fois en fonction du milieu et de ses éléments (Simon, 1962). Johansen and Rausand (2014) soulignent la subjectivité de la perspective de l'observateur sur ce qu'il qualifie de complexe, mettant en lumière l'impossibilité d'une objectivation totale. D'autres, comme Bakhshi et al. (2016), à travers leur analyse, identifient les éléments à inclure dans la définition de la complexité tels que l'interdépendance, la dynamique émergente et la faible prévisibilité.

Mais, par clarté, je proposerai trois définitions générales de la complexité dans le contexte de cette étude. Ce sont la définition de Genelot (1992), celle de Bakhshi et al. (2016) et celle de L.-A. Vidal et al. (2011). Pour Genelot (1992), tout ce que nous percevons comme complexe est un phénomène qui, à première vue, échappe à notre maîtrise ou à notre compréhension. Pour Bakhshi et al. (2016), la complexité d'un projet est définie à la lumière de la plupart des définitions données dans la littérature comme une organisation complexe

composée de divers éléments connectés les uns aux autres, un agencement dans lequel les éléments s'influencent et se transforment continuellement, affectant ainsi les objectifs du projet. Pour L.-A. Vidal et al. (2011), la complexité d'un projet est une propriété qui le rend difficile à comprendre, à prédire et à maîtriser dans sa totalité, même lorsque des informations raisonnablement complètes sur tous les éléments sont disponibles. La complexité d'un projet naît de la combinaison des facteurs suivants : désordre, instabilité, non-linéarité, évolution, récursivité, risque, irrégularité et entropie.

En se rappelant ces définitions dans le cadre de cette étude, on comprend que la complexité d'un projet dépend à la fois de ses caractéristiques internes et de la façon dont les gestionnaires mènent à bien des tâches complexes.

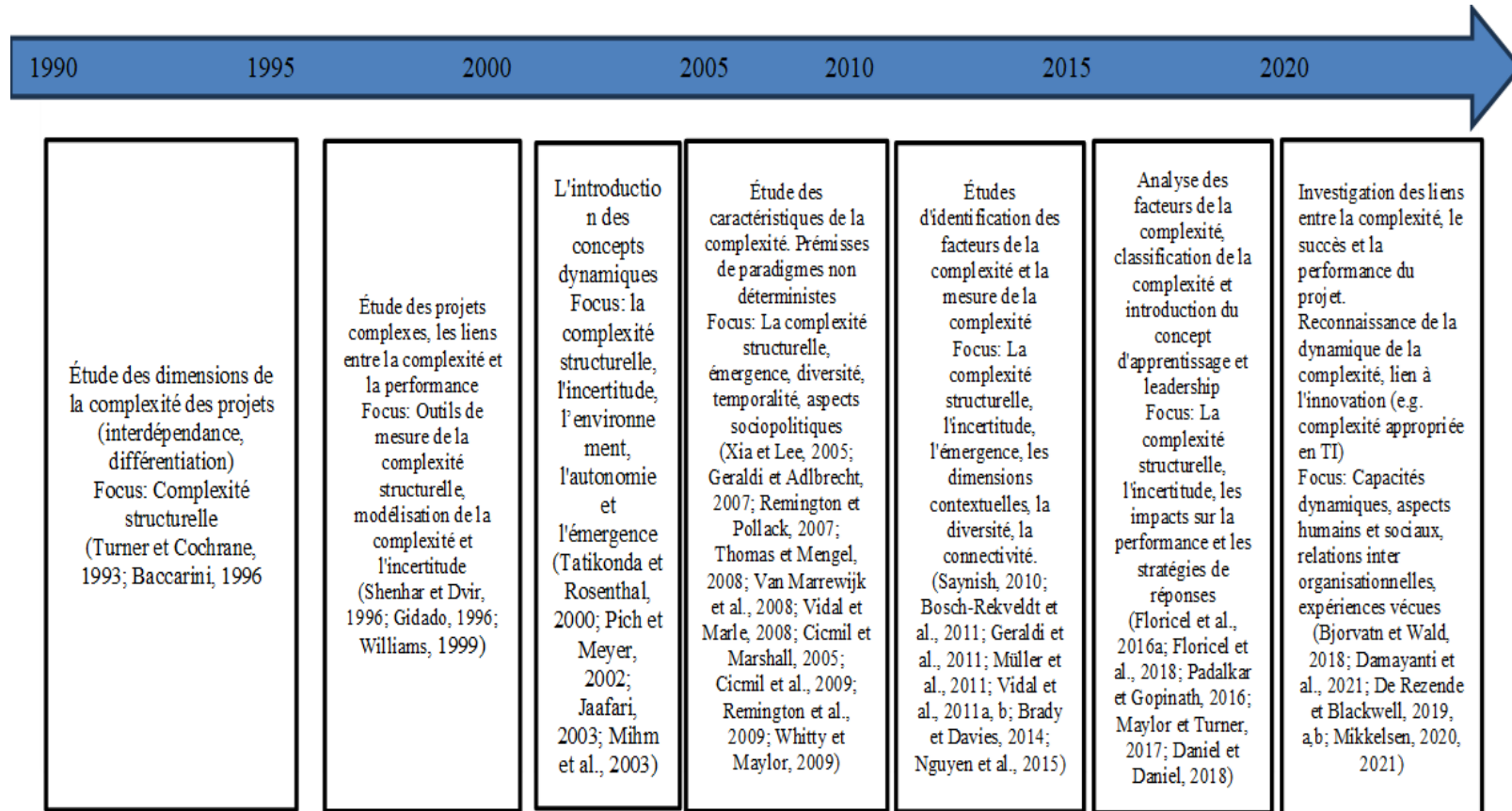
1.2.2.2 Comprendre la complexité dans le cadre de la gestion de projet

La gestion de la complexité est un facteur clé de succès pour les projets à risque élevé, et soutient la compréhension du projet, la priorisation et la planification des ressources. La complexité négative peut être gérée pour atténuer les risques du projet, tandis que la complexité positive peut servir de source d'opportunités (Morcov et al., 2021). Les années 1990 ont été un tournant : à partir de cette époque, la complexité, au lieu d'être simplement une gêne, est devenue un objet d'étude et un levier pour changer les pratiques de gestion de projet. L'article de Baccarini (1996) est considéré comme le socle théorique d'études pionnières, dans lesquelles la complexité est déterminée par une combinaison de différenciation (nombre de composants) et d'interdépendance entre ceux-ci. Elle résulte d'interactions complexes entre des éléments disparates d'un projet et est due à la présence

d'un degré élevé d'incertitude. Plusieurs auteurs étudient ses conceptions du contrôle de la complexité. Par exemple, T. Williams (1999b) s'est appuyé sur les travaux de Baccarini (1996), ajoutant l'expérience du chef de projet comme point de vue supplémentaire du processus d'intégration. Daniel and Daniel (2018) ont apporté aux considérations un contexte moderne, affirmant que la complexité ne doit pas être simplement assimilée à la somme des composants ou des relations. Gil and Fu (2022) suggèrent que la complexité est l'un des facteurs influençant la performance du projet. Des études telles que celles de Geraldi et al. (2011) ou Bjorvatn and Wald (2018), montrent que le concept de complexité n'est pas seulement technique ou structurel, mais d'abord systémique et contextuel.

La figure 1 qui suit montre l'évolution historique des dimensions de la complexité en gestion de projet.

Figure 1 : Développement historique des cadres de la complexité



Source : Adapté de Geraldi et al. (2011) et Bakhshi et al. (2016)

La figure 1 montrant le développement des études sur la complexité des projets de 1990 à 2022; démontre une révolution progressive dans l'étude de la complexité des projets, qui passe d'une analyse structurelle et technique à une validation aux niveaux systémique, contextuel et social.

Les premiers modèles, vers 1990, se concentraient sur la complexité structurelle en termes de différenciation, d'interdépendance et de coordination des parties (Baccarini, 1996; Turner & Cochrane, 1993). Mais cette ère de découverte se caractérisait par une faible attention à l'incertitude. Les travaux ultérieurs de Austin et al. (2002), Clift and Vandebosch (1999) et Jaafari (2003) ont été construits sur cette compréhension primordiale. Vers la fin des années 1990, les recherches ont été développées pour explorer d'autres sources, comme en témoignent des auteurs tels que Shenhar and Dvir (1996), Maier (1998), Dvir et al. (1998), et T. Williams (1999a), qui ont présenté des discussions sur l'incertitude, la variabilité de l'environnement du projet, et les types de projets complexes. Cela marqua le début d'une double emphase sur les risques structurels et opérationnels.

Dans les années 2000, les études ont introduit la notion d'autonomie des sous-systèmes dans les projets complexes. Des travaux de Glouberman and Zimmerman (2002) et de Xia and Lee (2004) ont ainsi exploré comment les projets, en tant que systèmes de systèmes (SoS), nécessitent des niveaux d'autonomie et d'émergence pour gérer la complexité croissante. Un niveau différent de maturité a été atteint avec une compréhension des projets comme des systèmes ouverts. Glouberman and Zimmerman (2002), Ribbers and Schoo (2002), Kurtz and Snowden (2003) et Xia and Lee (2004) ont proposé des concepts tels que

l'autonomie, l'émergence, ou la complexité adaptative prônant ainsi la différenciation des types de projets par la structure de gouvernance ou le degré d'incertitude.

De 2005 à 2010, l'élargissement de la complexité s'est poursuivi, avec des contributions significatives telles que celles de Remington and Pollack (2007) et de T. M. Williams (2005), qui ont enrichi la compréhension de la complexité en ajoutant des dimensions sociopolitiques, de diversité et de connectivité. Cela a permis d'envisager les projets non seulement comme des structures internes mais également comme des systèmes influencés par des interactions multiples (Boardman & Sauser, 2006; Dvir et al., 2006; Norman & Kuras, 2006; Remington & Pollack, 2007; Shenhar & Dvir, 2007; T. M. Williams, 2005). Cette ère a également vu des travaux pratiques, comme décrit par exemple dans Geraldi and Adlbrecht (2007), Remington and Pollack (2007), où la classification des projets complexes basée sur une fondation scientifique a été établie.

De 2010 à 2015, la recherche a connu une augmentation des études empiriques validant les cadres théoriques précédents. Des auteurs tels que Fang and Marle (2013) et L.-A. Vidal et al. (2011) ont souligné que la complexité est influencée non seulement par des facteurs internes mais également par des dynamiques externes, sociopolitiques et contextuelles. En parallèle, Cooke-Davies (2013) a mis en avant l'importance de la gestion de la complexité humaine et sociale pour améliorer la performance des projets.

La période 2015-2022 dans le domaine de la gestion de la complexité des projets est marquée par des efforts pour mieux cerner et quantifier la complexité, en tenant compte des interrelations complexes entre les différents facteurs. D'une approche multidimensionnelle inclut les dimensions humaine, organisationnelle et technologique et souligne la nécessité

d'une adaptabilité accrue pour gérer efficacement la complexité croissante des projets (Bjorvatn & Wald, 2018; R. Damayanti et al., 2021; R. W. Damayanti et al., 2021; Daniel & Daniel, 2018; Mikkelsen, 2020; Mogens Frank Mikkelsen, 2021; Nguyen et al., 2019). Zhu and Mostafavi (2017a) abordent la complexité comme un facteur de contingence qui affecte la performance d'un projet selon la capacité du système de projet à la gérer. Ils différencient la complexité de détail (statique) liée aux éléments individuels et interconnexions du projet de la complexité dynamique (évolutive), qui se manifeste au fur et à mesure que le projet évolue. Eriksson et al. (2023) et Haji-Kazemi et al. (2015) mettent en évidence l'impact des facteurs organisationnels sur l'efficacité des réponses aux signaux d'alerte. Les aspects organisationnels, selon eux, peuvent significativement influencer la réactivité et l'adaptabilité des équipes face à des défis inattendus. Enfin, Qazi et al. (2016) ont exploré les relations non linéaires entre la complexité des projets et leur performance, en identifiant des dimensions critiques de la complexité en fonction des critères de performance et en visualisant les interdépendances et les schémas de propagation des impacts.

Les dernières décennies de recherche dans le domaine des études sur les projets montrent que ce sont les êtres humains, plutôt que les technologies, les logiciels ou les modèles mathématiques, qui déterminent la réussite des projets. Pour Liedtka and Locatelli (2023), cette réalité est à la fois fascinante et problématique. En effet, tandis que les technologies, les logiciels ou les modèles mathématiques sont relativement simples à comprendre et à maîtriser, les êtres humains sont beaucoup plus complexes, leurs motivations et émotions étant étroitement imbriquées. Cette observation est particulièrement vraie pour

les projets complexes, où une multitude de parties prenantes très diverses peuvent entretenir des motivations et des émotions différentes vis-à-vis d'un même projet.

Dans ce contexte, l'investigation de la complexité des projets devient de plus en plus un enjeu pour soutenir la gestion efficace des défis concernant les projets peu performants ou infructueux. La complexité socio-organisationnelle sur laquelle elle se concentre n'a pas encore été explicitement décrite ou définie de manière adéquate, et le terme est lui-même surchargé. Ce mémoire s'inscrit dans un examen systématique de la littérature. L'objectif est de reconnaître et de comprendre comment le fonctionnement interne du projet contribue à améliorer la dynamique de l'équipe et à gérer l'incertitude dans un environnement de projet complexe, ce qui entraîne une performance accrue. Elle est centrée autour des caractéristiques de la complexité et suppose la distinction de la complexité en tant que facteur influençant les projets (Dao et al., 2016; Remington et al., 2009). Plus précisément, nous adoptons le point de vue selon lequel la complexité d'un projet est plus sociale que structurelle, technologique, directionnelle ou temporelle.

1.2.2.3 Les types de complexité et les réponses

Il est avant tout important de comprendre ou de reconnaître les complexités inhérentes à une situation (Remington & Pollack, 2007). Cette conception doit être soit fondamentale pour la gestion, soit normativement superficielle. Cette identification est essentielle pour choisir les outils de gestion appropriés (Morcov et al., 2021).

Il existe cinq types différents de complexité documentés dans la littérature. Remington and Pollack (2007) identifient quatre de ces types : complexité structurelle,

complexité technique, complexité directionnelle et complexité temporelle. De plus, il y a la complexité sociale (Antoniadis et al., 2011; Boigey, 2015; Stewart, 2001).

Tableau 2 : Les différents types de complexité

Type de complexité	Description	Réponses	Auteurs principaux
Structurelle	Résulte de la multiplicité d'éléments interconnectés et interdépendants, générant des réactions en chaîne.	- Mener une planification plus détaillée pour clarifier les exigences et les processus. - Rationaliser les flux de travail ou simplifier les procédures pour traiter la désorganisation technique ou organisationnelle.	Baccarini (1996), Williams (2002), Dombkins et al. (2008), Remington & Pollack (2007)
Technique	Liée aux innovations ou incertitudes techniques. Les moyens sont connus, mais non les modalités de mise en œuvre.	- Approche d'ingénierie système - Prototypage, tests progressifs, boucles d'apprentissage. - Collaboration interdisciplinaire et transfert de connaissances.	Forrester (1961), Lyneis et al. (2007), Vidal et al. (2011)
Directionnelle	Due à la divergence des objectifs, valeurs ou priorités entre acteurs.	- Gouvernance adaptative et participative. - Méthodes de résolution de conflits et d'alignement stratégique. - Utilisation d'outils de communication et de concertation (ateliers, co-définition d'objectifs)	Remington & Pollack (2007), Stacey (1996)
Temporelle	Provient du caractère évolutif du projet et des imprévus liés au temps.	- Planification adaptative et revues périodiques. - Flexibilité des échéanciers et gestion du changement.	Maylor et al. (2008), Remington & Pollack (2007)

		- Scénarisation prospective pour anticiper les variations.	
Sociale	Générée par les interactions humaines, les conflits de représentation et les dynamiques d'acteurs au sein du projet.		Stewart (2001), Checkland (1981), Eden & Forrester (2008), Boigey (2015)

La complexité structurelle

La complexité structurelle est une complexité transversale ciblée sur une complexité variable, ce qui implique la gestion d'un grand nombre de tâches et de travaux interdépendants au sein d'une organisation de projet (Baccarini, 1996; Bosch-Rekveldt et al., 2011). Elle augmente avec le nombre de personnes impliquées, l'ampleur financière du projet, le nombre d'interdépendances internes et externes, la diversité des tâches réalisées, le rythme d'exécution, l'étendue du périmètre, le nombre de disciplines spécialisées concernées, ainsi que la dispersion géographique et temporelle (Baccarini, 1996; He et al., 2015; Maylor & Turner, 2017; T. M. Williams, 1999). Des complexités de cette ampleur sont courantes dans des projets à grande échelle, comme ceux des industries militaires ou d'ingénierie (Remington & Pollack, 2007). Qureshi and Kang (2015) soulignent également que l'impact des interdépendances internes et des contextes doit être pris en compte. Nguyen et al. (2015) ajoutent que la gestion des ressources, de l'équipe et des parties prenantes augmente la complexité. Boonstra and Reezigt (2023) nous disent que plus il y a de

composants et de parties prenantes, plus il est difficile d'organiser la coopération. Une variété de facteurs détermine le degré de complexité structurelle dans les organisations de projet.

Selon Ellinas et al. (2018), la complexité structurelle a un impact significatif sur les résultats des projets car elle affecte leur prévisibilité, leur gouvernance et leur coordination. Un niveau élevé de complexité structurelle caractérisé par des interdépendances enchevêtrées, de nombreuses relations et des agencements complexes est susceptible de conduire à une communication inefficace, une incertitude accrue quant aux résultats des tâches et à rendre les décisions encore plus difficiles.

Par conséquent, les projets présentant un niveau élevé de complexité structurelle sont plus susceptibles d'être retardés, de dépasser le budget et de ne pas atteindre leurs objectifs, car la gestion et le contrôle des nombreux éléments interconnectés qu'ils comprennent deviennent de plus en plus difficiles.

Complexité technique

La complexité technique d'un projet réside dans les problèmes techniques ou de conception du produit. Cela est particulièrement vrai pour les travaux de technologie ou de conception difficiles ou les éléments qui n'avaient pas été vus auparavant (Remington & Pollack, 2007). La complexité technique implique les exigences technologiques ainsi qu'innovantes d'un projet. Elle s'intensifie avec le caractère novateur du projet, l'immaturation technologique ou commerciale, le manque de clarté de la vision et des objectifs, l'absence de critères explicites de succès ou de bénéfices attendus, le déficit d'expérience antérieure, la rétention d'informations (Maylor & Turner, 2017). Elle est courante dans des domaines tels que l'architecture, le design industriel, l'ingénierie, la R&D, et particulièrement les industries

chimiques et pharmaceutiques. Cependant, Baccarini (1996) la définit selon deux dimensions : la différenciation, qui est le degré de variation parmi les tâches et les entrées/sorties ou spécialités nécessaires, et l'interdépendance, qui désigne comment les tâches, les équipes ou les technologies sont connectées. Zhu and Mostafavi (2017a) introduisent le concept de "complexité du détail", se référant au degré de détail du projet, y compris les spécifications techniques, les nuances de conception et le périmètre du travail. C'est un type de complexité que la littérature souligne comme entraînant systématiquement des performances de projet insuffisantes, car l'intégration de technologies avancées nécessite une gestion optimale pour éviter les retards et les dépassements de budget.

Complexité directionnelle

La complexité directionnelle découle des objectifs d'un projet qui sont interprétés différemment par différentes personnes ou d'une divergence de points de vue sur la manière dont ils devraient être réalisés. Ce problème est particulièrement significatif dans les types de gouvernance empirique et se réfère aux projets qui sont régis par des comités ou des groupes de travail composés de parties prenantes aux intérêts multiples et variables. Cela se produit à bien des égards au cours du cycle de vie du projet, et "un mauvais partage de la définition du projet" est la plus grande cause principale (Remington & Pollack, 2007).

Les défis de gestion de cette complexité impliquent non seulement de définir des objectifs, mais de comprendre les relations entre les différentes parties impliquées. Cela inclut la résolution des conflits d'intérêts, la négociation avec des parties prenantes puissantes, et des lieux souvent cachés aux yeux du public qui façonnent les résultats des projets. Selon Brunet (2019), le labyrinthe déconcertant de structures imbriquées et

interactives de la gouvernance de projet présente de nombreux aspects. Un exemple de la manière dont les problèmes quotidiens de gestion de projet ont été affrontés et surmontés est représenté dans cette illustration schématique : naviguer dans le labyrinthe est un exemple encodé dans la structure de processus de chaque projet, illustrant comment les questions sont posées aux êtres humains, avec les flux de bits comme résultat. Une mauvaise définition du problème de fond est la source principale de cette complexité; l'ambiguïté entourant quelles parties devraient être réunies ; revendiquer la direction dans laquelle les solutions ont été prises par toutes les parties travaillant ensemble et enfin la capacité de refuser en ce qui concerne les projets de réorganisation ou de gestion du changement.

En soutien, une planification à long terme du projet est essentielle pour que ce concept controversé soit mis en pratique. Une gestion efficace de cette complexité nécessite des objectifs clairs et une communication transparente tout au long de toutes les phases de ce plan de résolution des problèmes.

Complexité temporelle

La complexité temporelle concerne la façon dont, pour diverses raisons, l'environnement, la législation ou les règles gouvernementales changent et influencent la durée d'un projet. La complexité temporelle implique des contraintes de temps et des horaires chargés qui sont typiques des projets. Cette complexité résulte de l'incertitude quant aux contraintes futures et de l'adaptation à des conditions changeantes, telles que des amendements législatifs, et elle est marquée par des changements environnementaux et stratégiques qui échappent au contrôle direct de l'équipe projet. Compte tenu de la nécessité à venir de renforcer la protection en termes environnementaux ou d'inclure la périphérie

écologique, l'ordre futur est incertain (Remington & Pollack, 2007). T. M. Williams (1999) souligne l'incertitude des méthodes de travail, où la difficulté d'établir clairement des approches pour atteindre les objectifs du projet peut entraîner des révisions fréquentes des calendriers de travail et du plan pendant un projet. Ces exemples montrent la nature dynamique, voire imprévisible, de la gestion des projets dans des contextes complexes.

1.2.2.3 La nécessité d'intégrer la complexité socio-organisationnelle

La complexité sociale

La complexité sociale concerne les dynamiques dans lesquelles tous les acteurs interagissent. Elle varie en fonction de la diversité culturelle et organisationnelle des acteurs sociaux, ainsi que de leurs relations de pouvoir. Iyer and Jha (2005) soulignent l'impact du conflit social et des conditions socio-économiques sur le succès des projets. J. R. Cristóbal (2017) et Brockmann and Kähkönen (2012) traitent ce nouvel ordre ou cette complexité comme l'interconnexion de nombreux sujets, notamment dans les grands projets. Boigey (2015) la considère comme émergeant des interactions au sein d'un système d'activités humaines. Zaman et al. (2019) mettent en avant les capacités sociales et politiques nécessaires pour la gérer. Enfin, Aaltonen and Turkulainen (2018) et Mok et al. (2015) soulignent les effets de l'ambiguïté, de l'incertitude et des acteurs secondaires.

La complexité sociale comporte deux dimensions :

- **Une dimension sociale** : la gestion de projets complexes nécessite une nouvelle capacité analytique organisationnelle : adapter les pratiques de gestion du terrain en

modèles de projet basés sur le changement, et non sur les transactions de pouvoir statiques où la hiérarchie et la linéarité prévalent.

- **Une dimension socio-organisationnelle** : la dimension socio-organisationnelle découle des interactions humaines, des dynamiques sociales, culturelles et organisationnelles au sein des projets, souvent imprévisibles et non linéaires. Antoniadis et al. (2011) soulignent l'échec des méthodes linéaires à capturer ces dynamiques, ce qui peut entraîner une baisse de la performance. Selon Lucas (2000), ces interactions, bien que complexes, présentent des caractéristiques identifiables. Elle croît avec la divergence entre les acteurs impliqués, le niveau de jeux politiques ou de rapports de pouvoir auxquels le projet est exposé, le manque d'engagement des parties prenantes ou du commanditaire, le degré de résistance au changement, l'absence de compréhension partagée des objectifs, le désalignement avec les orientations stratégiques, la présence d'agendas cachés ou de priorités contradictoires entre acteurs (Maylor & Turner, 2017). Une attention diminuée peut entraîner un réajustement ultérieur en réponse à des variations parmi les constituants ou dans les structures, handicapant le succès du projet. Zhu and Mostafavi (2017b) ont étudié l'aptitude d'un système de projet à gérer la complexité par les propriétés résultantes émergentes au niveau du système en raison des interactions et des interdépendances entre ses divers composants. Pour eux, c'est seulement lorsque les propriétés émergentes du projet se rapprochent davantage de celles de la complexité que le succès potentiel des projets peut augmenter.

L'intégration de la complexité, et plus particulièrement celle socio-organisationnelle, dans les pratiques de management de projet constitue aujourd'hui un levier essentiel pour améliorer la performance des projets. Les avancées issues des recherches récentes, tant dans le champ du management de projet, confirment cette orientation. Elles soulignent la nécessité d'adopter des approches managériales capables de tenir compte des interactions humaines, organisationnelles et contextuelles et des dynamiques sociales qui façonnent les projets complexes.

1.2.3 Divergences des théories de la complexité

Les théories de la complexité émergent pour donner suite à l'échange d'idées scientifiques qui a eu lieu ces dernières années. L'idéalisme réductionniste décompose un phénomène en éléments simples ou en unités isolées, différent de l'approche analytique. L'approche systémique offre une vision globale et interconnectée des systèmes vivants, dont les interactions, un peu moins que le retour constant d'informations, introduisent des dynamiques émergeant de la stase apparente (Heylighen et al., 2006). L'un des fondateurs de cette approche est Ludwig von Bertalanffy, qui a exposé dès les années 1960 la théorie générale des systèmes. Il soutenait qu'un système ne pouvait être réduit à la somme de ses parties. Ainsi, c'est dans ses interactions que les propriétés globales émergent (Von Bertalanffy, 1973, p. 416). Cette vision a été davantage développée par des chercheurs comme (Ashby, 1956), qui a étudié la variété et la régulation des systèmes complexes, et elle a également influencé le travail de Wiener (1985) sur la cybernétique. Pour Wiener, le feedback et l'auto-organisation incluent des notions centrales comme les mécanismes de

contrôle vivant. Elle est encore enrichie par Forrester (1961), qui a développé la dynamique des systèmes : une approche de modélisation basée sur les stocks, les flux et les boucles de rétroaction, capable de simuler des comportements temporels complexes. Sterman (2000) a ensuite appliqué cette méthode au domaine de la gestion de projet, où il a souligné la nécessité de visualiser les boucles de rétroaction dans des situations de prise de décision non linéaire.

En parallèle, Edgar Morin a proposé une vision plus philosophique à travers sa pensée complexe. Celle-ci repose sur trois piliers : le dialogisme (que les forces qui s'opposent se réconcilient par leur complémentarité), l'émergence (faisant apparaître de nouvelles propriétés) et l'holographie (chaque partie comme un système entier) (Morin, 1977, 2007). Il a critiqué les modèles déterministes pour leurs simplifications abusives, et a préconisé de comprendre la réalité sur la base de l'incertitude et de la causalité circulaire.

Ce qui suit est un tableau comparatif des perspectives/théories souvent utilisées pour aborder l'organisation des systèmes complexes.

Tableau 3 : Comparaison des différentes théories de la complexité

Théorie	Positionnement paradigmatique	Concepts/Unités d'analyse typiques	Apports (forces)	Limites / points d'attention	Auteurs
Théorie de contingence	Structurel- réaliste	Différenciation/intég ration, incertitude, dépendances	Cadre précis pour comparer des projets et choisir des configurations	Risque de statisme; sous-estime l'émergence et la politique organisationnelle	Wren and Bedeian (2023)
Théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD)	Structurel- réaliste	Boucles, retards, non-linéarités	Vision structurelle des interdépendances; simulation de scénarios	Opérationnalisation et données exigeantes; traduction en routines décisionnelles	Forrester (1961), (Cleland & King, 1983), Stermann (1992a),
Économie des coûts de transaction	Structurel- réaliste	Spécificité d'actifs, incertitude, opportunisme; gouvernance	Choix de formes contractuelles alignées sur les risques de transaction	Réduit parfois le social au calcul contractuel; peu sur l'apprentissage collectif	Williamson (1975)
Théorie néo- institutionnelle	Subjectiviste- structurel	Isomorphisme, logiques, mécanismes de diffusion	Explique pressions institutionnelles et changement « par projets »	Focalisé sur structures; moins sur micro- pratiques de mise en œuvre	Grothe- Hammer and Kohl (2020)
Art de gouverner	Subjectiviste- structurel	Dispositifs, audit, normalisation, pouvoir	Éclaire la gouvernance, les métriques et leurs effets	Peut naturaliser le contrôle; risque de faible prescriptivité managériale	Foucault (1991)

Théorie des pratiques	Subjectiviste-centré agence	Pratiques, artefacts, savoir-faire, improvisation	Rend visibles le « travail réel » et l'apprentissage in situ	Généralisation difficile; moins de guidance sur la structure formelle	Bourdieu (1977), Giddens (1984)
Théorie des acteurs	Subjectiviste-centré agence	Traduction, inscription, actants/artefacts	Intègre technologie et objets dans l'explication	Vocabulaire et démarches parfois lourds; faible normativité de gestion	Driscoll and Starik (2004)
Théorie des réseaux	Nouveau cap; peu utilisé en OPC	Nœuds, liens, centralité, trous structuraux	Cartographie fine des inter-organisations	Nécessite de données relationnelles; peut négliger les dynamiques internes	Williamson (1975)
Systèmes complexes adaptatifs (SCA)	Autre lecture des systèmes	Agents, règles locales, émergence	Comprend adaptation, coévolution, émergences	Difficulté à arrimer à la gouvernance et aux indicateurs clés de livraison	Stacey et al. (2000), (Anderson, 1999)
Théorie morphogénétique	Vise à dépasser structure/Centré sur l'agence	Cycles morphogénèse; temporalité analytique	Articule causalité entre structure et agence	Complexité conceptuelle; protocole empirique exigeant	Jones and Karsten (2008), Giddens (1979)
Design thinking	Racines Carnegie School	Prototypage, itération, rationalité limitée	Utile aux phases amont et à l'innovation	Moins adapté aux segments hautement contraints/réglés	Gavetti et al. (2007)

Source: inspiré des travaux d'analyse de perspectives/théories mobilisées de Winch et al. (2023)

Les évolutions introduites par les théories de la complexité dans le management de projet s'articulent autour de deux principaux types de travaux académiques. Ici, nos travaux ont été éclairés par les apports de Xia and Lee (2004) et Morcov et al. (2020a), qui distinguent deux façons d'aborder la complexité dans la littérature sur le management de projet, à savoir : ceux qui s'inscrivent dans le champ traditionnel du management de projet pour étudier la complexité structurelle (1.2.3.1) et ceux qui se focalisent sur la dynamique des systèmes pour modéliser la complexité dynamique du projet (1.2.3.2). Ces deux approches s'orientent vers des perspectives différentes. Cependant, ils n'en poursuivent pas moins les mêmes finalités : améliorer la performance et le contrôle des trajectoires du projet, comprendre la structure profonde du projet.

La solution retenue a été d'intégrer la notion de « rythme » dans la complexité structurelle. Ce choix reposait sur le constat empirique selon lequel le rythme constitue une mesure de l'intensité relative des ressources, cohérente avec les autres concepts de cette dimension. Une seconde adaptation a consisté à fusionner les notions d'« incertitude », de « socio-politique » et de « dynamique » dans une nouvelle dimension appelée complicité dynamique. Ce rapprochement se justifiait par le fait que, dans la pratique, une incertitude a souvent conduit à une dynamique évolutive ultérieurement (Maylor & Turner, 2017).

1.2.3.1 La complexité structurelle

La complexité structurelle occupe une place prépondérante dans la littérature sur la science de la complexité. La complexité structurelle, également appelée complexité descriptive, spatiale ou détaillée, est définie comme la présence de nombreux éléments variés,

interconnectés ou en interaction, mettant particulièrement l'accent sur la différenciation et l'interdépendance (Baccarini, 1996). Elle peut renvoyer à la complexité technique (liée au produit) ou à la complexité organisationnelle (T. Williams, 1999a). De nombreux chercheurs ont étudié l'influence du nombre et de la variété des éléments sur la complexité (Baccarini, 1996; Geraldi et al., 2011; Geraldi & Adlbrecht, 2007; Kauffman & Levin, 1987; Shenhar, 2001; Shenhar & Dvir, 1996; Simon, 1962). En termes simples, plus un système comporte d'éléments similaires, plus sa complexité augmente légèrement ; de même, l'ajout de quelques éléments différents accroît encore davantage la complexité, tandis que la combinaison d'un nombre considérable et d'une grande diversité d'éléments entraîne une augmentation géométrique de la complexité. Toutes choses égales par ailleurs, un projet comportant un plus grand nombre et/ou une plus grande variété sera plus complexe. La complexité descriptive considère la complexité comme une propriété intrinsèque du système projet (Marle & Vidal, 2016; Schlindwein & Ison, 2004). Parce qu'elle permet des mesures objectives, la complexité structurelle demeure l'approche la plus couramment utilisée dans l'analyse des projets.

Dans le but d'éclairer la compréhension des approches relatives à la complexité structurelle, la section suivante mettra en exergue les contributions majeures de certains auteurs comme Baccarini, Williams, Geraldi & Adlbrecht dont les travaux ont constitué les fondements essentiels du développement de ce courant de recherche. Leurs recherches constituent la base d'une définition plus nuancée de la complexité, envisagée comme une fonction conjointe des éléments d'un système et de leurs interrelations, telles qu'elles sont influencées par les facteurs présentés ci-dessous.

Baccarini (1996) définit la complexité organisationnelle ou structurelle dans les projets comme découlant principalement du degré de différenciation et d'interdépendance entre les différentes composantes de l'organisation. La différenciation renvoie aux aspects structurels, tels que le nombre d'unités organisationnelles, le niveau hiérarchique (différenciation verticale) et la spécialisation des rôles ou du personnel (différenciation horizontale). À mesure que le nombre d'unités et de niveaux hiérarchiques augmente, la gestion de la communication, la coordination des activités et la répartition des responsabilités deviennent plus complexes et plus exigeantes. Les principaux défis liés à la différenciation dans les projets concernent la gestion d'un grand nombre d'éléments variés, tels que les unités organisationnelles multiples, les technologies diverses, ainsi que les tâches ou expertises spécialisées. Ce niveau élevé de différenciation accroît la complexité de la coordination des activités et, rend plus difficile la communication claire entre les acteurs et complique le contrôle des différentes composantes du projet. Du point de vue de l'interdépendance, les défis résident dans la gestion des liens et des dépendances mutuelles entre ces éléments différenciés. Une forte interdépendance, notamment lorsqu'elle est réciproque, rend la coordination plus ardue, car tout changement ou retard dans une partie du projet peut entraîner des répercussions significatives sur les autres. Cette interconnexion accrue augmente le risque de désalignement, d'engorgement ou d'erreurs, rendant le pilotage global du projet plus complexe.

Comme pour la différenciation, le nombre de relations existant entre eux influence directement la complexité d'un système. Les systèmes présentant un plus grand nombre d'interrelations entre leurs éléments ont davantage de probabilités de propager des effets

causaux (Kauffman & Levin, 1987; Simon, 1962). Chu et al. (2003) ainsi que Jacobs and Swink (2011) identifient la connectivité entre les éléments d'un système comme une cause fondamentale de la complexité.

Geraldi and Adlbrecht (2007) dans leur article définissent quant à eux la complexité de fait et la présentent comme la difficulté à gérer une grande quantité d'informations interdépendantes. C'est une complexité qui se rapporte directement aux travaux de Baccarini sur la complexité structurelle et sur la manière dont on peut traiter la complexité par l'approche proposée par ce dernier. Elle se manifeste lorsque les employés n'ont pas suffisamment de temps pour collecter, analyser et comprendre toutes les données nécessaires à la prise de décision. Dans ce contexte, il faut conserver une vue d'ensemble tout en s'appuyant sur des outils assistés par ordinateur pour déléguer certaines tâches, car la masse d'informations peut entraîner des erreurs coûteuses et inévitables si elle est peu maîtrisée. Cette complexité est particulièrement présente lors de la gestion de la production, de l'approvisionnement et de la logistique d'un projet. Elle tend à augmenter au fur et à mesure de l'avancement du projet, car plus on avance, plus le volume et la complexité des données à traiter croissent. Si cette complexité de la réalité devient trop élevée, elle peut entrer en conflit avec celle de la foi, car toutes les interrelations et détails deviennent flous, rendant la compréhension globale difficile. La coexistence de ces deux types de complexité peut alors survenir lorsque la complexité factuelle atteint un certain seuil.

Les travaux de Geraldi and Adlbrecht (2007) sur la complexité se focalisent aussi sur les éléments internes au projet dénommés la complexité de l'interaction. La complexité de l'interaction concerne les interfaces et les interactions entre différentes parties d'un projet,

telles que les relations avec le client, les partenaires, la réglementation ou encore l'organisation interne. Elle se manifeste par un nombre élevé d'échanges, de communications (courriels, réunions, appels), de malentendus, et de différences culturelles ou institutionnelles. Cette forme de complexité peut être caractérisée par la transparence, la multiplicité des références et l'empathie entre les acteurs. Un indice illustratif de cette complexité est un volume élevé de messages ou de rencontres nécessaires pour coordonner efficacement, surtout en situation de crise ou de forte incertitude, lorsque la nécessité de gouvernance active augmente l'intensité de ces interactions.

En résumé, l'examen de ces travaux met en évidence les évolutions majeures introduites par les approches de la complexité. Si ces dernières ne constituent pas une innovation récente dans le domaine des sciences de gestion, elles représentent néanmoins, dans le champ du management de projet, une approche privilégiée pour renouveler la compréhension et la conceptualisation des projets contemporains. La plupart des études examinées laissent les conséquences structurelles de la complexité sans réponse concrète et intègrent ou décrivent partiellement la dimension dynamique des projets. C'est précisément à ce niveau qu'une deuxième orientation des travaux académiques en management de projet s'est développée, prenant appui sur le courant de la dynamique des systèmes, afin d'enrichir l'analyse des interactions et des évolutions propres aux systèmes complexes.

1.2.3.2 Les travaux centrés sur la complexité dynamique des projets ou les systèmes dynamiques

Ces dernières années, la dynamique des systèmes a été de plus en plus largement mise en œuvre pour résoudre les défis complexes. Les concepts développementaux à la base de la dynamique des systèmes reposent sur les travaux pionniers de la théorie générale du système développée par Von Bertalanffy (1968)., ainsi que sur les premières contributions de Forrester (Ansari, 2019; Forrester, 1961; Sterman, 2000). La dynamique des systèmes est une méthodologie bien établie permettant de quantifier les rétroactions complexes dans les interactions entre éléments d'un système (Forrester, 1961; Forrester, 1994). Un système se définit comme « un ensemble d'éléments qui interagissent continuellement au fil du temps pour former un tout unifié ». Le terme dynamique renvoie au changement au cours du temps, c'est-à-dire au fait que les variables et les paramètres évoluent et modifient leurs valeurs au fil du temps. Cette discipline a été enrichie par de nombreux chercheurs et praticiens tels que Roberts (1974), Abdel-Hamid and Madnick (1987), Rodrigues and Bowers (1996) Sterman (1992a), Lyneis et al. (2001), venus compléter et affiner ses outils et ses méthodologies, en vue d'améliorer la prise de décision dans des contextes complexes. Forrester, a développé la méthode en réponse aux limitations des méthodes traditionnelles d'analyse, qui étaient souvent incapables de saisir les interactions non linéaires, les retards et les rétroactions présentes dans les systèmes sociaux. Ces systèmes se caractérisent par leur non-linéarité, leurs interactions continues avec l'environnement et leurs boucles de rétroaction complexes (Forrester, 1994). Ils sont émergents, ce qui signifie que le contrôle des composantes individuelles ne garantit ni le contrôle ni le comportement global du projet. Ils peuvent

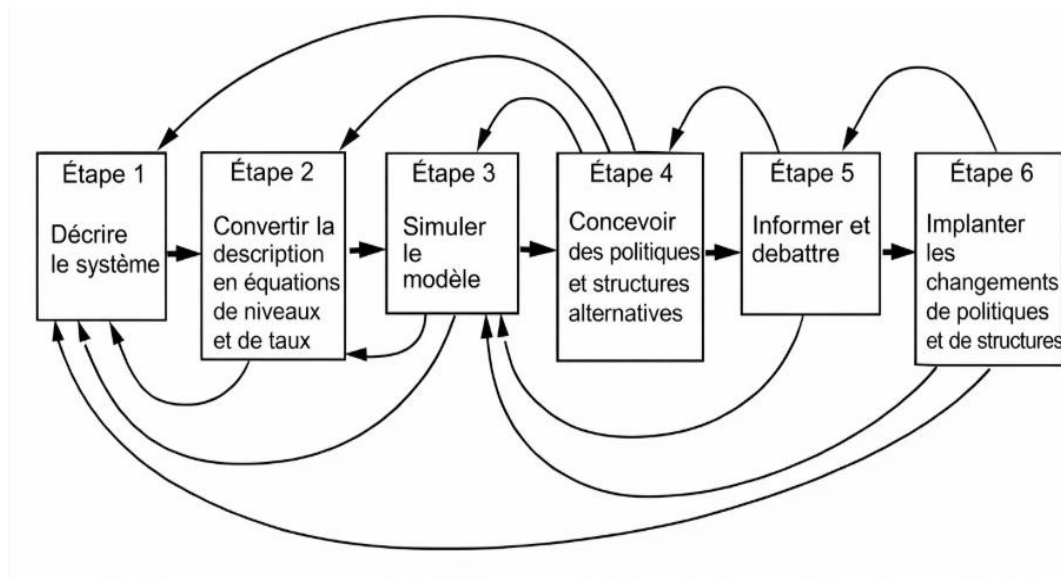
présenter des changements majeurs provoqués par des facteurs minimes, à l'image de l' « effet papillon » de Lorenz, où de petites perturbations initiales entraînent des conséquences disproportionnées sur l'ensemble du système. Le développement de la dynamique des systèmes a également été nourri par une volonté de dépasser la simple analyse en statique pour proposer une modélisation dynamique, capable de simuler le comportement dans le temps et de tester différentes stratégies de gestion. Contrairement aux approches de recherche conventionnelles, la DS considère la relation dynamique entre la structure, la fonction et le comportement des systèmes complexes dans une perspective globale, ce qui aide les chefs de projet à faire une évaluation raisonnable du changement dynamique (Tang et al., 2018). Elle s'inscrit dans un mouvement plus large de pensée systémique, qui privilégie une vision globale, intégrée, plutôt que fragmentée.

La complexité dynamique englobe des aspects tels que l'incertitude, l'ambiguïté et la variabilité (Kennedy et al., 2011; McComb et al., 2007; Xia & Lee, 2005). L'incertitude, qu'elle concerne les objectifs ou les méthodes, est une caractéristique typique des projets complexes (Castejón-Limas et al., 2011; Gilchrist et al., 2018; Kennedy et al., 2011; McComb et al., 2007; Turner & Cochrane, 1993; T. Williams, 1999a). La complexité émerge de l'ambiguïté ou de l'incertitude liée aux tâches ou au système lui-même (McKeen et al., 1994). Les conséquences dynamiques, quant à elles, concernent l'évolution chaotique et irrégulière des projets, liée à l'instabilité des environnements internes et externes. Ces changements continus reflètent la nature évolutive du projet, où la stabilité n'est souvent qu'apparente. À cela s'ajoutent les événements imprévus tels que des chocs externes, des ruptures organisationnelles ou des défaillances techniques qui amplifient les incertitudes et

fragilisent la coordination (Bertelsen, 2004; Floricel et al., 2018; Jaafari, 2003; Remington & Pollack, 2007). Dans cette section, nous mettons brièvement en lumière plusieurs apports majeurs de la DS, en préambule à une discussion plus approfondie de la théorie des systèmes complexes dynamiques dans le chapitre 2.

La dynamique des systèmes se distingue aussi comme une approche d'analyse qui vise à comprendre les influences combinées issues des interactions et interdépendances entre les composantes d'un système (Lyneis et al., 2001; Rodrigues & Bowers, 1996). D'après (Forrester, 1994), la dynamique des systèmes suit une séquence de six étapes principales, allant des symptômes d'un problème à la mise en œuvre d'améliorations des systèmes réels. Ces étapes forment une boucle d'apprentissage et d'action continue. La figure 2 illustre le processus de la dynamique des systèmes.

Figure 2 : Étapes de la dynamique des systèmes, des symptômes du problème à l'amélioration.



Source adaptée de Forrester (1994)

Étape 1 : Décrire le système et formuler l'hypothèse du problème

L'investigation commence lorsqu'un comportement indésirable du système attire l'attention. Cette première étape consiste à :

- Décrire le système concerné de manière détaillée,
- Identifier les frontières du système (quels éléments sont inclus ou exclus),
- Observer les symptômes du comportement problématique (croissance, oscillation, déclin, instabilité, etc.),
- Formuler une hypothèse explicative (ou théorie initiale) sur la façon dont les structures et rétroactions du système génèrent ce comportement.

Cette étape correspond à la phase de conceptualisation du modèle (Albin et al., 2001). Elle repose sur des discussions, des études de cas, la pensée systémique ou la recherche opérationnelle souple (soft). L'objectif est de comprendre avant d'agir car la finalité de la dynamique des systèmes est toujours l'amélioration, pas seulement la description.

Étape 2 : Traduire la description en équations (formulation du modèle)

La compréhension qualitative du système est convertie en équations de niveaux et de flux (stocks et rates). Cette phase rend explicites toutes les hypothèses et relations identifiées (Pruyt, 2013).

Forrester (1994) précise que : « La traduction en équations révèle souvent des lacunes dans la compréhension initiale et oblige à reformuler le modèle. »

Les objectifs de cette étape :

- Transformer les liens de cause à effet en relations mathématiques ;
- Définir les unités et dimensions pour garantir la cohérence du modèle;

- Identifier les boucles de rétroaction (positives et négatives) et leurs effets combinés ;
- Déterminer les délais entre les actions et leurs conséquences.

Cette étape rend visible la structure interne du système, condition préalable à la simulation.

Étape 3 : Simuler le modèle et comparer aux observations réelles

La formulation du modèle de simulation, correspondant à la troisième étape, repose sur les diagrammes de Forrester (1961) ou les diagrammes de stocks et de flux. Une fois les équations formulées, le modèle est simulé à l'aide d'un ordinateur. Cette simulation permet de :

- Tester la logique interne du modèle,
- Comparer le comportement simulé avec le comportement observé du système réel,
- Identifier les écarts et ajuster les hypothèses.

Forrester (1994) insiste sur le fait que : « La simulation ne sert pas à prédire l'avenir, mais à comprendre les causes structurelles du comportement présent. »

Les simulations sont donc des expériences sur un modèle destiné à révéler la logique du système réel (Forrester, 1961).

Étape 4 : Concevoir et tester des politiques ou structures alternatives

Une fois le modèle validé, différentes politiques de gestion, règles de décision ou modifications structurelles peuvent être testées par simulation. L'objectif est de découvrir quelles politiques conduisent à une amélioration durable du comportement global du système.

Cette étape permet :

- D'explorer des scénarios,
- De tester des hypothèses de politique publique ou organisationnelle,
- D'évaluer les effets secondaires ou non intentionnels des actions envisagées.

(Forrester, 1994) note que cette étape transforme la simulation en laboratoire d'expérimentation virtuelle, où l'on peut tester sans risque ce qui serait coûteux ou impossible dans le monde réel.

Étape 5 : Diffuser, débattre et éduquer

Les résultats obtenus doivent ensuite être communiqués et débattus avec les acteurs concernés. C'est une étape sociotechnique et pédagogique, souvent la plus difficile :

- Elle vise à construire une compréhension partagée du système,
- À surmonter les résistances au changement,
- À convaincre les décideurs d'adopter les solutions proposées.

Forrester (1994) précise que :

« De nombreux projets en dynamique des systèmes échouent non pas à cause du modèle, mais faute d'avoir obtenu l'adhésion des personnes concernées. »

Cette phase s'appuie sur la pensée systémique participative et sur le soft qui facilitent les échanges entre analystes et acteurs du système réel.

Étape 6 : Mise en œuvre et évaluation des améliorations

Enfin, les politiques ou actions retenues sont appliquées dans le système réel. Cependant, la mise en œuvre se heurte souvent à :

- Des résistances institutionnelles ou culturelles,

- Des interférences extérieures (changements politiques, économiques, etc.),
- Des interprétations divergentes des résultats de simulation.

Une fois les actions engagées, il est nécessaire de :

- Observer les effets réels,
- Comparer les résultats obtenus aux comportements simulés,
- Réajuster les politiques si nécessaire.

Forrester (1994) conclut que : « Le processus complet est récursif : les étapes 1 à 6 ne sont pas linéaires, mais se répètent en boucle d'apprentissage. »

Pour une analyse plus détaillée des contributions de la dynamique des systèmes au développement du management de projet, on pourra se référer aux quatre structures sous-jacentes de la dynamique des projets développées par Lyneis and Ford (2007). Ils se sont concentrés sur l'utilisation de la dynamique des systèmes (DS) dans le cadre de projets individuels et ont déterminé qu'il existe quatre grandes structures ou groupes de problèmes pour lesquels la DS s'est révélée particulièrement utile : i) l'utilisation de la DS pour modéliser les caractéristiques explicites d'un projet ; ii) l'archétype des cycles de travail à refaire; iii) l'exploitation de la compréhension dynamique et des boucles de rétroaction ; et iv) l'utilisation de la DS comme approche pour comprendre les effets indésirables et les conséquences imprévues. Les spécialistes de la dynamique des systèmes ont souvent utilisé les structures de projet décrites ci-dessous (Tableau 3) pour expliquer les échecs des projets et proposer des améliorations.

Tableau 4 : les quatre structures sous-jacentes de la dynamique des projets

N°	Structure de la dynamique des projets	Description synthétique	Principaux auteurs
1	Caractéristiques explicites d'un projet	Décrit les caractéristiques des projets, y compris les tâches de développement, les lots de travail, les ressources et les modèles mentaux managériaux.	Roberts (1974), Cooper (1980), Abdel-Hamid (1984), Ford and Sterman (1998), Park and Peña-Mora (2004)
2	Cycles du travail à faire.	Explique le cycle de reprise, une structure canonique des modèles de projet en dynamique des systèmes, ainsi que sa nature récursive.	Cooper (1980); (Cooper, 1993), Abdel-Hamid (1984), Ford and Sterman (1998); (Ford & Sterman, 2003a), Park and Peña-Mora (2003)
3	Les boucles de rétroaction	Discute des boucles de rétroaction de contrôle, en se concentrant sur le traitement de l'information par les chefs de projet et leurs actions visant à combler les écarts de performance.	Roberts (1974), Abdel-Hamid (1984), Ford and Sterman (1998); (Ford & Sterman, 2003a), Lyneis et al. (2001)
4	Les effets indésirables et les conséquences imprévues.	Met en évidence les effets d'entraînement, c'est-à-dire les effets secondaires non intentionnels des efforts de contrôle du projet, et leur impact sur la reprise du travail et la productivité. Mentionne les effets en cascade, c'est-à-dire les impacts secondaires des efforts de contrôle du projet, et leur contribution à des dynamiques néfastes.	Cooper, Abdel-Hamid (1984), Lyneis et al. (2001)

En somme, la dynamique des systèmes aide à rendre compte des difficultés de la gestion de projet grâce à la modélisation des boucles de rétroaction complexes, des cycles de travail à refaire, des effets en cascade et des interdépendances des projets. Il souhaite illustrer

l'applicabilité de la modélisation dynamique pour comprendre les principaux facteurs influençant la performance (Roberts, 1974). Ces modèles permettent d'illustrer comment certaines caractéristiques du projet, les stratégies de contrôle et les effets d'entraînement peuvent conduire à des retards, des dépassements de coûts ou des révisions répétées. Ils offrent ainsi une compréhension plus précise des raisons pour lesquelles les projets s'écartent souvent des prévisions initiales. Par exemple, les modèles simulent la manière dont un retard dans une activité peut se propager à d'autres, ou comment les cycles de révisions successives créent des boucles de rétroaction qui compromettent les objectifs de calendrier et de budget. En représentant ces interactions dynamiques de manière visuelle et quantitative, la dynamique des systèmes permet d'identifier les causes profondes des problèmes et d'aider les gestionnaires à repérer les leviers d'actions susceptibles d'améliorer la performance globale du projet.

Ainsi, la complexité des projets se traduit à la fois par une instabilité structurelle et une dynamique évolutive imprévisible, rendant indispensable l'élaboration de stratégies de gestion adaptatives capables d'anticiper, d'atténuer et d'accompagner ces transformations. Dans cette perspective, les pensées systémiques dure et souple (soft) peuvent jouer un rôle essentiel en structurant et facilitant les processus collectifs nécessaires lorsque la dynamique des systèmes interagit avec les acteurs réels au sein des systèmes étudiés.

Nous utiliserons ces éléments dans les sections qui suivent afin d'élaborer un ensemble de dimensions à la fois restreint et pertinent, ainsi qu'une typologie visant à caractériser la complexité socio-organisationnelle des projets. Cette typologie sert ensuite à

identifier les stratégies de gestion adaptées et à formuler une série de propositions relatives aux approches les plus efficaces pour gérer ce type de complexité.

1.2.4 Les résultats des débats sur la complexité

Les apports des théories complexes dans la recherche en gestion de projet ont profondément transformé la manière dont nous percevons la nature même du projet. Ces approches soulignent désormais son caractère dynamique et évolutif, considérant les structures d'un projet non comme fixes mais soumises au fil du temps à l'action de multiples interactions. Elles fournissent donc une base pour la modélisation systémique du comportement social dans le projet, ce qui fournit à son tour de meilleurs éclairages sur les dynamiques humaines et la manière dont elles influencent son évolution et ses résultats.

Cette prise de conscience a des implications pour la nécessité de se concentrer davantage sur la complexité socio-organisationnelle qui influence de manière déterminante la performance et la résilience du projet. Il y a cependant un certain écart entre les recherches en dynamique de systèmes et celles en gestion de projet. Cependant, sur cette note positive, une jonction entre ces deux courants de pensée peut être plus que fructueuse. En effet, les deux tentent d'atteindre le même objectif : expliquer les limites de performance que démontrent les projets complexes et souligner des pratiques de gestion plus en phase avec les facteurs humains et sociaux.

Les avancées issues de ces deux champs théoriques, malgré leurs divergences, ouvrent des perspectives de recherche prometteuses. Elles invitent à repenser la conception du projet, non plus comme une entité purement technique, mais comme un système socio-

organisationnel en interaction permanente avec son environnement. Cette évolution théorique appelle à une actualisation des modèles de gestion, intégrant des cadres capables de saisir la complexité et la dynamique sociale inhérente à tout projet (Gilchrist et al., 2018)

1.3. Problématique spécifique

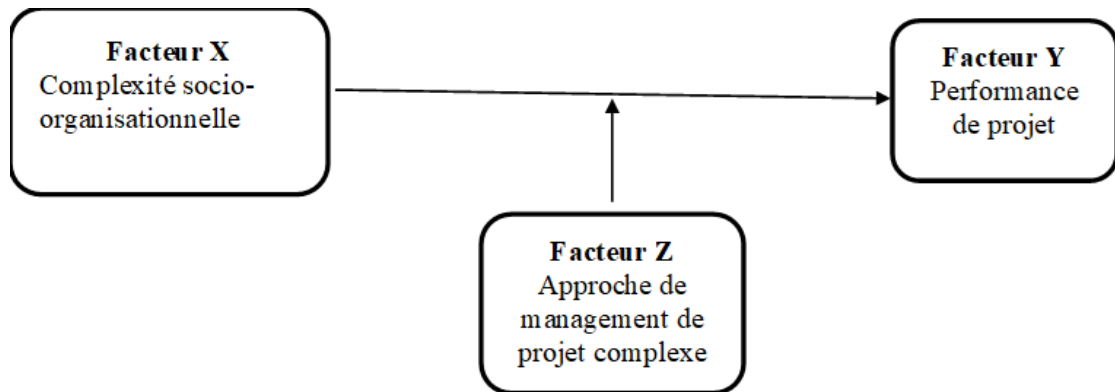
La complexité dans les projets a suscité une attention croissante dans la littérature scientifique depuis des années. Néanmoins, les recherches actuelles traitent principalement de ses aspects techniques en mettant l'accent sur la construction d'outils de planification et de schémas d'exploitation pour l'atténuer. Cependant, l'interdépendance et la délimitation entre les parties prenantes du projet ont été identifiées comme constituant une complexité qui, lorsqu'elle n'est pas gérée, diminue la performance. Cette complexité, appelée complexité socio-organisationnelle, n'a jamais cessé de croître, en grande partie en raison de la diversité des acteurs, de la variété des intérêts en jeu, des dynamiques dans les relations inter-organisationnelles et des approfondissements soudains dans les échanges. Cette évolution entraîne un niveau croissant de risques et d'incertitudes, de tensions organisationnelles et de défis de coordination.

Dans les circonstances actuelles, il n'est pas surprenant que les approches existantes pour faire face à la complexité et à ses effets sur la performance de projet échouent à produire les résultats escomptés. En gestion de projet, l'accent mis sur les aspects techniques a limité à la fois la pertinence et l'impact de la recherche (Maylor & Söderlund, 2016). Les aspects techniques sont probablement nécessaires, mais insuffisants pour les projets modernes et complexes. Cette observation met en lumière un vide scientifique et opérationnel : un défi et

une opportunité d'intégration de ces deux domaines (techniques et humains). Il est alors nécessaire de reconsidérer les outils et les leviers d'action qui pourraient offrir une gestion améliorée de la complexité, dans une perspective d'amélioration durable de la performance des projets complexes.

Dans cette perspective, notre recherche a une double ambition : contribuer à la compréhension de la complexité socio-organisationnelle, de ses effets et de ses conséquences sur la performance des projets, ainsi qu'à reconnaître celle-ci comme élément central de celle-ci. Cette compréhension des caractéristiques et des facteurs de la complexité socio-organisationnelle des ressources peut aider les gestionnaires de projets et ingénieurs à mieux administrer et gérer leurs projets complexes. Cette étude comble ce manque de connaissance en explorant la relation entre la complexité des projets complexes et leur performance, ainsi que l'effet des approches des systèmes dynamiques sur cette relation. Dans ce sens, elle vise, à travers une revue systématique de la littérature, à identifier les caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes, en mettant l'accent sur les approches dynamiques et adaptatives utilisées en gestion de projet, afin d'assurer une performance optimale. Par conséquent, la question principale de cette recherche qui guidera notre revue est d'examiner en quoi les théories des systèmes dynamiques et adaptatifs complexes peuvent-elles aider à comprendre la faible performance des projets complexes perçus comme influencés par la complexité socio-organisationnelle? Il s'agira d'analyser l'influence de la complexité socio-organisationnelle sur la performance des projets complexes par une approche dynamique. Cette recherche se veut alors apporter une contribution directe aux connaissances sur la modélisation systémique.

Figure 3 : Problématique spécifique



1.4 La localisation de la recherche

Un cadre théorique a été développé à partir de la littérature pour organiser les résultats empiriques et les conclusions clés.

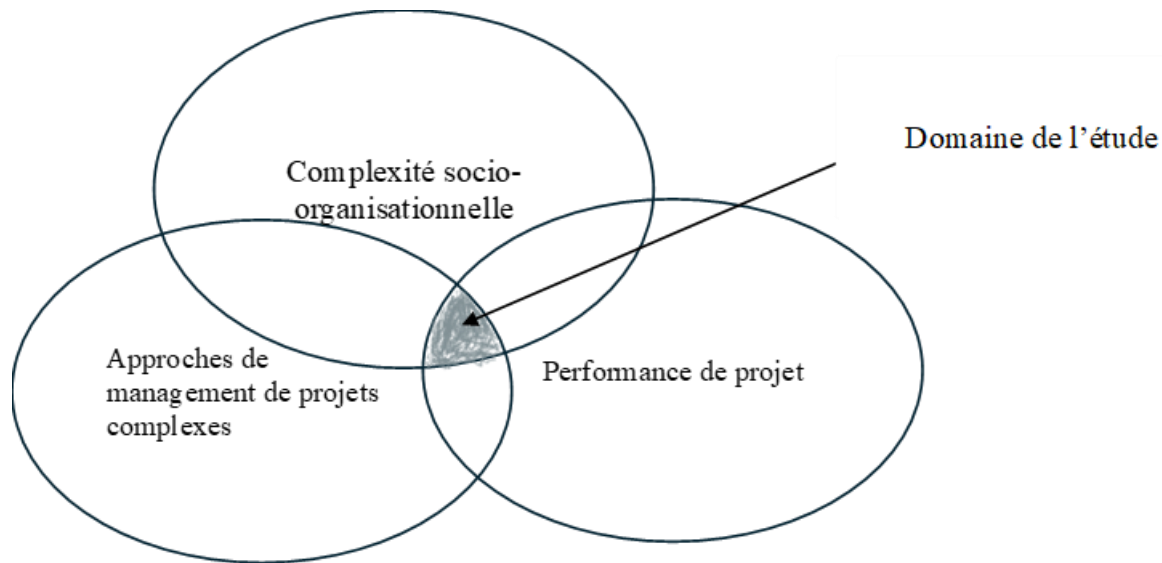
Les éléments de la figure 5 mettent en avant divers courants de recherche selon trois axes principaux :

1. Complexité socio-organisationnelle
2. Performance de projet
3. Approches de management de projet complexe

Ces concepts clés constituent la base de la recherche et de ses conclusions sur la manière dont la gestion de la complexité socio-organisationnelle est essentiels pour améliorer les résultats des projets.

Le lien naturel entre les trois (3) domaines d'investigation forme les bases conceptuelles et les orientations de recherche futures pour une approche inclusive, plutôt qu'instrumentale, de la gestion des projets complexes.

Figure 4. Localisation de la recherche



1.5 Les objectifs de la recherche et questions de recherche

Dans le contexte des projets complexes, la compréhension des facteurs influençant leur réussite ou leur échec est devenue un enjeu crucial pour les chercheurs comme pour les praticiens. Cette recherche s'inscrit dans cette dynamique en explorant la manière dont la complexité du projet et les dynamiques sociales influencent la performance des projets. Cette section vise à formuler les objectifs spécifiques de l'étude ainsi que les questions de recherche qui en découlent. Elle constitue ainsi le fondement stratégique de la démarche méthodologique adoptée. Les objectifs sont de deux ordres : définir les facteurs (X, Y et Z) et analyser et comprendre les relations entre facteurs. Les questions de recherche sont définies au regard des objectifs « analyser et comprendre les relations »

1.5.1 Définir les facteurs (XYZ)

Pour répondre à notre problématique, on aura besoin de définir de manière claire et structurée les facteurs clés mobilisés tels que la complexité socio-organisationnelle des projets complexes (facteur X), considérée comme la variable indépendante de cette recherche, à la performance du projet (facteur Y), considérée comme la variable dépendante de cette recherche et les approches de management des projets complexes (facteur Z). L'objectif est de montrer en quoi ces approches de management influencent la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance des projets. La définition conjointe de ces trois facteurs constitue ainsi le socle analytique du cadre conceptuel proposé et prépare l'analyse des relations entre ces variables dans la suite du mémoire.

1.5.1.1 La complexité socio-organisationnelle (X)

L'objectif principal lors de la conceptualisation des facteurs sera de mieux comprendre ce qui constitue la complexité socio-organisationnelle et quelles sont les caractéristiques et quels sont les facteurs sous-jacents à celle-ci. La complexité socio-organisationnelle résulte des projets du schéma d'interactions sociales qui les caractérisent, marquée par l'interdépendance, l'indétermination des objectifs, le changement environnemental et la diversité critique des parties prenantes. Ils se manifestent sous forme de conflits d'intérêt, de luttes de pouvoir, d'emplois du temps et de priorités concurrentes, de frontières organisationnelles opaques et de défis de coordination. Ils fourniront des éclairages pour une analyse fine des dynamiques sociales au sein des projets et guideront la conception

de mécanismes adaptés pour les gérer afin de mieux soutenir la coopération et la performance globale des projets.

L'analyse de la complexité socio-organisationnelle peut contribuer à une meilleure catégorisation et gestion des projets en utilisant le cadre approprié ainsi que les outils, dispositifs, techniques et méthodologies qui faciliteraient une prise de décision plus efficace concernant les résultats des projets.

Ici aussi, nous mettons l'accent sur la manière ou les raisons pour lesquelles on voudrait croire en sa position afin de renforcer sa confiance dans ses mécanismes de gestion de son projet.

1.5.1.2 La performance de projet (Y)

La clarification des termes vise, troisièmement, à élucider la performance dans des projets complexes et à spécifier des outils ou leviers en vue d'une amélioration de la performance. Selon Lock and Wagner (2018) et NAO (2011) environ deux tiers des projets issus du secteur de la construction au Royaume-Uni, des industries pétrolières et gazières et des projets gouvernementaux échouent à atteindre les objectifs fondamentaux du triangle de fer, c'est-à-dire le respect des délais, des coûts et de la qualité. Cela suggère que la discipline du management de projet doit réévaluer son approche de la livraison des projets. La performance dans des projets complexes ne se limite pas seulement à être dans le budget, dans les temps et de qualité. La complexité socio-organisationnelle a un fort impact, qui peut provoquer de l'inefficacité si elle n'est pas prise en compte.

Dès le départ, il faut identifier les facteurs de complexité et les planifier et gérer. Pour ce faire, nous devons réorganiser l'équipe, travailler sur la communication et introduire un style de gestion plus flexible.

Cette section cherche à spécifier des leviers concrets pour obtenir de meilleurs résultats avec des projets complexes.

1.5.1.3 Les approches de management des projets complexes (Z)

Le troisième objectif de recherche sera de déterminer les approches de management qui sont employées pour gérer la complexité dans les projets complexes. Cela inclut les routines de réflexion, l'apprentissage pour développer des stratégies et des manières de réagir ainsi que le contrôle de la complexité inhérente à ces projets (Morcov et al., 2020b). Dans le cas des projets complexes, cette gestion représente une activité coûteuse, nécessitant des outils spécialisés, une expertise pointue et des compétences spécifiques, bien différentes des approches déterministes traditionnelles de la gestion de projet (Daniel & Daniel, 2018). Elle consiste à classer les méthodes selon quelques dimensions, la logique (planification séquentielle vs évolutive; contrôle "strict" et approche descendante vs leadership adaptatif) et quels types de complexité conviennent à chacune d'elles.

Cette approche analytique aidera également à comprendre comment les gestionnaires font face à la complexité plutôt que de s'efforcer de la simplifier avec des outils inappropriés.

1.5.2 Analyser et comprendre les relations entre les facteurs

Cette section s’articule autour de deux axes complémentaires. Le premier a pour objectif d'analyser la relation directe entre la complexité socio-organisationnelle et la performance de projet, afin de mettre en lumière les effets et conséquences des dynamiques sociales et organisationnelles sur les résultats du projet. Le second axe s’intéresse au rôle des approches de management, en examinant comment celles-ci influencent, modulent ou atténuent la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance. L’articulation de ces deux analyses permet de mieux comprendre sous quelles conditions certaines approches managériales se révèlent plus adaptées à des contextes de complexité spécifiques. Elle prépare ainsi la formalisation du cadre conceptuel préliminaire et des objectifs de la recherche, présentés dans la figure 5.

1.5.2.1 Analyser et comprendre la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance de projet

L’analyse des facteurs de performance dans les projets complexes nécessite une attention particulière portée aux caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle. Celle-ci se manifeste par des dynamiques sociales, des jeux de pouvoir, des cultures hétérogènes, des structures décisionnelles diffuses, et une pluralité d’acteurs aux intérêts parfois divergents. La maîtrise de la complexité sociale, par la compréhension fine des configurations et une gestion adaptative, serait un levier clé pour optimiser la performance des projets dans des contextes complexes.

1.5.2.2 Analyser et comprendre la relation entre les approches de gestion sur la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance de projet

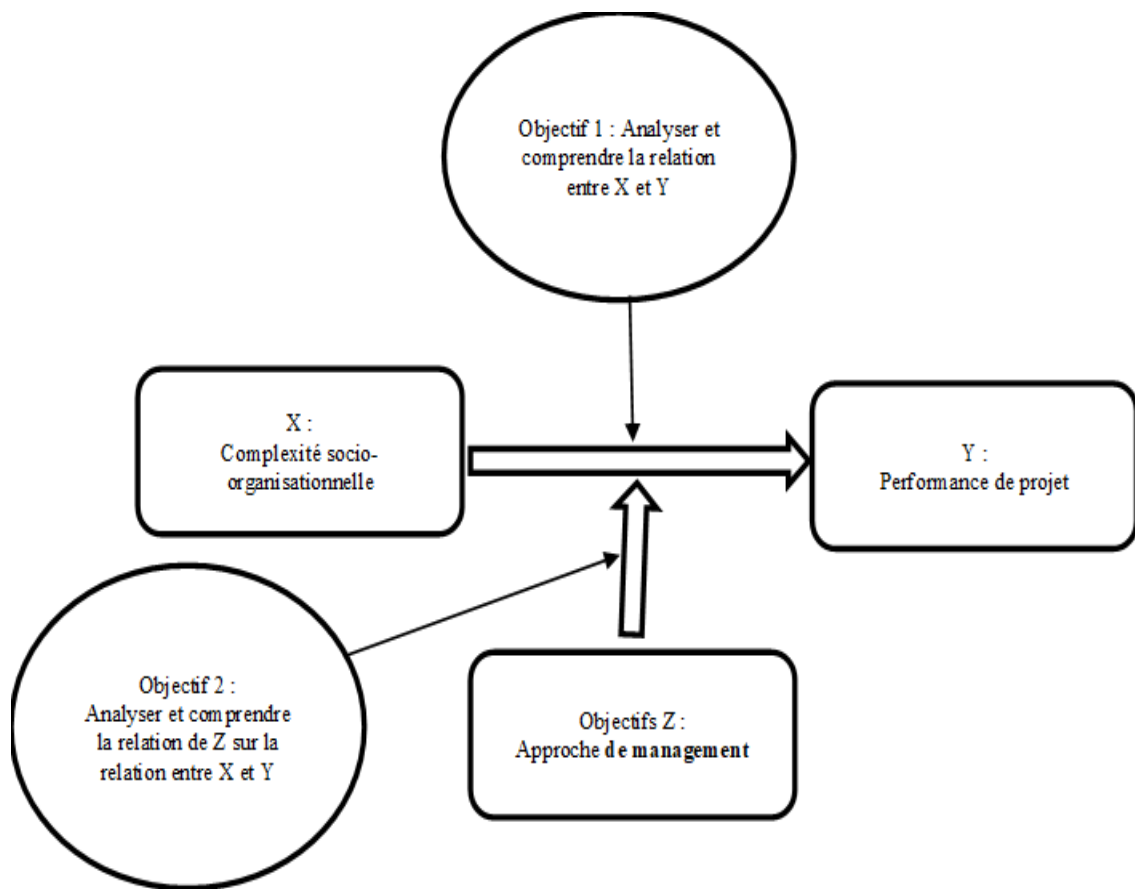
Avant d'entrer dans les concepts fondamentaux de la recherche sur la complexité, il est pertinent de la situer dans un cadre plus global, avec notre quotidien, la science dans son ensemble, les structures sociales humaines et les dynamiques écologiques. Plutôt que d'être une discipline isolée comme la génétique ou la géologie, la science de la complexité s'intéresse aux systèmes composés d'éléments interconnectés. Cette approche est fondamentalement interdisciplinaire, elle rassemble des chercheurs aux profils très différents et tenus aussi l'attention d'un public non scientifique, curieux de phénomènes comme les sciences sociales, le chaos ou les systèmes dynamiques complexes.

Comprendre la relation entre l'approche de management choisie et la performance des projets complexes constitue un axe stratégique fondamental. L'analyse de cette relation vise à identifier comment les logiques managériales mobilisées (itérative, adaptative, prédictive, hybride...) influencent les résultats du projet. Il s'agit notamment de ceux qui sont liés au respect des délais, des coûts et de la qualité d'une partie et à la satisfaction des parties prenantes d'autre part. Il est crucial d'examiner les variables de complexité contextuelle (niveau d'incertitude, diversité des parties prenantes, instabilité de l'environnement) pour déterminer dans quelles configurations cette approche se révèle plus efficace. Cette corrélation permettra de mettre en évidence les conditions dans lesquelles un mode de pilotage adaptatif ou collaboratif, par exemple, conduit à une meilleure performance comparée à une approche linéaire traditionnelle. Une telle compréhension offre une base solide pour orienter les choix managériaux en fonction du profil de complexité du projet, et

enfin, pour construire des modèles de gouvernance performants et adaptés aux réalités complexes.

La figure 5 ci-dessous présente les relations entre les facteurs et le positionnement des objectifs de la recherche.

Figure 5 : Cadre conceptuel préliminaire



1.5.2 Résumé des objectifs et questions de la recherche

Tableau 5 : Objectifs et questions de recherche

Objectifs (O)	Questions de recherche (QR)	Commentaires
Définir les facteurs La complexité socio-organisationnelle (X) La performance de projet (Y) Les approches de management des projets complexes (Z)	Ces questions définies ne donnent pas lieu à des questions de recherche.	Ces objectifs font l'objet de la deuxième section de la revue de la littérature (2) 2.2.1. Complexité socio-organisationnelle. 2.2.2. Performance de projet 2.2.3. Approches de management de projet complexe
O 1 : Analyser et comprendre la relation entre la complexité socio-organisationnelle (X) et la performance de projet (Y)	Q 4.1 : Quelles sont les caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et leurs effets et conséquences sur la performance de ces projets ?	Ces O et QR associés sont à lier aux propositions (P) formulées en dernière partie de la revue de la littérature (2).
O 2 : Analyser et comprendre la relation entre les approches de gestion (Z) sur la relation entre la complexité socio-organisationnelle (X) et la performance de projet (Y)	QR 5.1 : En quoi le choix des approches dynamiques et adaptatives peut-il atténuer les effets et conséquences des caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et conduire à une amélioration de la performance de ces projets ?	2.3. Mise en évidence des relations entre les facteurs 2.4. Synthèse des propositions

CHAPITRE 2

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce chapitre présentera les assises théoriques et les concepts centraux qui fondent le cadre conceptuel de ce mémoire. Il s'appuie sur l'articulation des apports issus de la théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD) et de celle des systèmes complexes adaptatifs (SCA). Les constructions théoriques tirées de la théorie des systèmes dynamiques complexes et des systèmes complexes adaptatifs proposent (dans la gestion de situations considérées comme complexes) de considérer la subjectivité des acteurs qui y sont intervenus. Cela repose sur un modèle conceptuel capable d'accueillir la complexité de tels contextes et la multiplicité des perspectives utilisées pour les dépeindre. Reconnaître cette subjectivité permet à la fois de comprendre la complexité structurante des systèmes d'activité humaine et d'imaginer des développements socialement justifiables et désirés pour que ces situations problématiques puissent être transformées pour le mieux.

L'exposition est structurée en deux parties principales : la première (2.1) traite des fondements de ces cadres théoriques ; et la seconde partie (2.2) du cadre conceptuel sélectionné pour lire leur sortie. Certes, peut-être pour la richesse et l'étendue de ce qui est fait, on pourrait vouloir une synthèse plus étendue de ces écoles que celle élaborée ci-dessous. Cependant, l'accent est mis ici sur les contributions de ces différentes approches par rapport à notre compréhension et à l'éclairage analytique des projets complexes et pour mettre en lumière les phénomènes socio-organisationnels liés à la complexité et à la gestion de projet.

L'objectif n'est pas de proposer une synthèse exhaustive de ces approches, connues pour leur richesse et leur complexité. Il est plutôt de mettre en lumière leurs apports spécifiques à la compréhension des projets complexes, ainsi que leur pertinence pour éclairer les phénomènes de complexité socio-organisationnelle en gestion de projet.

2.1. Cadre théorique

Afin de saisir la complexité des projets contemporains et les dynamiques qui en influencent la performance, cette recherche mobilise deux cadres théoriques complémentaires issus de la pensée systémique : la théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD) et celle des systèmes complexes adaptatifs (SCA). Ces approches permettent de dépasser les limites des modèles linéaires traditionnels en offrant une lecture intégrée des interactions, des rétroactions et des comportements émergents propres aux projets complexes. La première met l'accent sur les mécanismes dynamiques et structurels qui gouvernent l'évolution des projets, tandis que la seconde éclaire les capacités d'adaptation, d'auto-organisation et de coévolution des acteurs au sein de systèmes socio-organisationnels en constante transformation.

2.1.1 La théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD)

L'intérêt du choix de cette théorie pour saisir les interactions et les évolutions réside dans le fait que les approches linéaires ou à sens unique montrent leurs limites lorsqu'il s'agit d'appréhender la complexité des systèmes contemporains (Olafsdottir et al., 2019). Elle met en avant l'idée que les projets et les organisations se comportent comme des systèmes

complexes, où la dynamique de leurs composants telles que les interfaces, les rétroactions et l'adaptation doit être prise en compte pour une gestion efficace. Par exemple, elle offre un cadre pour comprendre la complexité comme un processus évolutif, permettant aux gestionnaires de mieux anticiper les changements, d'adopter des stratégies flexibles, et de gérer la complexité de manière plus proactive et intégrée (Morcov et al., 2020a). Pour Ireland and Statsenko (2020), le seul outil complet permettant de gérer ces variables interactives et évolutives est la dynamique des systèmes. Elle est utilisée depuis plusieurs décennies pour répondre à ce besoin d'analyse et d'amélioration de la performance des projets (Ansari, 2019). Par ailleurs, la collaboration interdisciplinaire n'a jamais été aussi importante, portée par les liens étroits qui unissent désormais plusieurs champs de recherche (Hosseini et al., 2018). Dans ce contexte, la construction d'un modèle dynamique constitue un outil pertinent pour anticiper, orienter et administrer diverses politiques, offrant ainsi aux gestionnaires de projet une base plus solide pour prendre des décisions éclairées (Dabirian et al., 2021).

2.1.1.1 La philosophie des dynamiques des systèmes dans la gestion de projet

La dynamique des systèmes a été développée par J. Forrester dans les années 1960, puis étendue par John Sterman dans les années 1980 et les décennies suivantes. Pour Forrester, la dynamique des systèmes est une méthode par laquelle on peut modéliser les structures et analyser leurs comportements en observant la manière dont les flux d'informations s'accumulent et interagissent avec le système au cours du temps, dans un ensemble dynamique de boucles de rétroactions interdépendantes (Vanderminden, 2006). Cette approche du projet constitue aujourd'hui une méthode qui permet de dépasser les

limites des outils classiques de planification en considérant les effets non linéaires, les retards temporels, et les comportements émergents au sein des projets (Ford & Sterman, 2003a, 2003b). La dynamique des systèmes est souvent associée à des notions telles que les systèmes ouverts, le chaos, l'auto-organisation, l'interdépendance, l'auto-modification, les causalités ascendantes et descendantes, l'imprévisibilité et la capacité d'adaptation (Bertelsen, 2004; Padalkar & Gopinath, 2016; Remington & Pollack, 2016). Elle permet de modéliser les variables endogènes et nécessite un objectif clair (Castejón-Limas et al., 2011; Gilchrist et al., 2018; Ireland & Statsenko, 2020; Kennedy et al., 2011; McComb et al., 2007), sert de système d'aide à la décision pour une prise de décision basée sur la modélisation, prenant en compte l'incertitude liée à la génération de reprises de travaux, en prédisant le comportement dynamique et complexe d'un projet (Khatun et al., 2023).

Les objectifs typiques incluent la productivité, la reprise de travaux, ou la qualité. Les variables qui peuvent influencer ces objectifs sont multiples : le rythme du travail, le volume de reprises, la complexité des tâches, le nombre de changements demandés par le commanditaire, la performance des fournisseurs et sous-traitants, ou encore des éléments externes comme les conditions météorologiques.

Afin de saisir cette théorie dans la gestion des projets, nous avons décrit certains de ces mécanismes d'interactions et de rétroactions, qui expliquent les dérives dans les projets complexes. Sous la pression, des décisions comme les heures supplémentaires ou les embauches urgentes peuvent créer fatigue, erreurs et retouches imprévues. Ces effets, souvent différés, alimentent un cercle vicieux qui dégrade la performance globale du projet.

2.1.1.2 Les mécanismes opérationnels des systèmes dynamiques

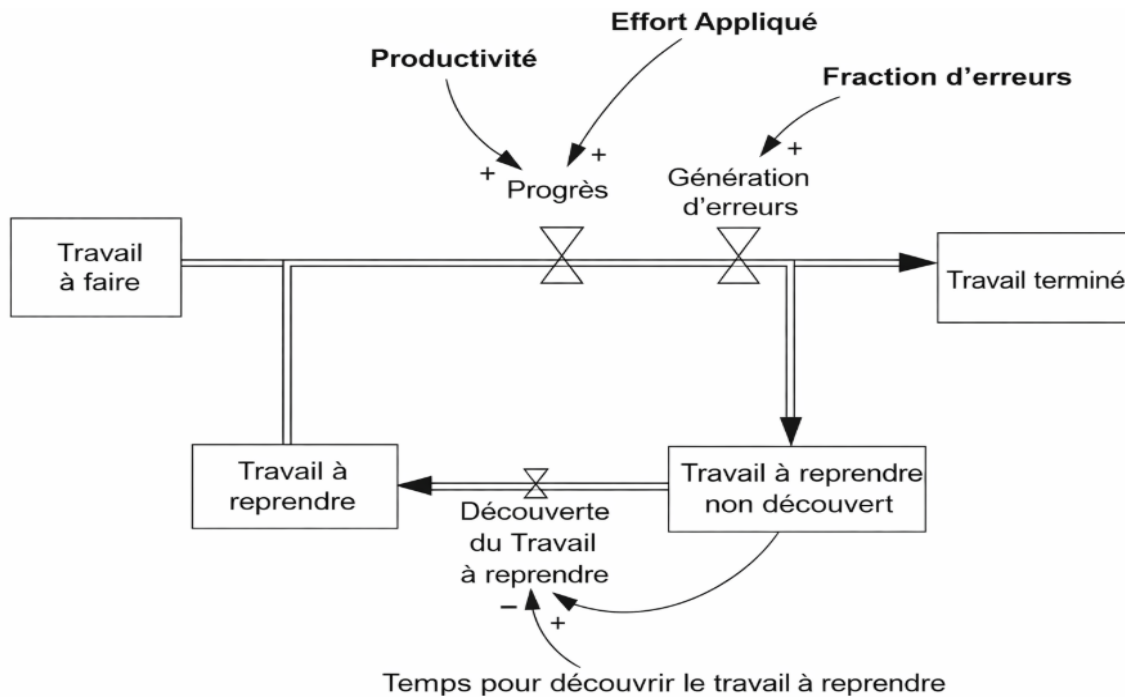
L'utilisation du modèle de dynamique des systèmes s'est progressivement imposée comme un outil polyvalent, mobilisé à des fins diverses pour analyser, comprendre et gérer la complexité inhérente à de nombreux contextes organisationnels et projets.

a. Les mécanismes d'interactions entre les multiples parties prenantes

Selon Sterman (1992b), les interdépendances compliquent l'analyse au-delà des capacités des modèles mentaux, car un changement dans une partie du système peut avoir des implications dans d'autres parties, parfois éloignées. Contrairement à l'expérience quotidienne, les relations de cause à effet dans de tels systèmes ne sont pas nécessairement proches dans le temps ou dans l'espace. Par exemple dans les projets de construction, modifier l'emplacement d'un raccord dans un plan d'ingénierie peut entraîner des changements ultérieurs dans d'autres sous-systèmes comme l'électricité, la climatisation, etc., nécessitant des reprises bien au-delà du changement initial. Ces modifications peuvent alors obliger à reprogrammer les ouvriers d'une tâche à une autre, retardant certaines tâches et en accélérant d'autres.

Ce type de jonglage des ressources pour gérer les reprises peut ensuite entraîner des retards sur d'autres projets qui dépendent de l'achèvement des tâches différées. De tels systèmes sont qualifiés de « fortement couplés » en ingénierie des systèmes et sont réputés pour leur caractère contre-intuitif (Han et al., 2013).

Figure 6 : Le cycle de reprise (adapté de Lyneis and Ford (2007))



Une compréhension efficace de ces interactions passe presque toujours par l'utilisation de modèles formels et les modèles de dynamique des systèmes sont particulièrement bien adaptés pour représenter ces multiples interdépendances (Ford & Lyneis, 2020; Ford & Sterman, 2003b; Sterman, 1992b). En effet, l'un des principaux usages de la dynamique des systèmes est de capturer ces interdépendances afin que l'impact causal des changements puisse être retracé dans l'ensemble du système.

b. Les mécanismes des multiples processus de rétroaction (interaction entre les différentes phases du projet)

Dans les projets complexes, la pression sur les délais conduit souvent à des réactions managériales visant à accélérer artificiellement l'avancement. Selon Han et al. (2013), cette pression sur les délais peut amplifier l'impact négatif des erreurs de conception sur de nombreuses activités de construction, y compris celles qui ne sont pas directement liées aux erreurs elles-mêmes. Les heures supplémentaires représentent l'une des premières réponses utilisées, supposées compenser le retard accumulé. Comme l'ont souligné (Ford & Sterman, 2003a, 2003b), cette pratique, bien qu'efficace à court terme, génère à long terme de la fatigue, une baisse de productivité et une hausse du taux d'erreurs.

En parallèle, d'autres stratégies comme le raccourcissement des tâches ou la réduction des phases de tests sont fréquemment mises en œuvre (Rahmandad & Hu, 2010). Bien que ces choix puissent temporairement réduire la pression perçue, ils augmentent la probabilité d'erreurs non détectées. Ces erreurs alimentent un stock croissant de retouches connues ou inconnues, déclenchant à leur tour de nouvelles itérations et accentuant la charge globale de travail. Ford and Sterman (2003a) ont démontré que cette logique enclenche des cercles vicieux où la hâte génère davantage de défauts, conduisant à des cycles répétitifs et coûteux de reprises. Parvan et al. (2015) révèlent que les retouches non identifiées dans la phase de conception diminuent considérablement la qualité et la cadence de production de la construction, et que l'achèvement des travaux accélère la détection de ces retouches. Ces derniers estiment que ces rétroactions peuvent expliquer jusqu'à 20 % de la variabilité des coûts globaux des projets.

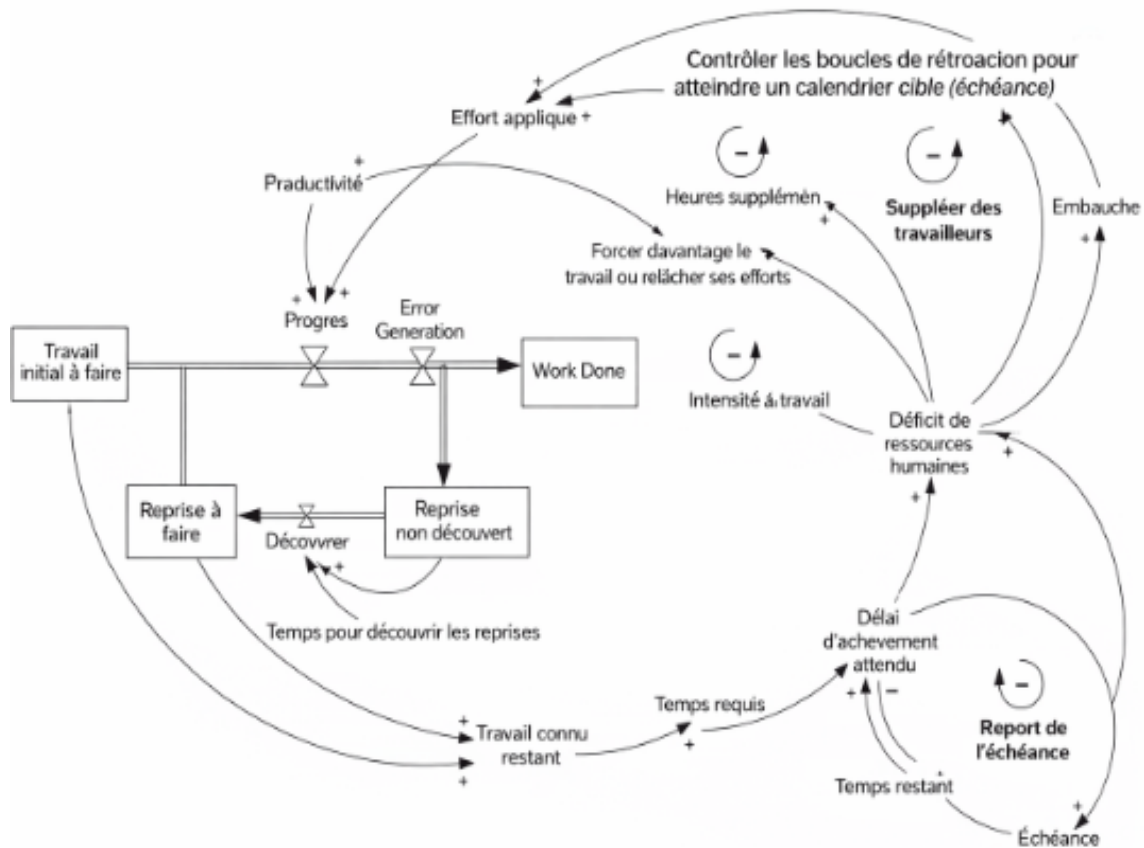
Au-delà des heures supplémentaires et du raccourcissement, une autre réponse à la pression sur le calendrier dans les projets est le recrutement non planifié. Son objectif est d'accélérer l'avancement en élargissant l'équipe. Toutefois, les nouvelles recrues, souvent moins expérimentées, réduisent la productivité initiale, augmentent le taux d'erreurs et diminuent la capacité de détection des défauts. Cela engendre des retards supplémentaires, renforçant la pression et déclenchant des cycles de recrutements supplémentaires. De plus, certains membres expérimentés quittent le projet sous pression, accentuant la perte de compétences. Les conséquences indirectes incluent la congestion sur les sites, des problèmes de coordination, et une baisse globale de la qualité. Même l'embauche de vétérans pose des problèmes : bien qu'expérimentés, ils ne connaissent pas le projet ni l'équipe, limitant leur efficacité immédiate. Ces effets forment des boucles de rétroaction négative, amplifiant les perturbations du projet (Ford & Sterman, 2003a, 2003b; Repenning, 2000).

Dans ce contexte, Ansari (2019) propose que, pour gérer efficacement les changements perturbateurs, les reprises et les erreurs, les chefs de projet doivent tenir compte du comportement dynamique des boucles de rétroaction, à l'origine des retards et des perturbations. Bajomo et al. (2022), quant à eux, présentent un modèle en dynamique des systèmes permettant de capturer les caractéristiques clés liées à ces problématiques ainsi que les politiques visant à les atténuer.

La figure suivante illustre comment ces boucles de rétroaction peuvent, selon leur nature et leur intensité, contribuer soit au respect des délais, soit à leur dérive.

Figure 7 : Contrôler les boucles de rétroaction pour atteindre un calendrier cible (échéance)

(adapté de Lyneis and Ford (2007))



Malgré sa pertinence, cette approche reste souvent mal comprise Sterman (1992b), alors même qu'elle peut expliquer pourquoi de nombreux projets échouent en termes de délais, de coûts et de qualité (Lyneis & Ford, 2007). Ainsi, pour Parvan et al. (2015), les interactions entre les différentes phases d'un projet sont généralement considérées comme importantes dans la dynamique du projet, mais la force de ces mécanismes de rétroaction n'a pas été rigoureusement évaluée.

Cela dit, bien que la dynamique des systèmes soit difficile à maîtriser pour les praticiens de projet, Hämmäläinen et al. (2013) montrent qu'elle reste un outil précieux dans

l'analyse et la gestion de la complexité. Elle reste une application utile en gestion de projet (Ford & Lyneis, 2020), une approche essentielle pour modéliser les mécanismes d'interaction, d'itération et de rétroaction à la base des projets complexes.

En synthèse, la dynamique des systèmes offre une perspective différente pour la gestion des projets complexes, en insistant sur l'importance de comprendre les structures de rétroaction, les retards et les interactions non linéaires qui déterminent le comportement d'un projet. Contrairement aux outils traditionnels de management de projet, centrés sur la planification et la séquence des tâches, la dynamique des systèmes modélise les interdépendances dynamiques et les conséquences non intentionnelles résultant des interactions entre les différents éléments du projet. Ce type d'approche permet aux gestionnaires de prévoir comment de petits changements ou retards peuvent se propager dans le système, entraînant des révisions, des délais supplémentaires ou des dépassements de coûts. Elle encourage ainsi une gestion proactive des problèmes systémiques, plutôt qu'une simple réaction aux symptômes, et favorise une prise de décision plus éclairée, considérant le comportement émergent et à long terme des projets complexes. En réalité, un projet répond aux critères pour être à la fois un système complexe dynamique et un système complexe adaptatif (SCA), un système composé d'agents indépendants mais connectés qui s'adaptent collectivement et s'auto-organisent, provoquant l'émergence du comportement global du système au fil du temps.

2.1.2 La théorie des systèmes complexes adaptatifs (SCA) : ses apports à la gestion de projet

La théorie des systèmes complexes adaptatifs, issue des sciences naturelles, permet d'expliquer le comportement de systèmes dynamiques non linéaires, composés de nombreuses entités interconnectées qui doivent s'adapter à un environnement en constante évolution (Cilliers, 2001; Sweetman & Conboy, 2018). Son application à la gestion des projets complexes vise à comprendre le comportement des éléments individuels et permet de prendre en compte de manière systématique les conditions à l'origine de la complexité (Stacey et al., 2000). L'application de modèles de systèmes adaptatifs complexes à la gestion stratégique met l'accent sur la construction de systèmes capables de développer rapidement des solutions adaptatives efficaces (Anderson, 1999). Contrairement aux approches traditionnelles qui envisagent les projets comme des systèmes planifiables et linéaires, cette perspective met l'accent sur la nature émergente, évolutive et multi-niveaux des projets modernes (Daniel & Daniel, 2023). Comme théorie aux multiples facettes, la théorie SCA peut se révéler complexe à appliquer dans certains domaines (Vidgen & Wang, 2006). Pour surmonter cette difficulté, nous avons suivi les recommandations de Levin et al. (2013), en adaptant l'application de la SCA pour nous concentrer spécifiquement sur les acteurs qui composent un système complexe adaptatif.

2.1.2.1 Des projets comme systèmes vivants et interconnectés

Daniel and Daniel (2023) et Cilliers (2000) soutiennent que les projets ne peuvent plus être vus comme des entités isolées mais doivent être analysés comme des systèmes

vivants insérés dans des écosystèmes dynamiques. En modélisant les éléments du projet comme des nœuds et leurs interrelations comme des liens au sein d'un réseau, il est possible d'analyser la manière dont les composants évoluent et s'influencent mutuellement. Ce phénomène est connu sous le nom de coévolution (J.-M. Álvarez-Espada et al., 2024). Cette approche permet de mieux comprendre les interconnexions entre projets, programmes, portefeuilles et environnements socio-organisationnels. Elle est particulièrement pertinente pour les mégaprojets ou les projets d'infrastructure publique, où les niveaux d'organisation s'entrelacent continuellement.

2.1.2.2 Une lecture multi-niveaux nécessaire

L'organisation de projet doit intégrer une approche multi-niveau, avec les niveaux : micro (équipes projet, rôles individuels), méso (programmes, structures managériales), macro (écosystèmes politiques, réglementaires ou techniques). Cette structuration est essentielle pour analyser les dynamiques croisées qui influencent les prises de décision et la performance globale (Daniel & Daniel, 2023; Sweetman & Conboy, 2018).

2.1.2.3 La complexité comme moteur d'adaptation

Les projets sont soumis à une complexité intrinsèque, résultant des multiples interactions entre acteurs, processus et environnements. Cette complexité ne peut être maîtrisée par des approches de gestion rigides, mais exige des mécanismes d'adaptation continue, d'apprentissage collectif et d'auto-organisation (Daniel & Daniel, 2023). Kaufmann et al. (2020) soulignent d'ailleurs que les projets évoluent constamment en

réponse à leur environnement, et que l’auto-organisation et la coévolution sont des caractéristiques clés des SCA. Cela appelle à des modèles de gouvernance souples, capables de gérer les déséquilibres sans recourir au contrôle centralisé systématique.

2.1.2.4 Repenser les outils de pilotage

Dans une perspective SCA, les outils traditionnels de planification et de contrôle deviennent inadaptés face à l’incertitude. Daniel and Daniel (2023) proposent de substituer à ces mécanismes une gouvernance adaptative, fondée sur : des indicateurs évolutifs, des cadres de coordination flexibles et des modèles décisionnels distribués. Cela rejoint les travaux de Vidgen and Wang (2009), qui plaident pour une coévolution entre stratégie, structure et processus dans les équipes agiles.

L’approche SCA offre un cadre théorique robuste pour dépasser les limites des modèles classiques de gestion de projet. En mettant l’accent sur l’émergence, la rétroaction et la complexité adaptative, elle permet une lecture plus fine des dynamiques systémiques, tout en favorisant l’innovation organisationnelle et l’agilité stratégique. Selon Daniel and Daniel (2023), l’adoption d’une logique de systèmes complexes adaptatifs permet non seulement de mieux gérer l’incertitude, mais aussi de créer de nouvelles capacités de résilience organisationnelle, particulièrement dans des contextes de transformation rapide ou de perturbation externe.

En somme, les théories des systèmes complexes adaptatifs et dynamiques expliquent comment des réseaux d’éléments simples peuvent générer des comportements collectifs complexes et imprévisibles grâce à des interactions locales et auto-organisées. Le mécanisme

n'est pas une recette mais un cadre pour comprendre la dynamique de ces systèmes, de l'écosystème aux systèmes sociaux. Ces théories constituent un cadre expliquant comment les systèmes complexes évoluent et s'adaptent au fil du temps.

2.2 Définition des facteurs clés

Cette recherche propose un cadre conceptuel visant à fournir des informations précieuses pour aider les chercheurs et les gestionnaires à prendre des décisions éclairées et à améliorer l'efficacité de la planification, de l'ordonnancement et du pilotage des projets. Cette partie correspond aux objectifs « définir » de la section 1.5. On définira les facteurs comme « la complexité socio-organisationnelle (X) », « la performance de projet (Y) » et « les approches de management de projets complexes (Z) » en s'appuyant sur la littérature pertinente dont les domaines sont identifiés en 1.4 « localisation de la recherche ».

2.2.1 La complexité socio-organisationnelle (X)

La complexité ne réside donc pas uniquement dans les composantes techniques du projet, mais aussi dans les relations et comportements entre acteurs, les logiques multiples (techniques, politiques, culturelles), et les incertitudes de l'environnement (Geraldi et al., 2011). Dans ce contexte, la gestion des parties prenantes devient un levier central de performance. Elle dépasse le simple suivi d'un acteur principal, en tenant compte des influences croisées et interdépendantes entre tous les participants (Beringer et al., 2012). Les interconnexions et des frontières se forment entre les individus au sein d'une équipe, ainsi qu'entre les équipes elles-mêmes dans le cadre du projet, et ces éléments génèrent de la

complexité. Selon Antoniadis (2012), si les caractéristiques de cette complexité sont identifiées, et si les praticiens de projet comprennent comment celles-ci influencent le processus de sélection des membres, ils seront en mesure de mieux gérer leurs effets.

La complexité socio-organisationnelle concerne les facteurs humains et organisationnels, notamment les interactions entre équipes, les relations avec les parties prenantes, les modes de communication, les processus de décision et la dynamique sociale entre les parties impliquées dans le projet (Antoniadis, 2020). Selon Antoniadis (2012), les interconnexions entre les membres de l'équipe projet créent de la complexité principalement en raison de la formation de limites et de relations entre individus et équipes provenant de différentes organisations. Ces structures interconnectées entraînent diverses caractéristiques de complexité telles que l'instabilité, la non-linéarité, l'émergence, l'imprévisibilité, les changements de phase et la métastabilité (Lucas, 2000). Ces traits découlent de la nature dynamique et souvent ambiguë des relations interpersonnelles et inter équipes, qui peuvent être influencées par des facteurs tels que le style de gestion, la compétence technique, la motivation, la structure organisationnelle, des rôles fixes et des problèmes de communication. En comparaison, Antoniadis (2020) distingue clairement la complexité technique, qui présente généralement des comportements linéaires ou prévisibles lorsqu'une approche systématique est appliquée, de la complexité socio-organisationnelle, qui tend au contraire à être non linéaire et imprévisible. Cette dernière se traduit souvent par des comportements oscillatoires, des boucles de rétroaction ou des réponses sous-amorties, susceptibles de provoquer des déclin temporels de performance si elle n'est pas anticipée et gérée de manière proactive.

Selon le cadre théorique mobilisé, les projets doivent être perçus comme des systèmes imbriqués dans d'autres systèmes plus larges. Dans un environnement complexe, projets et programmes entretiennent des relations d'interdépendance à travers leurs différents composants, qu'il s'agisse d'activités humaines, de structures organisationnelles ou de processus internes. La complexité émerge notamment lorsque ces éléments ne sont pas correctement connectés ou synchronisés. Bien que de nombreuses sources méritent d'être prises en compte selon les approches variées, ce mémoire propose deux éléments dominants intégrant notre perspective en gestion de projet.

Un exemple est la multiplicité des acteurs et des niveaux d'intervention. Les projets complexes se caractérisent par la multiplicité des parties prenantes impliquées, chacune portant des intérêts et des objectifs distincts. La collaboration interdisciplinaire entre parties prenantes issues de secteurs variés repose sur la mise en commun de ressources et de compétences afin de garantir l'avancement du projet et de générer de la valeur (Gil & Fu, 2022).

Toutefois, cette diversité de profils renforce la complexité organisationnelle et sociale, notamment en raison de la coexistence d'objectifs parfois divergents, voire conflictuels (Matinheikki et al., 2016). La dispersion des intérêts et du pouvoir décisionnel peut alors compromettre les efforts de coopération, et constitue un frein à l'établissement de relations de confiance durables entre les acteurs impliqués dans les projets d'envergure (Kujala et al., 2021). Cette hétérogénéité rend la coordination inter-organisationnelle essentielle pour assurer la cohérence des actions et la réussite du projet (Monette, 2023). En effet, la gouvernance de tels projets repose sur des mécanismes collaboratifs qui transcendent

les frontières organisationnelles (Albert-Cromarias & Pinglot, 2024; Basheer et al., 2024), nécessitant des dispositifs de médiation, de communication continue, et de gestion des tensions paradoxales (Hernandez & Fiore, 2018). Comme Brunet and Gril (2023) l'indiquent, la capacité à gérer ces interfaces complexes devient un facteur critique de performance. De plus, la structuration du projet appelle à l'intégration de la flexibilité, afin d'adapter les responsabilités selon l'évolution du contexte (Basheer et al., 2024; Garcia & Delattre, 2020).

Malgré une planification et une programmation adéquates, l'exécution des projets demeure complexe, et l'un des facteurs critiques est l'incertitude pendant le processus de mise en œuvre du projet (Khatun et al., 2023). C'est une autre caractéristique indissociable de la gestion des projets (Stingl & Geraldi, 2017). L'incertitude dans la gestion de projets complexes découle de complexités liées aux spécifications des produits, aux exigences fonctionnelles, aux interdépendances entre projets et aux structures organisationnelles, ainsi qu'aux facteurs externes fluctuants. Elle complique la prise de décision, la planification et le contrôle. Ainsi, les gestionnaires doivent traiter des questions relatives aux frontières des projets, aux structures de découpage du travail, à la simultanéité des activités et au maintien de l'autonomie des projets tout en atteignant les résultats souhaités. Cette ambiguïté peut entraîner des efforts désalignés, des retards, des reprises de travail et des difficultés à coordonner les activités interdépendantes entre les équipes, affectant en fin de compte le succès des projets et la performance organisationnelle. Elle est inhérente à tous les projets complexes en raison de l'imprévisibilité des résultats futurs. Les projets complexes s'inscrivent dans un avenir fondamentalement inconnu, où les résultats ne peuvent être garantis malgré la planification (Rahali, 2022). Chaque projet repose sur un système

d'actions anticipées, mais est inévitablement exposé à des imprévus et à des événements non maîtrisables (Bakry et al., 2016). Selon, Floricel et al. (2016) cette incertitude structurelle ne peut être totalement éliminée mais doit être comprise comme une donnée stratégique à gérer, non comme une anomalie. Elle appelle à des dispositifs adaptatifs et à une gouvernance souple, capable d'ajuster les décisions en fonction des dynamiques émergentes.

Les projets complexes sont donc des organisations temporaires complexes, intégrant plusieurs parties prenantes et dimensions techniques, sociales, économiques et environnementales (Flyvbjerg, 2017). Ils présentent fréquemment des niveaux de complexité, d'incertitude et d'ambiguïté élevés dans leur environnement, ce qui entraîne des défis de collaboration parmi les principales parties prenantes (Aaltonen & Turkulainen, 2018). Leur gouvernance repose sur des relations contractuelles, la confiance et des objectifs communs (Galvin et al., 2021; Gil et al., 2011). Toutefois, les conflits issus de logiques institutionnelles divergentes compliquent la coopération (Bresnen, 2016; Matinheikki et al., 2019), surtout dans le secteur public, appelant des approches flexibles et agiles (Floricel et al., 2018). Le grand nombre de parties prenantes dans un projet constitue une source de complexité. Ainsi, leurs interrelations peuvent engendrer des interactions complexes, une compréhension inadéquate des autres parties prenantes, ainsi que des intérêts divergents. Dans le cadre des projets complexes, l'engagement des parties prenantes a un effet négatif sur la performance quantitative, mais un effet positif et significatif sur la performance qualitative (Nguyen et al., 2021).

Pour ces raisons, il y a lieu de tenir compte les processus sociaux et le pouvoir des relations et des interactions puisque ces derniers forment la réalité des projets complexes.

Les projets complexes en tant qu'ensembles sociaux complexes génèrent des tensions entre l'imprévisibilité, le contrôle et les interactions collaboratives parmi les différents participants dans toute coopération de projet (Cicmil et al., 2006; Hodgson & Cicmil, 2016). Ne pas comprendre ni gérer cet aspect peut entraîner une perte de temps et d'argent, et par conséquent, l'échec du projet (Konrad & Gall, 2008; T. Williams, 2005).

2.2.2 La performance du projet (Y)

"La performance d'un projet n'est pas uniquement ce que l'on mesure à la fin, mais ce que l'on construit, ajuste et évalue tout au long de son cycle de vie."

Dans un contexte où les projets se complexifient, se digitalisent et s'intègrent à des écosystèmes organisationnels évolutifs, la gestion de la performance de projet devient un enjeu essentiel. La performance d'un projet ne se limite pas à son achèvement dans les délais et le respect du budget. Elle englobe un ensemble d'indicateurs permettant d'évaluer dans quelle mesure les objectifs initiaux ont été atteints. Parmi ces critères, on retrouve le temps, les coûts engagés, la qualité des livrables, le périmètre du projet, ainsi que la satisfaction des parties prenantes (Nguyen & Mohamed, 2021). Ces dimensions permettent de porter un regard à la fois opérationnel et stratégique sur la réussite d'un projet.

L'évaluation de la performance d'un projet combine à la fois des critères objectifs et subjectifs. Selon Pedro Serrador and Jeffrey K Pinto (2015), elle repose d'une part sur l'efficacité, mesurée par le respect des délais, du budget et du périmètre, et d'autre part sur la réussite perçue par les parties prenantes, à travers leur satisfaction et leur appréciation globale. Cette distinction met en évidence la coexistence d'indicateurs quantitatifs,

mesurables (temps, coûts), et d'indicateurs qualitatifs, plus subjectifs (qualité, périmètre atteint, satisfaction des utilisateurs). Dans cette perspective, Nguyen and Mohamed (2021) proposent de structurer l'évaluation en deux dimensions complémentaires : la performance quantitative et la performance qualitative.

2.2.3.1 la performance classique de projet

Traditionnellement, l'évaluation de la performance d'un projet repose sur trois critères fondamentaux : le coût, le temps et la qualité, souvent désignés sous le nom de « Triangle d'or » ou « triangle de fer » (Pollack et al., 2018). Ce modèle normatif suppose qu'un projet est performant s'il respecte simultanément ces trois contraintes. Il reste encore aujourd'hui largement utilisé dans les évaluations formelles, car il offre une base objective et standardisée d'appréciation (Abdulla et al., 2019). Cependant, cette approche présente des limites. Plusieurs auteurs, tels que Prieto (2015), Mirza and Ehsan (2017) ou encore Blaskovics (2016) soulignent que la conformité au triangle classique ne garantit pas nécessairement la réussite perçue du projet, notamment dans les projets à forte composante humaine ou innovante. En effet, ces travaux montrent que la performance ressentie par les parties prenantes peut diverger des résultats quantitatifs attendus, et que l'efficacité d'un gestionnaire ne peut se limiter à livrer dans les délais, le budget et selon les normes de qualité.

Dans le domaine de la construction, de nombreuses études continuent toutefois de se référer à ces critères pour qualifier un projet de réussi selon les attentes des parties prenantes. Zhu et Mostafavi (Wang et al., 2015 ; Imran et al., 2019 ; Ghribi et al., 2019). Kissi et al. (2019) et Narayan and Tan (2019), entre autres, affirment que la maîtrise du budget, des

délais et de la qualité demeure centrale pour évaluer la performance dans ce secteur. Cela reste également valable pour les projets complexes, même si ceux-ci requièrent une attention particulière par leurs spécificités.

Or, les modèles traditionnels montrent leurs limites dans des environnements dynamiques et incertains. Jia et al. (2023) constatent qu'ils n'aident pas efficacement les gestionnaires à allouer les ressources de manière adaptée aux niveaux de complexité des projets. Pour pallier cela, ces auteurs proposent un cadre d'évaluation bidimensionnel fondé sur une approche systémique, intégrant mieux les relations entre indicateurs et les conditions pratiques de terrain.

Plus récemment, Capone et al. (2024) ont remis en question la pertinence des méthodes classiques telles que l'Earned Value Management (EVM). Bien que robustes pour le suivi budgétaire et temporel, ces méthodes se révèlent insuffisantes lorsqu'il s'agit de capter les enjeux stratégiques dans des contextes complexes.

De leur côté, Elrayah and Mirzaliev (2024) insistent sur l'influence des capacités de gestion sur la performance globale. Leur étude montre que les indicateurs classiques deviennent obsolètes dans des environnements incertains, surtout lorsqu'ils ignorent les dimensions humaines et stratégiques.

Ainsi, dans un contexte où la complexité et l'incertitude sont devenues des constantes, il apparaît nécessaire de repenser les indicateurs de performance. La simple mesure du temps, du coût et de la qualité ne suffit plus. Il devient urgent d'adopter une approche élargie de la performance intégrant la valeur générée, la durabilité des résultats et l'implication des parties prenantes

2.2.3.2 Perspectives contemporaines sur la performance

La conception de la performance en gestion de projet a longtemps reposé sur des indicateurs classiques tels que le respect du délai, du budget et de la qualité. Toutefois, dans un environnement de plus en plus complexe et incertain, cette vision normative montre ses limites. Les approches contemporaines tendent désormais vers une évaluation plus globale et intégrée, prenant en compte des dimensions stratégiques, humaines, organisationnelles et environnementales. Ces perspectives renouvelées offrent un cadre plus riche pour comprendre la réussite d'un projet au-delà de la seule maîtrise des contraintes traditionnelles.

Plusieurs auteurs récents ont contribué à cette évolution de la notion de performance. Nguyen et al. (2024) considèrent la performance comme un processus d'optimisation dans des contextes complexes. Leur approche inclut des éléments tels que la gouvernance, les structures d'équipe et la qualité des interactions collaboratives, qui influencent directement l'atteinte des objectifs. Dans cette logique, la performance ne se limite plus à des résultats chiffrés, mais intègre la dynamique organisationnelle dans son ensemble. Crisan et al. (2023) vont dans le même sens en défendant une approche multifactorielle. Selon eux, la performance est le fruit d'un alignement entre plusieurs facteurs de succès critiques, lesquels doivent être adaptés au contexte spécifique du projet. Cette vision systémique suppose que les dimensions techniques, humaines et institutionnelles interagissent en permanence pour produire des résultats cohérents. Omotayo et al. (2024), quant à eux, introduisent la pensée systémique dans le domaine de la construction. Ils proposent une lecture intégrée de la performance, fondée sur l'équilibre entre les différentes composantes du projet : techniques, humaines et organisationnelles. Cette approche permet une meilleure compréhension des

mécanismes de résilience et d'adaptabilité des projets dans des environnements instables. Dans une contribution majeure, Aramali et al. (2024) proposent un cadre d'évaluation de la performance basé sur les systèmes de gestion de la valeur acquise, largement adoptés dans les projets publics et industriels de grande envergure aux États-Unis. Ce modèle marque une évolution significative vers une gestion intégrée de la performance, centrée sur la coordination et la cohérence des actions.

Par ailleurs, l'évaluation de la performance repose également sur la perception des parties prenantes. Pedro Serrador and Jeffrey K Pinto (2015) distinguent deux catégories de critères : les facteurs d'efficacité, liés à la maîtrise opérationnelle du projet (temps, coût, périmètre), et les facteurs de réussite perçue, reflétant la satisfaction des différents acteurs impliqués (clients, utilisateurs, équipe projet). Cette distinction met en lumière la différence entre indicateurs quantitatifs, objectivement mesurables (durée, budget), et indicateurs qualitatifs, plus subjectifs, tels que la qualité livrée ou la satisfaction des utilisateurs. Dans cette perspective, Nguyen and Mohamed (2021) proposent une classification en deux grandes sous-catégories : la performance quantitative, regroupant les aspects mesurables, et la performance qualitative, englobant les dimensions perçues de valeur, de portée et de satisfaction.

Les perspectives contemporaines sur la performance en gestion de projet s'inscrivent dans une volonté d'adaptation à la complexité croissante des environnements d'intervention. En dépassant les limites du modèle classique, ces approches holistiques redéfinissent les critères de réussite en intégrant des dimensions humaines, organisationnelles et stratégiques. Ainsi, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les relations

entre les dimensions humaines, l'incertitude de l'environnement des projets complexes et la performance des projets, tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

2.2.3 Les approches de management des projets complexes (Z)

Comme le précise la carte de l'évolution de la pensée systémique (Checkland, 1999), il y a deux approches systémiques pour résoudre les problèmes du monde réel. La majorité des ouvrages en recherche opérationnelle et en management des systèmes mettent principalement l'accent sur des méthodes quantitatives, telles que les outils mathématiques et statistiques, largement utilisés pour aborder des problématiques bien cadrées. Ces démarches sont communément désignées sous le terme d'approches dures, même si cette appellation peut prêter à débat. Les approches dures considèrent la complexité comme une caractéristique intrinsèque d'un système, et les chercheurs qui adoptent cette vision tentent de classer ou de quantifier la complexité à l'aide de certains indicateurs. À l'inverse, certains auteurs, notamment Checkland (1989), Checkland (1999) et Rosenhead and Mingers (2001), se sont penchés sur ce qu'on appelle les approches souples, centrées sur des situations plus complexes ou ambiguës. Ces approches s'alignent souvent avec les principes de la rationalité procédurale évoqués précédemment. Elles considèrent la complexité comme un concept subjectif et l'explorent à travers la perception d'un observateur. C'est une pensée qui convient mieux à des situations mal définies impliquant des êtres humains et des considérations culturelles.

Ainsi, bien que la pensée systémique dure et la pensée systémique souple partagent un ancrage commun dans l'analyse des systèmes complexes, elles diffèrent profondément

dans leur philosophie, leur rapport au problème, à la modélisation et à l'intervention humaine. Nous pouvons regrouper les différences essentielles entre ces deux cadres systémiques comme le montre le tableau ci-dessus.

Tableau 6 : Comparaison Pensée dure et pensée souple

Élément	Pensée Dure (Hard)	Pensée Souple (Soft)
Nature du problème	Bien défini (modèles totalement prédictifs)	Mal défini, complexe (modèles partiellement prédictifs)
Objectifs	Fixes, mesurables	Évolutifs, construits avec les acteurs
Méthode	Analytique, modélisation	Interprétative, dialogue, itératif
Données	Quantitatives	Qualitatives et narratives
Parties prenantes	Secondaires	Centrales, impliquées
Exemples d'outils	WBS, CPM, PERT	Rich Pictures, CATWOE, débats, interviews
Domaines d'application	Projets techniques	Projets socio-organisationnels

2.2.2.1 Les approches systémiques dures

Dans un premier temps, il importe de présenter brièvement l'approche systémique dure ainsi que les défis induits par les transformations. Les approches systémiques dures de la complexité « reposent entre autres sur certaines hypothèses sous-jacentes : a) le problème est bien défini (Simon, 1962), b) le problème peut être représenté à l'aide d'un modèle quantitatif, c) le système contenant le problème peut être considéré comme intentionnel, d) le système est quasi-décomposable (Simon, 1977) » (Siriram, 2012). C'est une pensée qui est appropriée pour des problèmes techniques bien définis et se concentre principalement sur les dimensions physiques et statiques des projets. Elle analyse les caractéristiques intrinsèques (comme la taille, la structure ou les éléments techniques) et reste largement

centrée sur une vision objective et mesurable de la complexité (Checkland, 1999; Siriram, 2017). Dans cette perspective, la complexité est traitée comme une propriété « statique », théorisée et conceptualisée à travers le prisme de la systémique dure.

Cependant, ces approches présentent certains défis ou limites notables. En effet, elles font peu de place à la variable humaine ou aux phénomènes sociaux., et ne prennent pas véritablement en compte la nature dynamique de la complexité (comme l'incertitude, l'ambiguïté, l'adaptabilité ou les interactions évolutives entre acteurs). La recherche met en lumière plusieurs limites spécifiques :

- Les modèles de décomposition manquent de perspective systémique : les méthodes classiques reposent sur le découpage du projet en parties gérables, mais elles ne tiennent pas compte des boucles de rétroaction, des interdépendances et des interactions systémiques propres aux projets complexes. Par conséquent, elles échouent à saisir le comportement global du système-projet.
- Incapacité à gérer les boucles de rétroaction et les interdépendances : les projets complexes comportent souvent des éléments interreliés où une action dans une partie influence de manière imprévisible d'autres composantes. Les modèles classiques ne modélisent pas efficacement ces interdépendances dynamiques, ce qui mène à des simplifications excessives et à une négligence des effets systémiques.
- Inadaptation face à l'incertitude des buts et des méthodes : les techniques traditionnelles partent du principe que les objectifs et les méthodes sont bien définis et stables. Or, dans les projets complexes, les buts peuvent être flous ou évoluer, et

les méthodes incertaines ou nécessiter une reconfiguration, ce à quoi les approches classiques ne savent pas s'adapter.

- Flexibilité limitée dans la gestion de l'incertitude : les méthodes classiques sont généralement déterministes et axées sur les métriques, sans intégrer les facteurs « souples » tels que l'influence des parties prenantes, les objectifs contradictoires et les incertitudes, pourtant essentiels en environnement complexe.
- Inadéquation pour une vision systémique et holistique : à mesure que les projets gagnent en complexité, la compréhension de leur nature systémique devient cruciale. Les approches traditionnelles privilégient une planification détaillée et ascendante, sans offrir la vision stratégique et globale nécessaire pour naviguer dans des contextes dynamiques et complexes.
- Difficulté à gérer la multiplicité et la contradiction des objectifs : les méthodes standards échouent souvent à concilier des objectifs multiples ou des conflits entre parties prenantes, ce qui conduit à une simplification excessive des processus décisionnels dans des contextes complexes.

Par conséquent, les approches systémiques dures peuvent s'avérer inappropriées pour gérer la complexité dans sa globalité car elles tendent à réduire tous les aspects la complexité des projets à des paramètres techniques et organisationnels, sans intégrer les dimensions socio-organisationnelles qui émergent au fil du temps. Elles manquent des outils et cadres nécessaires pour modéliser, analyser et s'adapter à la nature systémique, incertaine et dynamique des projets complexes, lesquels exigent de nouveaux paradigmes et une flexibilité accrue. Ces insuffisances ouvrent la voie à des approches plus souples, tels que les Système

de Méthodologie Soupe ou soft, mieux adaptés pour appréhender la complexité dans sa dimension socio-organisationnelle et pour repenser les modes de gestion des projets complexes.

2.2.2.2 Le Système de Méthodologie Soupe ou soft (SMS)

Les systèmes « soft » se caractérisent par leur nature floue et non structurée, ainsi que par un comportement intentionnel qui leur permet de définir leurs propres objectifs. Le système utilise la rétroaction (feedback) pour faciliter son comportement orienté vers l'atteinte de ses buts (Blanchard et Fabrycky, 2006). Plus important encore, cette approche intègre l'intervention humaine dès les premières phases du projet » (Siriram, 2012). Parmi les principaux contributeurs au développement de la SSM figurent Checkland (1981); (Checkland, 2000) et Wilson (2001). Grâce à une démarche de recherche-action, ils ont mis au point une approche à la fois opérationnelle et adaptée aux situations floues ou mal structurées, typiques des environnements humains complexes. Leur travail ne s'est pas limité à une méthode conceptuelle, puisqu'ils ont également développé plusieurs outils pratiques pour accompagner l'utilisateur tout au long du processus. Ces outils incluent notamment : le Rich Picture, pour représenter visuellement une situation complexe; le modèle conceptuel, servant à structurer les activités pertinentes; l'outil CATWOE, permettant d'identifier les éléments clés d'un système; et le modèle formel de systèmes, offrant un cadre plus structuré pour l'analyse.

Avant d'approfondir d'autres aspects, il convient de s'attarder d'abord sur l'approche méthodologique. La figure 8 propose une vue synthétique de la Soft Systems Methodology

(SSM), telle qu'elle a été initialement conçue dans les années 1970 et 1980. Bien que cette représentation soit l'une des premières versions du processus, elle reste pertinente car elle met en lumière les éléments fondamentaux de la SSM. Ce modèle en sept (7) étapes a également servi de base à de nombreuses évolutions ultérieures apportées par différents chercheurs.

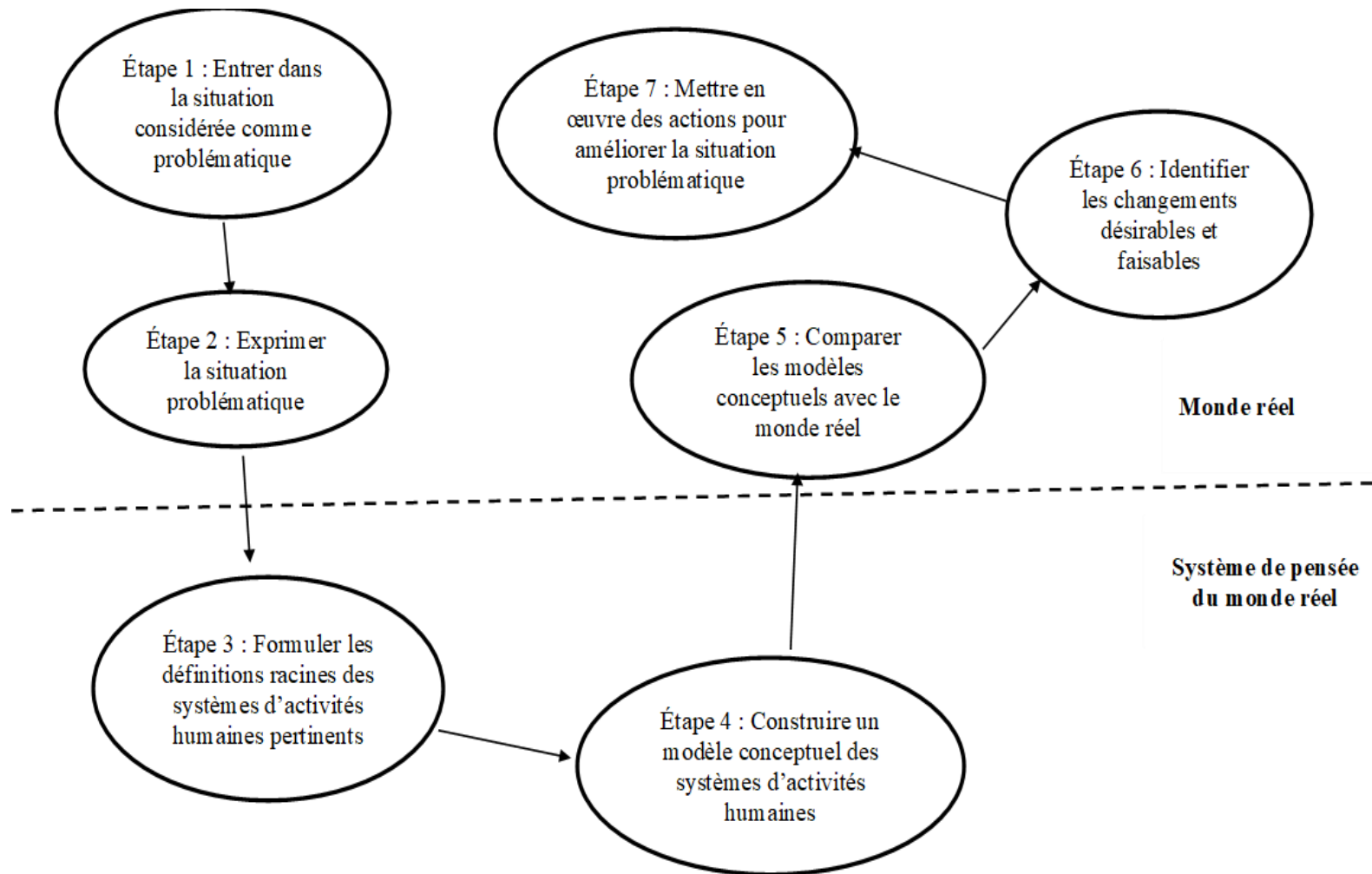
a. La philosophie de la SSM

Dans la perspective de la complexité socio-organisationnelle, la complexité se caractérise par une dynamique des équipes et l'incertitude. Celles-ci font que l'enjeu premier n'est pas de résoudre de manière linéaire, mais d'en produire du sens et d'ajuster l'action au fil de l'émergence. Autrement dit, l'intervention doit articuler sensemaking et stratégie émergente pour faire face aux redéfinitions successives des finalités, des contraintes et des relations entre acteurs qui accompagnent toute tentative de solution (Mintzberg & Waters, 1985; Rittel & Webber, 1973; Weick & Weick, 1995). Dans ce cadre, ces caractéristiques se prêtent particulièrement à la Soft Systems Methodology (SSM), laquelle vise moins la modélisation déterministe que la structuration d'un apprentissage collectif et la confrontation de visions du monde multiples afin de co-construire un cadrage du problème, des modèles d'activités finalisées et des pistes d'action révisables (Checkland & Scholes, 1999; Checkland & Winter, 2006). C'est une approche destinée à traiter des situations problématiques et embrouillées de toute nature. Il s'agit d'un processus d'enquête orienté vers l'action dans lequel les utilisateurs apprennent en passant de la compréhension de la situation à la mise en œuvre d'actions pour l'améliorer (Checkland & Poulter, 2020). Il s'agit d'une approche de modélisation interactive et participative destinée à traiter des problèmes

complexes non structurés. Ces derniers se caractérisent par l'existence de multiples acteurs aux perspectives divergentes et aux intérêts conflictuels, qui cherchent à identifier des alternatives pour résoudre une situation problématique dans un environnement incertain (Gomes Júnior & Schramm, 2022).

Opérationnellement, l'adoption d'une démarche SSM dans un contexte de projet complexe permet d'orchestrer des cycles d'enquête-action et d'institutionnaliser des boucles d'apprentissage qui rendent visibles les interdépendances socio-organisationnelles, les tensions de gouvernance et les effets de rétroaction. L'acceptabilité relie la production de sens des parties prenantes à des mécanismes d'adaptation (revues d'hypothèses, décisions par paliers, ajustements de responsabilités), condition essentielle pour améliorer la performance du projet au-delà du triptyque coût-délais-qualité, en intégrant la valeur d'usage, l'acceptabilité sociale et la résilience du système d'acteurs (Checkland & Scholes, 1999; Checkland & Winter, 2006; Rittel & Webber, 1973; Weick & Weick, 1995). Hanafizadeh et al. (2021) présentent les conditions nécessaires et suffisantes pour aboutir à des systèmes d'activité humaine comme solution dans l'une des méthodologies de recherche opérationnelle "soft" les plus utilisées, à savoir la SSM.

Figure 8 : La méthodologie de Checkland, source : Checkland et Scholles, 1990



b. Présentation détaillée de la méthodologie

Étape 1 : Entrer dans la situation considérée comme problématique

Cette première étape de la Soft Systems Methodology (SSM) s'inscrit dans le monde réel. Elle consiste à explorer une situation jugée problématique en recueillant des informations, des perceptions multiples et des éléments de contexte. Une fois le besoin de changement reconnu, cette phase inclut une analyse préliminaire visant à identifier les acteurs clés, les performances actuelles et les dysfonctionnements perçus. Pour exprimer cette complexité, Checkland (1999) recommande d'utiliser des moyens accessibles aux participants, notamment le dessin, considéré comme un langage plus intuitif et expressif que les descriptions formelles. L'objectif est d'enrichir la compréhension collective de la situation en favorisant l'émergence de représentations partagées, véritable point de départ du processus de transformation.

Étape 2 : Exprimer la situation problématique

Cette deuxième étape est consacrée à l'exploration approfondie de la situation perçue comme problématique. Elle implique l'analyse de ses composantes structurelles et fonctionnelles, ainsi que du contexte social, politique et culturel dans lequel elle se manifeste (Checkland, 1981). L'objectif est de capter la pluralité des points de vue des acteurs impliqués, en reconnaissant que la réalité est souvent complexe et désordonnée.

Pour rendre compte de cette diversité de perceptions, Checkland et ses collègues ont introduit l'outil du Rich Picture (image riche), une représentation graphique non structurée permettant de visualiser les relations, les tensions, les enjeux et les dynamiques présentes. Contrairement

aux descriptions verbales, les schémas offrent une densité d'information supérieure et facilitent une compréhension partagée.

Le Rich Picture présente plusieurs intérêts :

- il met en lumière les divergences d'interprétation entre les parties prenantes,
- il permet de parvenir à un accord sur une lecture commune de la situation,
- il inspire l'identification de systèmes pertinents à modéliser dans les étapes suivantes.

À l'issue de cette phase, la représentation collective de la situation problématique peut être considérée comme suffisamment stabilisée pour engager l'analyse systémique.

Étape 3 : Formuler les définitions racines des systèmes d'activités humaines pertinents

La troisième étape de la Soft Systems Methodology (SSM) revêt une importance particulière, car elle consiste à formuler ce que l'on appelle des définitions racines. Celles-ci sont élaborées à partir des perceptions et représentations dégagées lors des étapes précédentes, et permettent aux participants d'identifier les systèmes d'activités humaines qu'ils jugent pertinents pour comprendre et améliorer la situation étudiée. Ces définitions, fondées sur des points de vue spécifiques, décrivent le système en question, sa finalité, la manière dont il fonctionne et les raisons qui justifient son existence dans un contexte donné.

La définition racine est une construction subjective propre à une situation précise; elle n'a pas vocation à être généralisée à d'autres contextes. Elle sert à structurer la réflexion autour des systèmes d'activités intentionnelles, en fournissant une base pour leur modélisation graphique à l'étape suivante. Enrichissant la compréhension partagée de la situation problématique, elle oriente également la réflexion sur les leviers de changements possibles.

Pour illustrer cette étape, on peut citer l'exemple d'un système de marketing défini comme un dispositif appartenant à une entreprise, dont l'objectif est de promouvoir ses produits et services auprès de clients actuels et futurs en utilisant les moyens les plus adaptés et rentables. Cette formulation permet ensuite de déduire logiquement les actions que l'organisation devra entreprendre, lesquelles seront représentées dans un modèle conceptuel. Afin de structurer et valider ces définitions, Checkland et Wilson ont proposé un cadre d'analyse appelé CATWOE (C : Clients actuels et futurs, A : L'entreprise, T : Commercialiser les produits et services, W : Un marketing adapté qui favorise la promotion efficace de l'offre, O : L'entreprise elle-même, E : Ressources disponibles et contraintes de marché). Ce cadre invite à identifier plusieurs éléments essentiels du système : les clients qui reçoivent les résultats de la transformation, les acteurs chargés de la mettre en œuvre, la transformation elle-même en tant qu'activité centrale, la vision du monde qui justifie le système, le propriétaire qui détient le pouvoir décisionnel, et enfin les contraintes environnementales à prendre en compte. Dans certains cas, une version élargie de cette méthode, appelée BATWOVE (Bénéficiaires et Victimes, A- Actors (Acteurs) : ceux qui réalisent concrètement les activités du système, T- Transformation : l'activité centrale transformant des intrants en résultats, W- Weltanschauung (Vision du monde) : la croyance ou le cadre d'interprétation qui donne du sens à la transformation, O- Owner (Propriétaire) : la personne ou entité détenant le pouvoir décisionnel sur l'existence du système, E- Environmental (Environnement) : introduit une distinction entre les bénéficiaires et les victimes des effets du système, reconnaissant que ses impacts peuvent être perçus de manière contrastée. Appliquer CATWOE à une définition racine permet d'en vérifier la cohérence

logique. Si certaines dimensions ne s'intègrent pas clairement, cela peut indiquer la nécessité de retravailler la définition. Quelle que soit la méthode utilisée (élaboration intuitive suivie de vérification, ou construction guidée dès le départ), l'essentiel est d'aboutir à une représentation claire de la transformation visée et des conditions de sa réalisation. Une telle rigueur garantit la solidité de l'analyse systémique qui suivra.

Étape 4 : Construire un modèle conceptuel des systèmes d'activités humaines

Cette étape vise à construire un modèle conceptuel à partir des définitions racines établies à l'étape précédente. Ces modèles ne représentent pas le monde réel tel qu'il est, mais ce que le système devrait faire pour atteindre sa finalité. Ils proposent une vision logique, cohérente et discutable de la situation problématique.

Chaque modèle prend la forme d'un schéma d'activités humaines, où les actions nécessaires sont représentées dans des boîtes carrées et décrites par des verbes impératifs. Selon Checkland, un bon modèle doit comporter de 5 à 9 activités, à un même niveau de détail, afin de rester lisible et pertinent. Les flèches indiquent les liens logiques entre les activités, illustrant leur interdépendance sans forcément imposer une séquence stricte.

Ces modèles sont des construits intellectuels (Champion & Stowell, 2002), conçus pour structurer la pensée, susciter le débat et enrichir la compréhension collective. Puisqu'ils s'appuient sur des logiques personnelles plutôt que sur une modélisation déterministe, ils sont également vus comme des micro-applications de la méthodologie elle-même, permettant de faire émerger de nouveaux éléments.

Étape 5 : Comparer les modèles conceptuels avec le monde réel

Cette cinquième étape marque un retour essentiel à la réalité. Elle consiste à confronter les modèles conceptuels, élaborés à partir des définitions racines, à la situation réelle telle qu'elle est perçue et vécue par les acteurs. L'objectif est de faire émerger un débat structuré autour des écarts constatés, afin d'identifier des pistes concrètes d'amélioration ou de transformation.

Cette confrontation entre le monde conceptuel et le monde réel permet de questionner les hypothèses souvent implicites qui façonnent notre compréhension des situations complexes. En mettant en lumière les différences entre les représentations idéales et les pratiques effectives, cette étape suscite des réflexions critiques et peut conduire à une remise en question des fondements initiaux de l'analyse. Elle contribue ainsi à enrichir le dialogue entre les parties prenantes.

Selon Checkland, cette phase joue un rôle clé dans le processus SSM. Elle permet de repérer les inadéquations entre les intentions formulées dans les définitions racines et les actions réellement envisageables pour améliorer la situation. Ce moment de comparaison conduit à se demander s'il est pertinent de poursuivre l'exploration du problème ou s'il convient de commencer à définir un futur système d'activités plus adapté à la réalité observée.

Dans la pratique, cette analyse s'effectue souvent à l'aide d'un tableau à trois colonnes. La première colonne recense les activités proposées dans le modèle conceptuel. La deuxième décrit ce qui se passe effectivement dans la réalité. La troisième propose des actions ou ajustements permettant de rapprocher la situation réelle du modèle fondé sur une

logique défendable. Cette méthode structurée facilite la discussion collective et soutient la co-construction de solutions concrètes adaptées au contexte.

Étape 6 : Identifier les changements désirables et faisables

Cette étape consiste à définir les changements que les participants estiment à la fois souhaitables, culturellement acceptables et réalisables dans leur contexte. L'objectif est de remédier la situation problématique identifiée au cours des étapes précédentes. Ces propositions de transformation doivent être issues des acteurs eux-mêmes, car ils vivent la situation et qui détermineront la faisabilité sociale et culturelle des actions à entreprendre. Le succès de toute mise en œuvre dépend fortement de la culture, des valeurs et de la capacité d'adhésion des personnes concernées.

En théorie, toutes les améliorations suggérées pour rapprocher la réalité du modèle conceptuel pourraient être mises en œuvre. Mais, dans la pratique, toute organisation évolue dans un cadre contraint, avec des ressources humaines, matérielles et financières limitées (Burge, 2015). Il faut donc hiérarchiser les propositions selon leur urgence, leur impact et leur faisabilité. Cela implique de choisir avec pragmatisme l'ordre, le rythme et même la pertinence de la mise en œuvre de ces changements.

Cependant, cette étape peut s'avérer plus complexe qu'il n'y paraît. Même si les propositions reposent sur une logique rigoureuse issue du modèle conceptuel, elles peuvent susciter des résistances. Les individus peuvent avoir des opinions divergentes, voire conflictuelles, quant aux actions à entreprendre. La SSM, conçue pour des systèmes d'activités humaines, reconnaît cette dimension profondément sociale. En cas de tension entre logique rationnelle et culture organisationnelle, c'est souvent cette dernière qui

l'emporte. C'est pourquoi il est essentiel de prendre en compte la vision du monde intégrée à chaque définition racine. Elle permet de comprendre les représentations et les cadres de pensée qui influencent la perception de ce qui est acceptable ou non. Une analyse trop centrée sur la logique, sans égard aux sensibilités culturelles, risque d'échouer, même si les propositions sont théoriquement solides.

En définitive, cette étape marque un tournant dans le processus méthodologique : elle conditionne la transition entre la réflexion systémique et l'action réelle. Elle peut aussi marquer la fin du cycle si les participants estiment que la situation a atteint un niveau satisfaisant d'amélioration.

Étape 7 : Mettre en œuvre des actions pour améliorer la situation problématique

Dans cette ultime étape, les changements identifiés comme souhaitables et réalisables sont mis en œuvre concrètement. Il s'agit d'engager les actions nécessaires afin de transformer la situation initiale. Cette mise en œuvre peut conduire à la création ou à la modification de systèmes existants, ce qui influencera le fonctionnement global de l'organisation. En conséquence, de nouvelles opportunités peuvent émerger, comme de nouveaux défis, relançant ainsi le cycle de réflexion et d'amélioration. La Soft Systems Methodology s'inscrit donc dans une logique itérative et évolutive, où chaque transformation ouvre la voie à de nouveaux apprentissages et ajustements.

En résumé, la Soft Systems Methodology (SSM) se distingue par son approche originale et structurée, fondée sur trois dimensions : philosophique, méthodologique et technique. Contrairement aux méthodes classiques de résolution de problèmes qui cherchent à en identifier les causes profondes, la SSM vise plutôt à définir, de manière logique, une

situation souhaitable et à orienter l'action vers cet objectif. Cette démarche, centrée sur la diversité des points de vue des acteurs concernés, constitue une alternative intéressante aux approches traditionnelles, bien qu'elle puisse parfois être difficile à appréhender en raison de la complexité des textes qui lui sont consacrés. La Soft Systems Methodology (Checkland, 1981; Checkland & Poulter, 2006; Checkland & Scholes, 1999; Checkland, 1989) illustre cette volonté d'intégrer les dimensions humaines, interprétatives et sociales dans l'analyse systémique des projets. Elle propose de modéliser les projets comme des systèmes d'activités humaines, où les valeurs et significations partagées sont essentielles à la compréhension des enjeux.

Bien que la Soft System Methodology ait pour objectif d'aider les groupes d'individus à résoudre des situations problématiques complexes et à apporter des réponses concrètes à des problèmes restés jusque-là sans réponse, elle rencontre encore des difficultés lorsqu'il s'agit de traduire les solutions proposées en actions opérationnelles concrètes. D'après Hanafizadeh and Mehrabioun (2018), il existe une forme d'incommensurabilité dans l'adéquation entre la SSM et la nature/situation des problèmes. Ils relèvent aussi dans leur étude que la SSM utilisée comme méthodologie unique visant à susciter des changements a été moins plébiscitée par les chercheurs, tandis que les niveaux d'application liés aux processus d'enquête et aux approches hybrides ont été davantage exploités. S'inscrivant dans cette continuité, la présente recherche propose elle aussi qu'une approche hybride combinant pensée systémique dure et souple en gestion de projet peut favoriser une performance accrue des projets complexes, qui présentent à la fois des comportements techniques prévisibles et des dynamiques humaines et organisationnelles incertaines ou évolutives (Siriram, 2017).

2.3 Mise en évidence des relations entre les facteurs

Le modèle de recherche de cette étude se compose de 3 éléments, à savoir : les caractéristiques des projets complexes, les approches dynamiques et adaptatives et la performance de projet (voir la figure 9 ci-dessous). Ces dernières années, de nombreuses recherches ont été menées sur les effets de la complexité des projets et les approches de management et la performance de projet ainsi que de la mise en œuvre de l'approche de management et la performance de projet. De nombreux chercheurs, d'une manière ou d'une autre, ont soutenu que les caractéristiques socio-organisationnelles avaient des effets négatifs sur la performance (Antoniadis, 2020; Antoniadis et al., 2011) de projet tandis que les approches systémiques souples ou soft avaient des effets positifs sur les caractéristiques des projets complexes et leur performance (Nguyen et al., 2019; Nguyen & Mohamed, 2021; Nguyen et al., 2021; Pedro Serrador & Jeffrey K Pinto, 2015)

Ce cadre met en lumière l'importance de dépasser les modèles classiques de gestion pour intégrer des dimensions socio-organisationnelles. Il s'agit à la fois de comprendre la structure du projet, et d'analyser ses dynamiques humaines, politiques et adaptatives.

Afin d'atteindre les objectifs de cette étude, les propositions suivantes ont donc été développées.

Proposition 1 : Les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle ont des effets et des conséquences sur la performance de projet.

Proposition 2 : L'utilisation des approches systémiques souples ou soft exerce une influence sur la relation entre les caractéristiques et la performance.

2.4 Synthèse des propositions

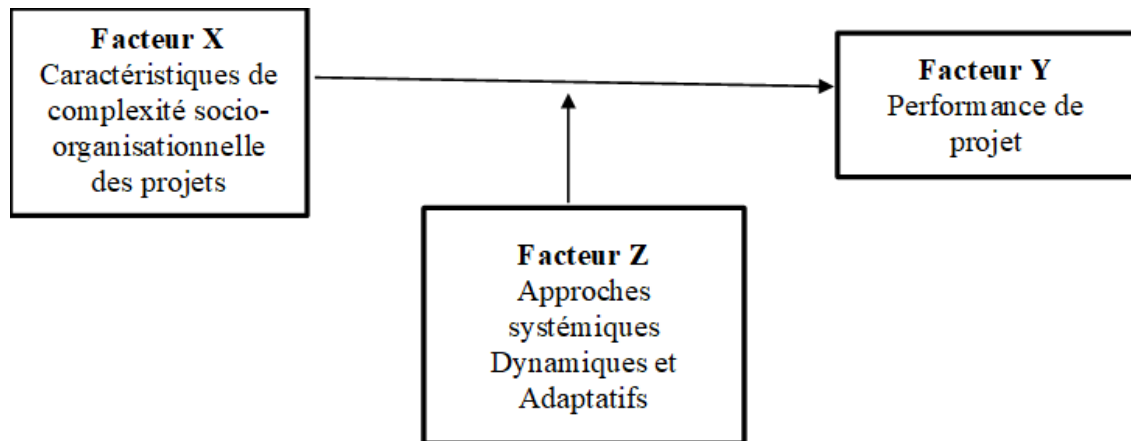
Le tableau 7 ci-dessous présente les propositions selon les relations entre les concepts et le positionnement des objectifs de la recherche.

Tableau 7 : Les propositions selon les relations entre les concepts et le positionnement des objectifs de la

Objectifs (O)	Questions de recherche (QR)	Propositions (P)
O 1 : Analyser et comprendre la relation entre la complexité socio-organisationnelle (X) et la performance de projet (Y)	Q 4.1 : Quelles sont les caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et leurs effets et conséquences sur la performance de ces projets ?	P 1 : Les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle ont des effets et des conséquences sur la performance de projet. Caractérisation > Performance
O 2 : Analyser et comprendre la relation entre les approches de managements (Z) sur la relation entre la complexité socio-organisationnelle (X) et la performance de projet (Y)	QR 5.1 : En quoi le choix des approches dynamiques et adaptatives peut-il atténuer les effets et conséquences des caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et conduire à une amélioration de la performance de ces projets?	P 2 : L'utilisation des approches dynamiques et adaptatives exerce une influence sur la relation entre les caractéristiques et la performance. Approches dynamiques et adaptatives > Caractérisation et Performance

2.5 Cadre conceptuel

Figure 9 : Cadre conceptuel final



CHAPITRE 3

CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE

Pour tester le cadre proposé et identifier de façon plus précise les différents facteurs des interconnexions qui influencent la gestion et la performance des projets complexes, cette recherche a fait usage d'une méthode qualitative à partir d'une revue systématique de la littérature inspirée de la méthode PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Une revue systématique est un protocole permettant d'obtenir une revue de la littérature en identifiant, analysant et interprétant les informations issues d'études primaires portant sur un sujet spécifique (Budgen & Brereton, 2006). Ce protocole se compose de trois phases principales : la planification de la revue, la réalisation de la revue, et enfin, la rédaction du rapport incluant l'analyse et la présentation des résultats (Brereton et al., 2007). Ainsi, cette étude réalise une revue systématique afin d'identifier les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle. L'objectif fondamental est de repérer : les définitions des facteurs de cette complexité ainsi que leurs relations avec la gestion de la performance dans la littérature existante.

Les revues systématiques constituent une méthode pertinente pour valider des hypothèses théoriques, appuyer la formulation de nouvelles, définir un cadre des recherches existantes y compris les lacunes identifiées afin de positionner et orienter les recherches futures (Kitchenham, 2004). En plus de soutenir l'atteinte de l'objectif, cette méthode permet également de montrer l'étendue de l'étude réalisée et de fournir un aperçu des points où elle se distingue et où elle gagnerait à être plus rigoureuse. L'approche méthodologique de notre

mémoire s'est articulée autour de deux phases principales : la sélection des publications et l'analyse de leur contenu. La première étape a été conduite à l'aide d'un protocole structuré (voir Tableau 7), définissant clairement les critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi que la stratégie de recherche adoptée (Jasinski et al., 2015). La seconde phase, dédiée à l'analyse de contenu, a permis de faire ressortir les thématiques dominantes et d'identifier les évolutions notables dans les travaux recensés (Elo & Kyngäs, 2008).

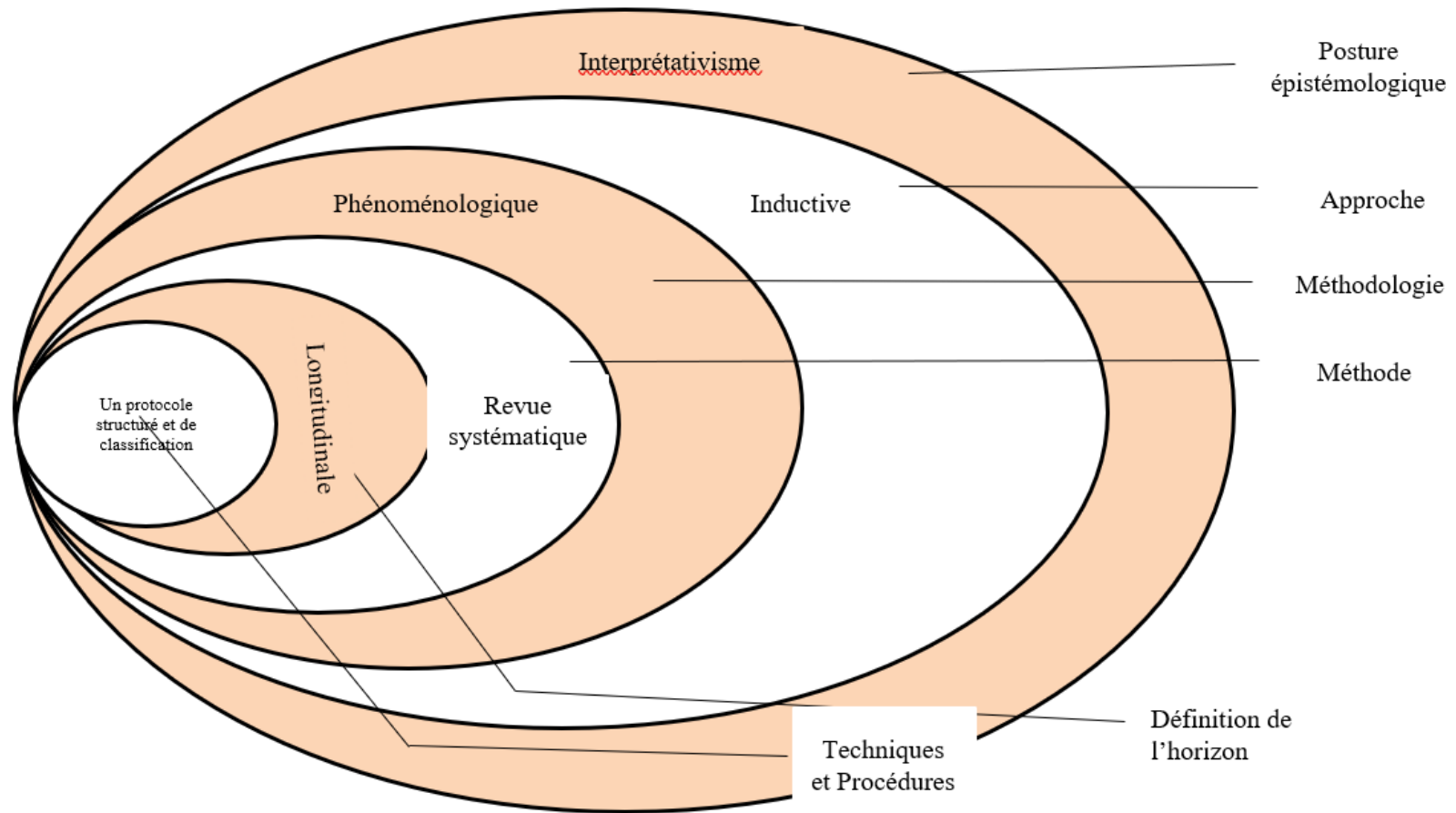
Le chapitre est structuré autour du cadre général de l'étude, des instruments et techniques de collecte de données, ainsi que de la stratégie retenue pour le traitement et l'interprétation des données.

3.1 Vue d'ensemble de l'approche méthodologique envisagée

Cette section présente la méthodologie adoptée pour conduire notre étude, reposant sur une combinaison des lignes directrices proposées par Saunders (2009) et une revue systématique de la littérature (RSL) réalisée. Inspirée de la méthode PRISMA 2020, notre revue permet d'assurer la transparence, la reproductibilité et la fiabilité des résultats.

Selon Tranfield et al. (2003), la littérature en gestion est aujourd'hui « de plus en plus fragmentée, transdisciplinaire et interdépendante des avancées des sciences sociales », en raison du rythme soutenu de production des connaissances dans cette discipline. Face à cette complexité croissante, il devient essentiel d'adopter des méthodes rigoureuses pour structurer et synthétiser l'information.

Figure 10 : L'oignon de la méthodologie de la recherche



Source : Saunders et al. (2009)

C'est dans ce contexte que les revues systématiques, issues des sciences médicales et des soins de santé, se révèlent particulièrement utiles. Ces revues reposent sur un processus reproductible, scientifique et transparent, permettant d'assurer une rigueur méthodologique tout en offrant une piste d'audit fiable et claire. Elles permettent ainsi de rassembler et d'évaluer de manière exhaustive les connaissances existantes dans des domaines où la fragmentation rend l'analyse plus complexe.

Ainsi, l'usage croissant des revues systématiques permet de mieux organiser et intégrer la production fragmentée de la littérature, offrant aux chercheurs et aux praticiens une base solide sur laquelle fonder leurs travaux et leurs décisions.

Cette méthodologie que nous avons appliquée à cette recherche s'articule en 6 points (figure 6) à savoir : le positionnement de la recherche, les théories mobilisées, les niveaux d'analyse et unité d'analyse, l'approche de recherche (inductive, déductive, abductive...), la description du design de recherche, la présentation des méthodologies mobilisées, la description et justification des techniques, plans et procédures de collectes de données et de traitements.

3.2 Positionnement de la recherche

Il est impossible de mener une quelconque recherche sans adopter souvent de manière implicite des positions ontologiques et épistémologiques. Le positionnement épistémologique reflète le système de croyances qui détermine la manière dont les questions sont formulées et posées ainsi que les réponses apportées dans le cadre de la philosophie de la connaissance (Biedenbach & Müller, 2011). Les différences de positions ontologiques et

épistémologiques entre chercheurs conduisent fréquemment à des approches de recherche distinctes pour un même phénomène (Grix, 2004, p. 64) dans Scotland (2012) Le choix d'un paradigme de recherche revêt une importance fondamentale, car il constitue le socle conceptuel sur lequel repose l'ensemble de l'étude et oriente les méthodes employées. Un paradigme définit la manière dont le savoir est perçu, produit et étudié. Il explicite les objectifs, la logique et les finalités de la recherche, tout en cadrant la posture du chercheur face à son objet d'étude (Allard-Poesi & Perret, 2014; Perret & Séville, 2003). Piaget (cité dans (Avenier, 2011)), la définit comme étant « l'étude de la constitution des connaissances valables ». Dans cette section, nous précisons le positionnement épistémologique dans lequel notre méthodologie de recherche se développe.

À présent que le rôle et l'importance du paradigme de recherche sont clairement établis, il est pertinent d'examiner quelques exemples de paradigmes susceptibles d'être mobilisés dans le cadre de vos travaux de recherche.

Paradigme positivisme

Le positivisme repose sur l'idée qu'il existe une seule réalité objective, mesurable et compréhensible à travers l'observation et l'analyse empirique. Les chercheurs adoptant cette posture privilégient des méthodes quantitatives, visant à mesurer et quantifier les phénomènes étudiés.

Dans cette perspective, la recherche positiviste s'appuie sur une démarche rigoureuse et systématique, fondée sur la collecte et l'analyse de données observables afin à identifier les causes qui influencent les résultats ((Creswell, 2009, p. 7) dans Scotland (2012)). Elle s'inscrit dans une logique de neutralité scientifique et de vérification des hypothèses.

Paradigme interprétativiste ou constructiviste

Le constructivisme ou interprétativisme est principalement associé à la recherche qualitative en sciences sociales. Il repose sur la conviction qu'il existe de multiples réalités, construites socialement par les individus à travers leurs expériences, leurs perceptions et leurs interactions.

Les partisans de cette approche considèrent que le comportement humain ne peut être prédit ni expliqué à l'aide de lois universelles, car il est profondément contextuel et subjectif. L'objectif n'est donc pas de mesurer, mais de comprendre le sens que les acteurs attribuent à leurs actions et à leurs environnements. L'interprétation devient ainsi le principal moyen d'accès à la connaissance.

Paradigme pragmatique

Le pragmatisme met l'accent sur la pertinence de la recherche par rapport à la question posée. Selon cette approche, la nature du problème de recherche détermine les méthodes à employer.

Le chercheur pragmatique privilégie les solutions efficaces plutôt qu'une adhésion stricte à un courant philosophique particulier. Ce paradigme se distingue par sa flexibilité, permettant de combiner approches quantitatives et qualitatives afin d'obtenir une compréhension plus complète du phénomène étudié. Il s'agit d'une philosophie centrée sur la résolution de problèmes, où la méthode est choisie en fonction de son utilité pour répondre à la question de recherche.

Paradigme post-positivisme

Le post-positivisme constitue une évolution du positivisme classique. Contrairement à celui-ci, il reconnaît que la réalité ne peut jamais être entièrement connue et que toute connaissance est marquée par une certaine subjectivité.

Cette approche conserve toutefois la volonté de chercher des explications objectives, tout en admettant la présence de biais dans l'observation et l'interprétation. Le chercheur post-positiviste tente donc de réduire ces biais et de valider ses résultats par des méthodes empiriques et réflexives, reconnaissant ainsi les limites de toute connaissance scientifique.

Tableau 8 : Analyse de la recherche et objet de la recherche

	Approche positiviste	Approche interprétativiste	Approche constructiviste
Vision de la réalité	Ontologie du réel	Phénoménologie du réel	Phénoménologie du réel
Relation sujet/objet	Indépendance	Interaction	Interaction
Objectif de la recherche	Découvrir la structure de la réalité	Comprendre les significations que les gens attachent à la réalité sociale, leurs motivations et intentions	Construire une représentation instrumentale et/ou un outil de gestion utile pour l'action
Validité de la connaissance	Cohérence avec les faits	Cohérence avec l'expérience du sujet	Utilité/convenance par rapport à un projet
Origine de la connaissance	Observation de la réalité	Empathie	Construction

Vision de l'objet de la recherche			
Nature de l'objet de la recherche	Interrogation des faits	Développement d'une compréhension de l'intérieur d'un phénomène	Développement d'un projet de connaissance
Origine de l'objet de la recherche	Identification d'insuffisances théoriques pour expliquer ou prédire la réalité	Immersion dans le phénomène étudié	Volonté de transformer la connaissance proposée en élaborant de nouvelles réponses
Position de l'objet dans le processus de recherche	Extérieure au processus de recherche Guide le processus de recherche	Intérieure au processus de recherche Se construit dans le processus de recherche	Intérieure au processus de recherche Guide et se construit dans le processus de recherche
Références	Anderson (1983)	Hudson et Ozane (1988); Lincoln et Guba (1985); Schwandt (1994)	Von Glaserfeld (1988); Le Moigne (1995); David (2000 a et b); Chanal et al. (1997)

Source : (Allard-Poesi & Maréchal, 2014, p. 40)

Ainsi, le paradigme interprétativiste s'avère plus approprié à la nature de la présente recherche puisqu'il rend compte des spécificités : intentionnelles (conscience, réflexivité) ; significatives (sens); et symboliques (représentations) de l'activité humaine; ainsi que de la dynamique interactive au regard des contextes dans lesquels elle se construit (Parsons, 2010). Cette recherche n'a pas pour objectif de formuler une réponse essentialiste sur le plan ontologique, mais plutôt de rendre compte de la spécificité processuelle de la réalité en perpétuel mouvement. Comme le souligne Pollack (2007), si le paradigme hard demeure historiquement dominant en gestion de projet et s'appuie sur une épistémologie positiviste, un raisonnement déductif et des méthodes quantitatives, la recherche contemporaine

reconnaît de plus en plus la pertinence du paradigme soft. Ce dernier privilégie une compréhension située des phénomènes grâce à un raisonnement inductif et à des approches qualitatives et exploratoires. En cohérence avec cette perspective et en nous référant à la définition des différents paradigmes et à l'analyse du tableau ci-dessus, ma recherche adopte donc une posture interprétative qui vise à saisir la complexité socio-organisationnelle à partir des significations construites par les acteurs, plutôt que de rechercher une objectivité mesurable.

3.3 Approche ou stratégie de la recherche

La littérature montre qu'il n'existe pas de consensus strict sur une méthodologie unique applicable à l'étude des problématiques en gestion de projet. Comme le soulignent Mark Winter et al. (2006), la pensée dominante demeure largement influencée par le modèle des systèmes « hard », de nature rationnelle, universelle et déterministe. Toutefois, la gestion de projet implique une pluralité de processus au sein des chaînes d'offre et de demande, ce qui mobilise des approches issues à la fois des sciences pures, des sciences appliquées et des sciences sociales. Cette diversité renforce la nécessité d'une perspective multidisciplinaire. Dans cette logique, plusieurs formes de recherches se côtoient : certaines relèvent de l'expérimentation scientifique, tandis que d'autres s'intéressent davantage aux dimensions humaines et comportementales. Les approches qualitatives et historiques contribuent significativement à l'avancement des connaissances, tout comme les analyses comparatives ou quantitatives qui offrent une perspective complémentaire (Donaldson, 1985).

Suivant la recommandation de Pollack (2007) présentée dans la section précédente, l'approche associée au paradigme interprétativiste est l'approche qualitative; ceci est confirmé par le fait que ce paradigme privilégie la compréhension en profondeur des significations que les acteurs attribuent à leurs expériences. L'analyse qualitative selon Paillé et Mucchielli, 2016, p. 11 cité par Delacroix et al. (2021) est "une activité de l'esprit humain tentant de faire du sens face à un monde qu'il souhaite comprendre et interpréter, voire transformer". Le but de l'étude qualitative est de mettre en évidence que le comportement humain est complexe et ne peut être prédit par des probabilités prédéfinies. Elle rejette l'idée que le comportement humain puisse être prédit ou expliqué à l'aide de probabilités prédéfinies, mettant en avant la complexité et l'unicité des actions humaines. Contrairement aux variables scientifiques qui peuvent être facilement contrôlées, le comportement humain est perçu comme profondément ancré dans des contextes spécifiques et imprégné de significations.

En cohérence avec positionnement épistémologique interprétativiste adopté, il est naturellement plus approprié d'utiliser une approche qualitative basée sur la stratégie inductive (Merriam, 1998; Pollack, 2007; Stake, 2005). Cette approche adoptée dans le prolongement de la posture interprétativiste vise à comprendre la complexité socio-organisationnelle et ses influences sur la performance du projet.

La distinction entre les deux approches porte non seulement sur la manière d'appréhender un phénomène, mais aussi sur les types de questions qu'elles permettent d'explorer et sur la profondeur des données qu'elles mobilisent. À cet égard, le tableau ci-

après met en parallèle les principaux éléments différenciateurs entre la recherche qualitative et la recherche quantitative.

Tableau 9 : comparaison de l'approche qualitative et quantitative

Catégories de distinction	Recherche qualitative	Recherche quantitative
1. Finalité de la recherche	Génère des hypothèses	Vérifie des hypothèses
2. Logique de raisonnement	Approche inductive (part d'un cas particulier vers une généralisation)	Approche déductive (part d'une théorie générale vers une explication précise)
3. Objet analysé / Focalisation	Examine un ensemble d'idées, perceptions, concepts	Examine un ensemble de personnes, représentatif de la population
4. Nature des questions	Explique le « pourquoi » et « qu'est-ce que cela signifie ? »	Explique le « quoi », « combien », « dans quelle mesure ? »
5. Type de données	Données riches, détaillées, contextualisées, petit nombre de participants	Données numériques, estimations statistiques, grand nombre de participants
6. Exemple de question de recherche	« Quelle est l'expérience des personnes traitées pour un cancer du sein ? »	« Ce traitement réduit-il la mortalité et améliore-t-il la qualité de vie ? »

Source : <http://phprimer.afmc.ca/Lesmethodesetudierlasante>

Ainsi, l'approche qualitative est plus appropriée comparativement à l'approche quantitative si la question de recherche est clairement orientée sur le phénomène où les variables, les relations et les situations ne sont pas forcément connues et maîtrisées en amont (Stake, 1995).

3.4 Méthodologie

La méthodologie correspond à la stratégie ou au plan d'action qui sous-tend le choix et l'utilisation de méthodes particulières (Crotty, 1998, p. 3) dans Scotland (2012). Dans le

champ de la gestion de projet, l'un des défis majeurs consiste à assurer une rigueur méthodologique même lorsque la recherche s'inscrit dans une perspective interprétative, de manière à attester la solidité des démarches qualitatives. Les exigences liées à la rigueur demeurent transversales à toutes les méthodes de recherche et valent quel que soit le paradigme mobilisé. Elles requièrent une attention soutenue en gestion de projet puisqu'elles participent à établir la crédibilité, la cohérence et la qualité scientifique des travaux réalisés. Notons qu'il existe plusieurs approches interprétatives, chacune affichant des spécificités quant à la façon d'analyser le matériau qualitatif (Crotty, 1998). Parmi les méthodologies associées à la perspective interprétativiste, on retrouve : l'ethnographie (immersion prolongée dans un milieu social afin d'observer et comprendre les pratiques et interactions d'un groupe), la théorisation ancrée (élaboration inductive de concepts et de catégories directement issus des données), la recherche phénoménologique (étude du vécu subjectif et du sens attribué par les individus à leurs expériences), la recherche heuristique (exploration approfondie d'un phénomène à partir de l'expérience personnelle du chercheur articulée à celle des participants), la recherche-action (démarche collaborative visant à analyser un problème et à accompagner un changement dans un contexte réel), l'analyse du discours (examen des langages et textes pour révéler la construction des significations et des rapports de pouvoir) et la recherche féministe du point de vue (production de connaissances situées depuis la perspective de groupes marginalisés pour mettre en lumière et transformer les rapports de pouvoir).

Ainsi, au regard de ces considérations, nous retenons la recherche-action comme méthodologie centrale de notre démarche, puisqu'elle constitue l'approche la plus adéquate

pour développer et adapter des outils concrets d'aide à la décision en gestion de projet. Le recours à la recherche-action apparaît particulièrement pertinent dans cette étude, puisqu'elle permet d'articuler simultanément production de connaissances et amélioration des pratiques professionnelles. Comme le soulignent Reason and Bradbury (2008), la recherche-action vise à générer un savoir utile, directement applicable, en impliquant activement les praticiens dans les processus de réflexion et d'intervention. Cette orientation pragmatique s'accorde totalement avec l'objectif de la présente recherche, qui cherche à concevoir des outils de prise de décision adaptés aux contextes réels de la gestion de projet.

La recherche-action s'inscrit également dans la continuité de la perspective interprétativiste adoptée, en mettant l'accent sur la compréhension des significations, des pratiques sociales et des dynamiques vécues dans l'action (Creswell, 2013). En mobilisant les gestionnaires et les équipes de projet comme partenaires de la démarche, elle permet de saisir la complexité des situations décisionnelles et d'ancrer la conception des outils dans les réalités opérationnelles. Selon McNiff and Whitehead (2011), cette approche favorise un cycle itératif d'observation, de réflexion, d'action et d'évaluation, propice à l'amélioration continue et à l'ajustement des solutions proposées.

De plus, la recherche-action offre un cadre rigoureux pour expérimenter, en contexte organisationnel, des dispositifs décisionnels et en évaluer les effets. Dick et al. (2015) rappellent que la force de cette méthodologie réside dans la co-construction des connaissances avec les acteurs et dans la capacité à produire des solutions pratiques, immédiatement transférables dans les organisations. Ainsi, elle constitue une approche

méthodologique cohérente pour accompagner la conception, l'ajustement et la validation d'outils d'aide à la décision destinés aux gestionnaires de projet.

3.5 Méthode (Les revues de la littérature : systémique et méta) / Analyse de contenu

Les méthodes interprétatives permettent d'obtenir des compréhensions et des éclairages sur les comportements, d'expliquer les actions du point de vue des participants et ne cherchent pas à dominer ces derniers (Scotland, 2012). Parmi ces méthodes figurent : les entrevues ouvertes, les groupes de discussion, les questionnaires à questions ouvertes, les observations ouvertes, l'analyse de contenu etc... Ces méthodes produisent généralement des données qualitatives. Les analyses reposent sur les interprétations du chercheur; par conséquent, celui-ci doit expliciter son agenda et son système de valeurs dès le départ. Ces méthodes présentent des avantages, mais également certaines limites. Cette section des « Méthodes utilisées » dans l'articulation du problème présente différentes approches permettant de définir et de modéliser des systèmes complexes. Elle met en évidence des techniques comme la revue de littérature, l'analyse de contenu, les groupes de discussion (focus groups) et les entrevues, chacune présentant ses avantages et ses limites.

Les revues de littérature offrent une base documentaire complète, mais peuvent introduire un biais de sélection et ne fournissent pas de données primaires. L'analyse de contenu permet une compréhension contextuelle détaillée, bien qu'elle puisse comporter une part de subjectivité. Les focus groups facilitent l'obtention d'informations provenant d'experts ou de parties prenantes, tout en étant économiques et rapides à mettre en œuvre ; toutefois, ils peuvent être affectés par les biais individuels des participants et par les

difficultés à réunir un groupe pertinent. Les entrevues permettent de recueillir des données détaillées et d’explorer des enjeux spécifiques, mais elles exigent beaucoup de ressources et dépendent fortement des compétences de l’intervieweur.

Dans l’ensemble, ces méthodes contribuent à l’articulation du problème en aidant à identifier les variables et les relations causales. Notons que la littérature souligne l’absence d’une méthodologie standardisée pour la définition formelle et la mesure des variables soft, telles que les facteurs sociaux et humains, dans les modèles de dynamique des systèmes (Restrepo-Tamayo et al., 2024). Ceci dit, cette recherche sera basée sur une analyse de contenu ou la synthèse des connaissances. La synthèse des connaissances est définie comme une démarche scientifique permettant de localiser, analyser et synthétiser les connaissances relatives à une question ou un champ particulier. Dans la mesure du possible, la synthèse devrait pouvoir être reproduite et faire preuve de transparence dans ses méthodes (St-Amand & Saint-Jacques, 2013).

Afin de mieux situer notre démarche et d’en illustrer la diversité, le tableau suivant présente les principales formes de revues systématiques ainsi que leurs caractéristiques distinctives.

Tableau 10 : Comparaison entre une revue systématique et une méta-analyse

Type de revue systématique	Objectif principal	Méthodes utilisées	Caractéristiques distinctives
Revue systématique	Synthétiser l’ensemble des preuves disponibles sur une question précise	Recherche exhaustive, critères d’inclusion/exclusion, évaluation critique, extraction et synthèse des données	Très structurée; reproductible; forte transparence; peut inclure données qualitatives ou quantitatives

Méta-analyse	Combiner statistiquement les résultats quantitatifs de plusieurs études	Calcul d'effets combinés, analyses statistiques avancées	Permet une estimation numérique globale; n'est possible que si les études sont comparables (homogènes)
---------------------	---	--	--

Source : Page et al. (2021)

Techniquement, toute méta-analyse devrait reposer sur une revue systématique sous-jacente, alors que toutes les revues systématiques ne donnent pas lieu à une méta-analyse.

Parmi les diverses approches disponibles pour réaliser une synthèse des connaissances (revue systématique et méta-analyse), cette étude de nature qualitative retient la revue systématique de la littérature. Les revues systématiques jouent un rôle essentiel dans la synthèse des connaissances, la prise en charge de questions complexes, l'identification des problèmes de recherche et la génération ou l'évaluation de théories (Page et al., 2021). En plus de soutenir l'atteinte de l'objectif, cette méthode permet également de montrer l'étendue de l'étude réalisée et de fournir un aperçu des points où elle se distingue et où elle gagnerait à être plus rigoureuse. Ce processus implique la planification, la mise en œuvre et la synthèse des revues de littérature pour établir une base conceptuelle solide.

Pour ce faire, nous avons jugé aligner cette recherche sur la ligne directrice de PRISMA 2020 pour assurer une présentation transparente, complète et exacte des revues systématiques (Moher et al., 2009). Le PRISMA constitue un ensemble minimal d'éléments fondés sur des preuves pour le rapportage dans les revues systématiques et les méta-analyses (Moher et al., 2009). L'analyse qualitative selon Paillé et Mucchielli, 2016, p. 11 citée par Delacroix et al. (2021) est "une activité de l'esprit humain tentant de faire du sens face à un

monde qu'il souhaite comprendre et interpréter, voire transformer". Cette approche adoptée dans le prolongement de la posture interprétativiste vise à comprendre la complexité socio-organisationnelle et ses influences sur la performance du projet. Toutefois, il est à noter que PRISMA 2020 n'a pas pour objectif de guider la réalisation d'une revue systématique ni d'évaluer la qualité méthodologique des revues systématiques (Page et al., 2021).

Définition

La méthode systématique PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) constitue un ensemble minimal d'éléments fondés sur des preuves pour le rapportage dans les revues systématiques et les méta-analyses (Moher et al., 2009). Développée à l'origine pour améliorer la qualité et la transparence des revues systématiques en médecine, elle s'est depuis élargie à d'autres disciplines.

Caractéristiques principales de la méthode PRISMA

- **Structure rigoureuse** : PRISMA fournit un cadre clair et structuré pour réaliser une revue systématique, depuis la définition des objectifs de la recherche jusqu'à l'interprétation des résultats.
- **Minimisation des biais** : L'accent est mis sur des procédures normalisées pour réduire les biais de sélection, de publication et d'analyse.
- **Diagramme PRISMA** : Un diagramme de flux est utilisé pour illustrer le processus de sélection des études, y compris le nombre d'études identifiées, exclues et incluses à chaque étape.
- **Checklist PRISMA** : Une liste de contrôle composée de 27 items aide les chercheurs à s'assurer que toutes les étapes importantes de la revue systématique sont bien

documentées (exemple : objectifs, méthodologie, inclusion/exclusion des études, résultats).

- **Approche transparente** : PRISMA encourage une documentation complète de toutes les décisions prises au cours du processus, permettant ainsi aux autres chercheurs de reproduire ou d'évaluer la rigueur de la revue.

Étapes de la méthode PRISMA

- **Définition de la question de recherche** : Formuler une question claire basée sur un cadre, comme PICO (Population, Intervention, Comparaison, Outcome), dans les études médicales.
- **Élaboration d'un protocole** : Décrire les objectifs, les critères d'inclusion/exclusion et les méthodes d'analyse dans un protocole préenregistré (souvent dans des registres comme PROSPERO).
- **Recherche documentaire** : Identifier les études pertinentes à l'aide de bases de données et inclure des termes de recherche spécifiques.
- **Sélection des études** : Filtrer les études en fonction des critères d'inclusion/exclusion définis.
- **Évaluation de la qualité** : Évaluer les études sélectionnées pour déterminer leur fiabilité et leur pertinence.
- **Synthèse des données** : Résumer les résultats des études sous forme narrative ou quantitative (méta-analyse).
- **Rapport et diffusion** : Présenter les résultats en respectant la structure PRISMA et en fournissant le diagramme de flux.

- Avantages de PRISMA :
- **Crédibilité accrue** : Fournit une méthode reconnue pour évaluer et synthétiser les résultats de manière objective.
- **Reproductibilité** : Encourage une transparence totale dans toutes les étapes du processus.
- **Polyvalence** : Utilisable dans divers domaines, pas seulement en médecine.

3.6 Définition de l'horizon de temps

L'horizon temporel retenu pour cette recherche repose sur une conception longitudinale, un choix justifié par la nécessité d'observer et d'analyser des événements et des comportements spécifiques sur une période prolongée. Comme l'expliquent Saunders et al. (2009), une approche longitudinale permet de se concentrer sur un échantillon donné tout en suivant l'évolution des phénomènes ou des comportements étudiés au fil du temps. Cette conception temporelle est particulièrement pertinente pour cette étude, qui vise à examiner en profondeur les dynamiques et les impacts des variables sur une période étendue, afin de générer des insights robustes et éclairés. Ainsi, le cadre temporel choisi est aligné avec les objectifs de la recherche, garantissant une analyse méthodologique rigoureuse et une compréhension approfondie des phénomènes observés.

3.7 Design de la recherche envisagé

Le design de la recherche s'organise autour des principales étapes d'une analyse de données qualitatives. Il commence par la préparation des données, puis par leur analyse en

catégorisant des unités d'analyse (qu'il s'agisse de mots, de phrases ou de thèmes) et en s'interrogeant sur les caractéristiques des concepts et leurs relations réciproques (hiérarchie, association, contradiction...). Cette analyse peut s'accompagner, ou non, d'un effort de quantification. La finalité d'une telle démarche est l'interprétation du phénomène étudié et la contribution à la question de recherche de départ.

Cependant, il peut s'agir d'une analyse de l'unité lexicale (le mot), sémantique (le contexte de production de mots, comme la phrase ou le paragraphe) ou thématique (l'idée derrière le discours).

Dans cette recherche, c'est l'analyse de contenu thématique qui est utilisée. Le thème, qui correspond généralement au regroupement de plusieurs phrases considérées comme proches, est l'unité la plus souvent utilisée en marketing et donne lieu à des analyses de contenu thématiques. Il permet de répondre à la question suivante : « Compte tenu du cadre de la recherche et des questions posées, de quoi est-il question au juste dans l'extrait ? » (Delacroix et al., 2021).

L'ensemble des données collectées dans le cadre de cette recherche qualitative sont volumineuses et hétérogènes. En raison de cette richesse, nous avons sélectionné au préalable trois concepts pertinents pour une analyse approfondie. Cette sélection repose sur un découpage des données brutes en des questions de recherche qui représentent nos unités d'analyse.

Ainsi, le logiciel Endnote a été utilisé pour stocker et gérer différentes publications. En complément, les logiciels R et Bibliométrie ont été utilisés pour catégoriser, organiser, analyser et synthétiser l'ensemble des données. Ces logiciels se sont avérés particulièrement

utiles, car ils ont permis d'effectuer une analyse de contenu sur un grand nombre de ressources.

Au départ, 2669 articles ont été identifiés comme étant entièrement liés au sujet de notre recherche. 329 articles sont disponibles en texte intégral. Les résumés et le titre de ces articles ont été soigneusement lus. Parmi eux, 219 articles ont été retenus après une analyse des mots-clés.

3.8 Description et justification des techniques, plans et procédures de collecte de données et de traitements

Dans le cadre de cette recherche documentaire, plusieurs filtres ont été appliqués afin d'assurer la pertinence et la qualité des publications retenues. Pour structurer cette démarche de manière rigoureuse, nous avons mobilisé la méthode PRISMA, reconnue pour son efficacité à organiser les revues de littérature à travers un processus en plusieurs étapes. La démarche que nous allons suivre repose sur une séquence claire comprenant 6 étapes: 1) la formulation de la question de recherche, 2) l'identification des publications disponibles, 3) la définition des critères d'inclusion et d'exclusion, 4) la recherche des études pertinentes, 5) l'évaluation et la sélection des études retenues, et enfin 6) l'analyse et la synthèse des résultats. Cette démarche a permis de construire un échantillon de publications cohérent, aligné sur les objectifs de l'étude, tout en assurant la fiabilité des sources analysées.

ÉTAPE 1 : Formulation de la question

La question de recherche constitue le fondement essentiel de notre étude, orientant à la fois le cadre conceptuel et les modalités méthodologiques de l'intervention. Sa formulation

revêt une importance capitale, car elle établit le fil conducteur reliant les différentes étapes de notre démarche.

Notre recherche s'articule autour de la question suivante : examiner en quoi les théories des systèmes dynamiques et adaptatifs complexes peuvent-elles aider à comprendre la faible performance des projets complexes perçus comme influencés par la complexité socio-organisationnelle ? Cette interrogation repose sur une analyse approfondie de la littérature, qui révèle un manque notable d'études synthétiques abordant simultanément ces concepts dans le cadre des projets complexes.

Ainsi, notre recherche se positionne à l'intersection des théories existantes, cherchant non seulement à combler cette lacune scientifique, mais aussi à offrir une perspective originale sur la manière dont les projets peuvent être mieux gérés dans des contextes marqués par la complexité socio-organisationnelle.

ÉTAPE 2 : Identification des publications

La première étape consistait à établir une liste initiale de mots-clés spécifiques à l'objectif de recherche. Cette liste provisoire de mots-clés pertinents a ensuite été affinée grâce à des recherches préliminaires. Ces mots-clés couvrent les projets complexes, les projets à grande échelle, les projets compliqués, le système des systèmes et les projets stratégiques.

Dans la deuxième étape, des chaînes de recherche ont été élaborées à partir des mots-clés identifiés à l'aide des opérateurs booléens AND/OR afin de rechercher et accéder à la littérature pertinente. Les chaînes de recherche utilisées dans cette revue étaient les suivantes : TITLE-ABS-KEY (("complex projects" OR "project complexity" OR

interconnections OR "system* dynamic" OR "social* dynamic" OR "dynamic complexity")
AND ("project management" OR "management approach" OR "adaptive management" OR
"complexity management" OR "system management" OR "systems thinking" OR "agile
project management") OR ("project performance")) AND PUBYEAR > 1989 AND
PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "BUSI")) AND (LIMIT-TO (
LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (
PUBSTAGE , "final")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j"))

Une fois les termes de recherche définis, les mots-clés ont été explorés dans la base de données bibliographiques Scopus car elle couvre les principales sources scientifiques dans de multiples disciplines (Thomas, 2014). Une attention particulière a été accordée à sa capacité à couvrir un large éventail de littérature scientifique. Les chaînes de recherche utilisées ont permis de retenir 2229 articles en lien avec le sujet de la recherche.

ÉTAPE 3 : Définition des critères d'inclusion et d'exclusion

Pour identifier et sélectionner les publications pertinentes à cette étude, des critères d'inclusion et d'exclusion rigoureusement définis ont été appliqués. Le processus de sélection s'est appuyé sur une méthodologie structurée et progressive afin de garantir la pertinence des documents retenus. Chaque publication a fait l'objet d'une évaluation minutieuse, commençant par l'examen du titre, du résumé, et parfois de sections clés telles que les objectifs ou les résultats.

Lorsque l'examen initial laissait subsister un doute sur l'éligibilité d'une publication, une lecture complète du document était effectuée pour déterminer sa pertinence. Il est important de noter qu'un document considéré comme éligible à une étape du processus

pouvait être exclu à une étape ultérieure si les informations disponibles ne répondaient plus aux critères établis.

Le tableau ci-dessous présente de manière détaillée les critères d'inclusion et d'exclusion adoptés, illustrant les principes méthodologiques appliqués à chaque étape de ce processus de sélection. Ces critères ont été définis selon une question de recherche correspondant au champ de l'étude. Seuls les articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture ont été retenus. Les actes de conférence, éditoriaux et comptes rendus de livres ont été exclus, en tenant compte de leur impact limité dans la communauté scientifique, basé sur l'indice SCImago et le H-index (Mok et al., 2015). Seules les études rédigées en anglais ont été prises en compte afin de minimiser les biais linguistiques (Jasinski et al., 2015; Pickering & Byrne, 2014).

Tableau 11 : Critères de sélection et d'exclusion des publications retenues

Critères	Élément de sélection					
	Année	Domaine du sujet	Type de document	Étape de publication	Source	Langue
Critères d'inclusion	1990 à 2025	Affaires, gestion et comptabilité	Article	Final	Journal	-Anglais
Critères d'exclusion	Année antérieure à 1990	-Ingénierie -Science sociale - Informatique	- Quotidiens - Magazines - Documents de conférence -Comptes rendus -Mémoires -Thèses -Ouvrages	-Travaux non publiés (articles de presse)	Revue spécialisée	Les autres langues internationales (arabe, allemand, chinois, espagnol, italien...)

À la suite de la recherche des mots-clés, cinq étapes ont été réalisées pour sélectionner les publications pertinentes dans le cadre de cette étude en fonction des critères spécifiques visant à garantir la pertinence et la qualité des résultats :

1^{ère} étape : Définition de la période et des domaines de recherche

La période étudiée allait initialement de 1990 à 2025. La première étape a consisté à filtrer les publications parues au cours de cette période, dans le but de se concentrer sur des travaux à la fois récents et pertinents. Cette sélection ciblait spécifiquement le domaine des affaires, gestion et comptabilité, en lien direct avec les problématiques abordées dans cette étude.

2^{ème} étape : Examen des sources

La sélection des publications a également inclus des articles issus de revues scientifiques à comité de lecture, reconnues pour leur contribution au domaine de la gestion de projet. Parmi ces revues figurent notamment International Journal of Project Management (IJPM), International Journal of Managing Business (IJMB) et International Journal, Journal of Construction Engineering and Management, Engineering Construction and Architectural Management, Journal of Management in Engineering, Project Management Journal (PMJ), Journal of Modern Projects Management. Afin de renforcer la pertinence académique et l'actualité des sources, seuls les articles revus par les pairs ont été retenus. Ce critère visait à s'assurer de la reconnaissance des travaux sélectionnés au sein de la communauté scientifique.

3^{ème} étape : Filtrage final et sélection des articles les plus pertinents

Enfin, un filtrage final a été appliqué pour identifier les articles présentant la plus grande correspondance avec le thème de la complexité des projets. Ce processus visait à s'assurer que seuls les travaux les plus en adéquation avec l'objectif de l'étude soient inclus.

À l'issue de cette étape, 551 articles ont été retenus.

4^{ème} étape : Intégralité des textes

Seules les publications disponibles en texte intégral ont été retenues, afin de garantir un accès complet aux contenus et de permettre une lecture approfondie. Ce choix visait à assurer la compréhension des analyses présentées dans les articles et à faciliter l'extraction rigoureuse des données pertinentes pour l'étude.

Ces étapes, interconnectées et systématiques, ont permis de constituer une sélection rigoureuse et représentative de la littérature scientifique pertinente pour le sujet de recherche.

Au total, 329 articles ont été retenus et 222 exclus.

ÉTAPE 4 : Recherche d'études pertinentes

Les mots-clés utilisés ont été combinés afin d'explorer les thématiques d'intérêt, et leurs associations ont permis de mieux cerner les articles en lien avec les objectifs de cette étude. La base de données utilisée correspond à un téléchargement direct fourni par Scopus, garantissant ainsi l'authenticité et la fiabilité des articles recensés. Tous les documents ont été sélectionnés selon leur pertinence thématique, en s'appuyant sur la base Scopus, mais également à travers une analyse approfondie des titres et des résumés. Cette étape a permis d'écarter les publications dont le contenu ne portait pas directement sur la complexité des projets ou sur les dimensions sociales et humaines de la gestion de projet.

Au total, 219 articles ont été collectés et retenus pour une analyse plus détaillée, constituant ainsi un échantillon représentatif des travaux scientifiques pertinents pour cette recherche.

ÉTAPE 5 : Évaluation et sélection des études pertinentes

La grille de lecture, présentée en annexe 1 sous la forme d'un questionnaire structuré, a été méticuleusement conçue pour servir de filtre objectif dans l'extraction des informations pertinentes pour notre analyse. Le processus de sélection des articles s'est déroulé en plusieurs étapes rigoureusement définies. Tout d'abord, les critères d'inclusion et d'exclusion ont été appliqués de manière systématique pour ne retenir que les articles en lien direct avec notre thématique. Des 2669 articles sélectionnés, 551 ont été retenus.

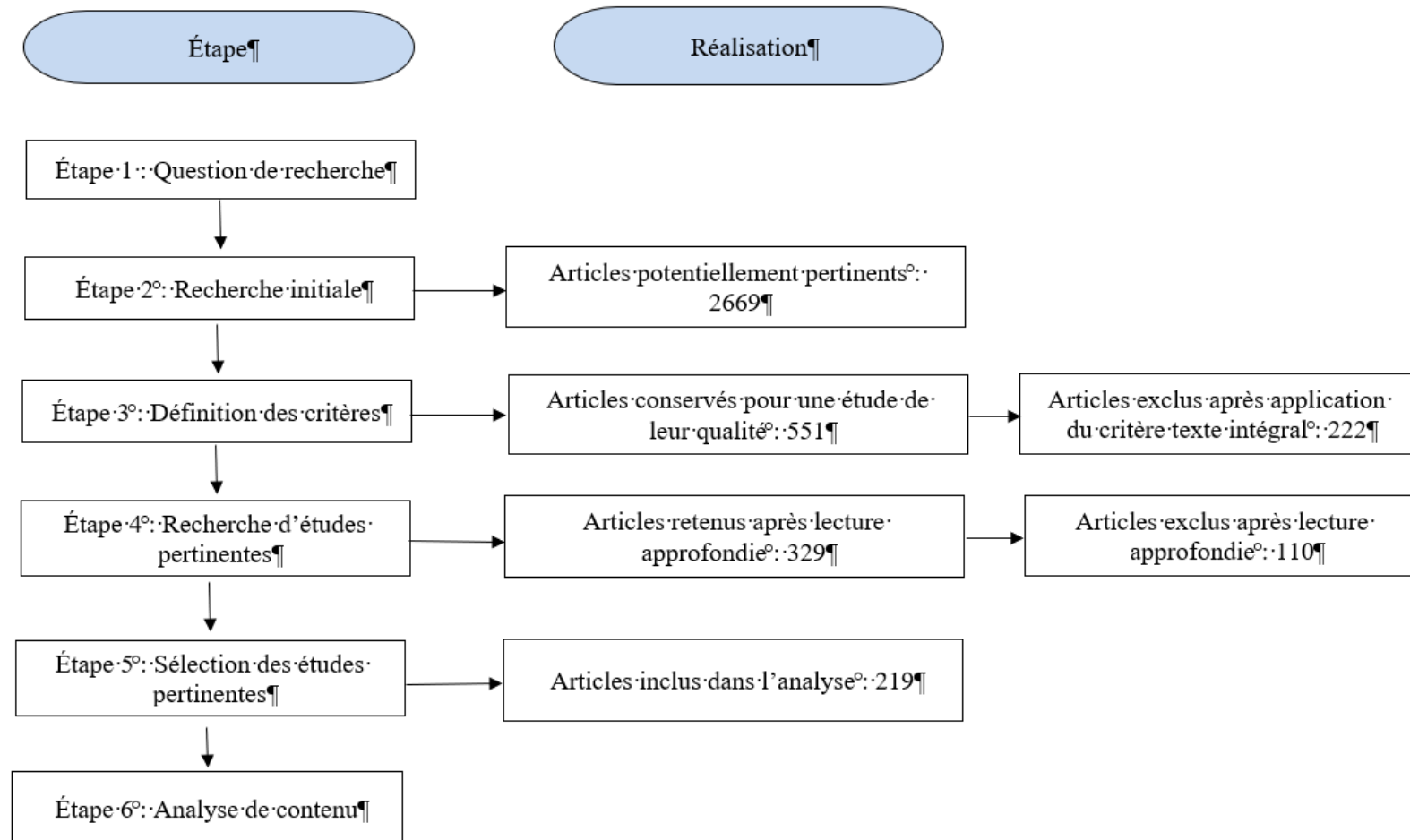
Lors d'une deuxième phase, un tri a été effectué, reposant sur l'examen des titres et des résumés des 329 articles disponibles en texte intégral. Plusieurs articles ont été jugés non pertinents, par exemple ceux traitant du management de projet sans lien avec les projets complexes ou inversement.

Finalement, 219 articles ont été retenus pour l'analyse de contenu. Ces publications offrent une diversité de perspectives sur la gestion de la complexité socio-organisationnelle dans le contexte des projets complexes.

Le corpus principal de cette recherche est constitué de 219 articles en texte intégral, téléchargés avec succès depuis la base Scopus après avoir passé l'ensemble des étapes de sélection selon des critères prédéterminés. Ces 219 articles ont ensuite été traités au moyen d'une analyse bibliométrique et d'une analyse thématique.

La figure 10 ci-dessous illustre de manière visuelle le processus d'extraction et de sélection des articles. Ce diagramme de flux permet de suivre les différentes étapes méthodologiques, de l'identification initiale des articles à leur inclusion finale, tout en montrant comment les critères d'éligibilité ont été appliqués pour garantir la qualité et la pertinence des données collectées.

Figure 11. Diagramme de flux de la revue systématique de littérature (source adaptée de Mok et al. (2015))



ÉTAPE 6 : Analyse de contenu

Cette revue s'est appuyée sur l'analyse de contenu, un processus structuré et systématique permettant d'identifier les principales thématiques de recherche. Elle permet de regrouper les données en catégories de contenu cohérentes (Elo & Kyngäs, 2008), et d'examiner un grand nombre de documents de manière organisée, en identifiant les sujets centraux et les tendances émergentes (Krippendorff, 2018; Weber, 1990). Cette méthode a été utilisée par Bakhshi et al. (2016) et Morcov et al. (2020a) pour analyser la théorie de la dynamique des systèmes.

Par ailleurs, l'outil d'analyse mobilisé dans cette recherche est l'application Bibliométrie, utilisée pour réaliser une analyse bibliométrique. Cette application assiste les chercheurs en méthodologie qualitative dans l'organisation, l'analyse, la cartographie et la visualisation des données. L'ensemble des articles étudiés a été soumis à des procédures systématiques rigoureuses et précises.

Enfin, comme illustré par la figure 10 ci-dessus, cette étape constitue la conclusion de la revue systématique de la littérature.

La première structuration de l'information portait sur les définitions de la complexité socio-organisationnelle des projets. Une cartographie a été élaborée recensant toutes les définitions, caractéristiques et manifestations et les facteurs causant la complexité socio-organisationnelle, telles qu'elles apparaissent dans la littérature. La méthode utilisée reposait sur une classification formelle. Dans un premier temps, les doublons ont été supprimés : les caractéristiques ont été regroupées par synonymie lexicale, chaque élément étant analysé puis soit intégré à une catégorie existante, soit affecté à une nouvelle catégorie distincte. Dans un

second temps, ces caractéristiques ont été regroupées par synonymie logique en utilisant l'abstraction pour rassembler logiquement les définitions décrivant le même concept ou attribut. Selon les auteurs et les approches, certains aspects de la complexité sont considérés tantôt comme des définitions, tantôt comme des descriptions, des causes ou des effets. Les éléments en doublon ont été conservés lorsque les auteurs exprimaient des concepts différents à l'aide du même terme. Le résultat est un tableau structuré de caractéristiques, cartographiant les définitions et approches, et permettant une comparaison entre divers auteurs.

La deuxième structuration de l'information porte sur les approches de management de la complexité socio-organisationnelle dans les projets complexes. Elle a pour objectif de recenser, catégoriser et comparer les différentes stratégies, méthodologies et leviers mobilisés pour gérer cette forme spécifique de complexité. La démarche adoptée repose sur une classification analytique des approches identifiées dans la littérature en lien avec le Soft System Methodology. Dans un premier temps, un inventaire des pratiques managériales a été effectué à partir des articles retenus, permettant d'identifier les outils utilisés (tels que l'analyse des parties prenantes, la gestion adaptative, ou encore la gouvernance collaborative), les niveaux d'intervention (individuel, inter-organisationnel, institutionnel), ainsi que les logiques d'actions privilégiées (préventives, réactives ou adaptatives).

Ce travail de structuration permet de proposer une typologie des réponses managériales à la complexité socio-organisationnelle, de comparer son efficacité selon les contextes spécifiques, et de faire émerger les tensions ou synergies possibles entre ces différentes approches.

La troisième structuration de l'information porte sur la performance dans les projets complexes, envisagée à travers trois dimensions complémentaires : la définition, la mesure et les leviers d'amélioration. Cette structuration vise à analyser comment la littérature académique conceptualise la performance dans un environnement caractérisé par une forte complexité socio-organisationnelle, tout en identifiant les méthodes d'évaluation utilisées et les stratégies proposées pour son optimisation.

Dans un premier temps, un inventaire des définitions de la performance a permis de mettre en lumière deux grandes approches. D'une part, une vision opérationnelle s'attache aux critères traditionnels que sont les coûts, les délais et la qualité, soulignant l'importance de l'efficacité dans la livraison des résultats. D'autre part, une vision stratégique met l'accent sur l'atteinte des bénéfices escomptés, la satisfaction des parties prenantes et la création de valeur à long terme. Ces deux perspectives sont souvent intégrées dans des modèles multidimensionnels de la performance, comme ceux proposés par Shenhar et Dvir, Daniel et Daniel, ou encore Müller et Jugdev.

Ainsi, les dispositifs de mesure de la performance ont été répertoriés et analysés selon leur nature. On distingue des approches quantitatives, fondées sur des indicateurs chiffrés tels que les KPI, les tableaux de bord ou les analyses comparatives. D'autres approches, qualitatives, mobilisent des enquêtes de satisfaction, des évaluations subjectives ou des études de cas. Enfin, des méthodes mixtes, combinant plusieurs dimensions, telles que l'Analytic Hierarchy Process (AHP) ou le Balanced Scorecard (BSC), permettent une appréciation plus intégrée. Cette diversité méthodologique reflète les efforts pour garantir la robustesse, la comparabilité et l'adaptabilité des outils selon les contextes.

Dans un second temps, un travail est consacré à l'identification des leviers d'amélioration de la performance dans les projets complexes. Ces leviers s'articulent autour de trois grands axes. Le premier concerne les dimensions organisationnelles, telles que la gouvernance, la structuration des rôles et la coordination entre les acteurs. Le second regroupe les leviers humains et comportementaux, incluant le leadership, les compétences collectives et l'alignement des parties prenantes. Le troisième renvoie aux leviers méthodologiques, tels que l'agilité, la gestion adaptative, l'utilisation des systèmes d'information ou l'apprentissage par retour d'expérience. Ces leviers sont généralement envisagés comme des réponses intégrées aux défis de la complexité, nécessitant une activation conjointe et adaptée au contexte spécifique du projet.

CHAPITRE 4

LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

Le chapitre consacré à l'analyse des données de recherche s'articule autour de deux axes principaux :

- D'une part, une lecture descriptive des données collectées dans leur forme brute,
- Et d'autre part, une analyse interprétative qui repose sur une approche qualitative fondamentale.

En rappel, ce travail repose sur une méthodologie qualitative. L'approche quantitative, bien que complémentaire, sert surtout à offrir une vue d'ensemble des résultats, qui sont avant tout le reflet des données qualitatives riches.

4.1 Analyse bibliométrique

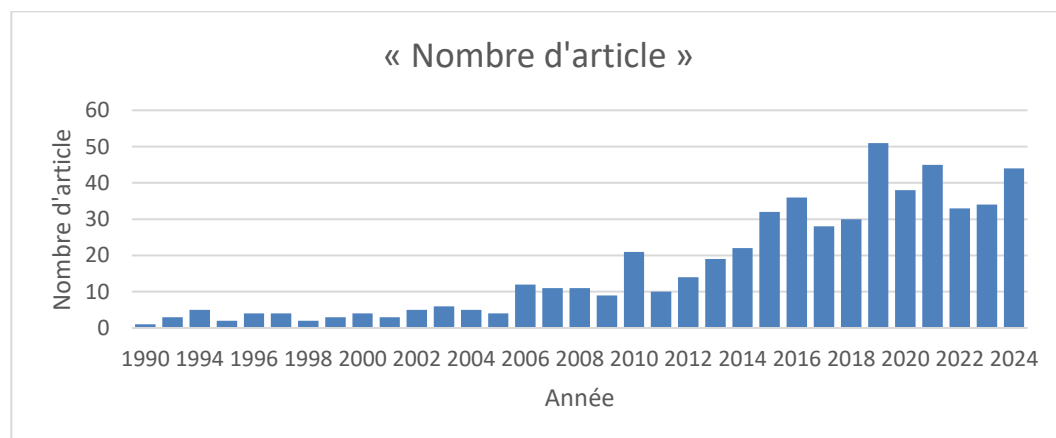
4.1.1 L'évolution de la gestion de la complexité des projets complexes

Ces dernières années, les travaux pour approfondir la recherche sur la complexité des projets et ses dimensions sociales, organisationnelles et humaines ont connu une croissance significative comme l'illustre l'évolution du nombre de publications par et dans la figure ci-dessus. Cette dynamique témoigne d'un intérêt scientifique croissant pour la compréhension et la gestion des projets complexes à travers différentes approches théoriques et méthodologiques.

L'analyse de l'histogramme révèle une progression lente et sporadique de 1990 à 2005, période que l'on peut considérer comme exploratoire, marquée par quelques travaux précurseurs. À partir de 2006, le domaine commence à se structurer, avec un rythme de publication plus régulier et soutenu. Une accélération marquée est observée entre 2010 et 2020, où le nombre d'articles publiés augmente de manière continue, atteignant un premier pic autour de 2019, signe d'une maturité scientifique accrue dans ce champ de recherche. La période 2020-2024 montre une stabilisation à un niveau élevé, indiquant que la complexité des projets est désormais un thème bien ancré dans la littérature académique en gestion de projet. Ainsi, la période 2000-2010 peut être interprétée comme une phase d'émergence, tandis que 2015-2024 représente une phase de consolidation et de maturité scientifique, caractérisée par la diversification des approches et la reconnaissance de la complexité comme un paradigme central de la recherche en management de projet.

En somme, la tendance générale confirme que ce domaine de recherche est en expansion continue, et il est probable que l'intérêt pour les dimensions sociales et humaines de la complexité des projets continue de se renforcer dans les années à venir.

Figure 12 : Évolution de la production scientifique sur la gestion de la complexité des projets



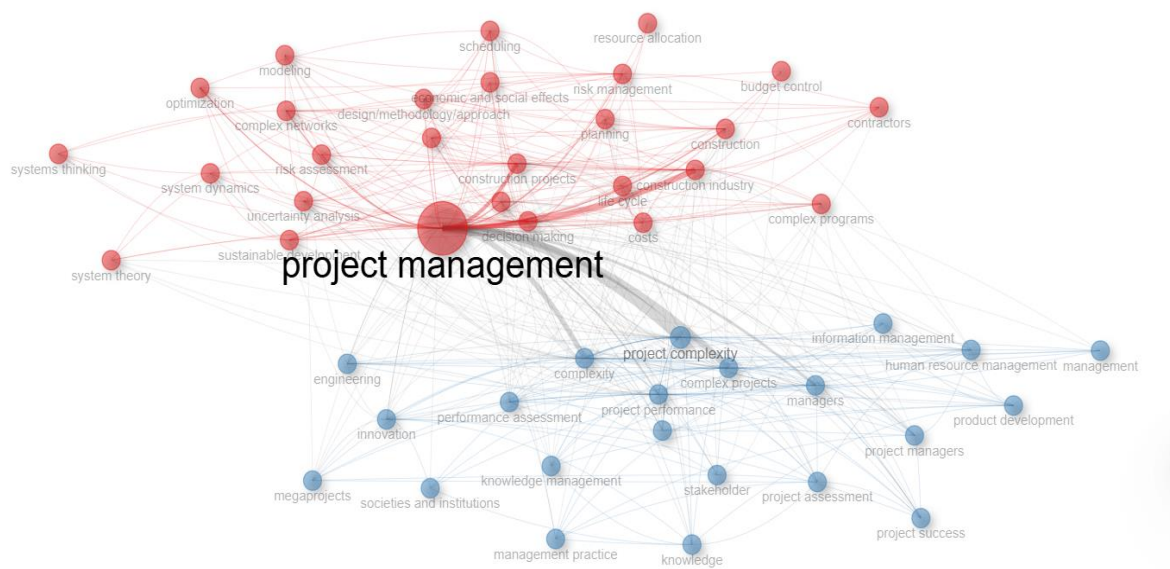
4.1.2 Analyse des mots-clés issus de la littérature

L'analyse des mots-clés est une technique exemplaire pour analyser les données textuelles non structurées. C'est une application logicielle qui importe des données textuelles, extrait les mots (noms ou adjectifs) et exécute le programme de fréquence des mots par Bibliometrix.

Cette approche est utilisée pour la visualisation et l'analyse des données. Les mots sont imprimés en gros caractères (et dans une certaine mesure en gras) ou il y a un lettrage d'une couleur particulière; les mots présentent des couleurs et des tailles variables. Ainsi, une fréquence élevée indique un mot d'une grande importance ou intérêt et les mots rares sont réduits (Lee, 2020).

Les résultats sont présentés dans la figure 13.

Figure 13 : Réseau de la co-occurrence



L'analyse du réseau de co-occurrence des mots-clés présentée ci-dessus met en évidence la structuration du champ scientifique de la gestion de projets complexes autour de deux pôles principaux : la gestion de projet traditionnelle et la gestion de la complexité. Chaque nœud du graphe représente un mot-clé issu des articles scientifiques analysés, sa taille traduisant la fréquence de son utilisation et les liens entre les nœuds indiquant la co-occurrence de ces termes dans les mêmes publications. La couleur des groupes distingue quant à elle les clusters thématiques, révélant des ensembles de concepts associés.

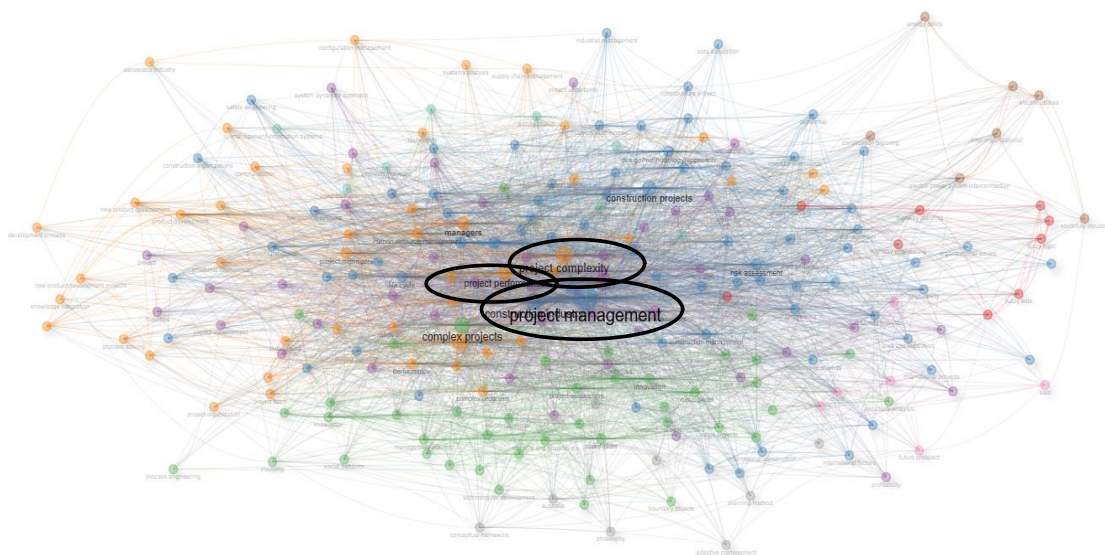
Le premier cluster, représenté en rouge et centré sur le terme « project management », correspond à la dimension méthodologique et opérationnelle de la gestion de projet. On y retrouve des notions comme « risk management », « planning », « budget control », « construction projects » ou encore « decision making », qui traduisent une approche centrée sur la planification, la maîtrise des coûts, la gestion des ressources et l'optimisation des processus. Ce pôle illustre la logique dite « systémique dure », fondée sur la modélisation, la prévision et le contrôle. Toutefois, la présence de termes tels que « system dynamics » et « systems thinking » en périphérie montre que cette approche traditionnelle s'ouvre progressivement à une lecture plus globale et systémique des phénomènes de projet.

Le second cluster, de couleur bleue et organisé autour du terme « project complexity », met en avant la dimension humaine, sociale et organisationnelle des projets complexes. Les mots-clés les plus représentatifs tels que stakeholder, « project performance », « knowledge management », « innovation », « megaprojects » ou encore « project success » témoignent d'un intérêt croissant pour les interactions entre les acteurs, la gestion des connaissances, la gouvernance et la performance organisationnelle. Ce pôle

illustre la logique de la « systémique souple », davantage tournée vers l'interprétation, l'apprentissage collectif et l'adaptation aux contextes d'incertitude.

L'épaisseur des liens reliant project management et project complexity montre une forte interconnexion entre ces deux univers conceptuels. Cette articulation traduit une évolution majeure du champ de recherche : la gestion de projet ne se limite plus à une discipline d'optimisation technique, mais intègre désormais la reconnaissance et la maîtrise des dimensions complexes, dynamiques et humaines inhérentes aux environnements contemporains. Les projets sont ainsi de plus en plus appréhendés comme des systèmes adaptatifs, dans lesquels la performance dépend autant des outils de planification que de la capacité d'apprentissage collectif et de coordination entre les parties prenantes. Aussi, les interconnexions nombreuses entre project complexity et project performance montrent que la recherche cherche à comprendre comment la complexité affecte la performance et la réussite des projets. Ceci est confirmé par le Map thématique à la figure 14 ci-dessous.

Figure 14 : Map thématique

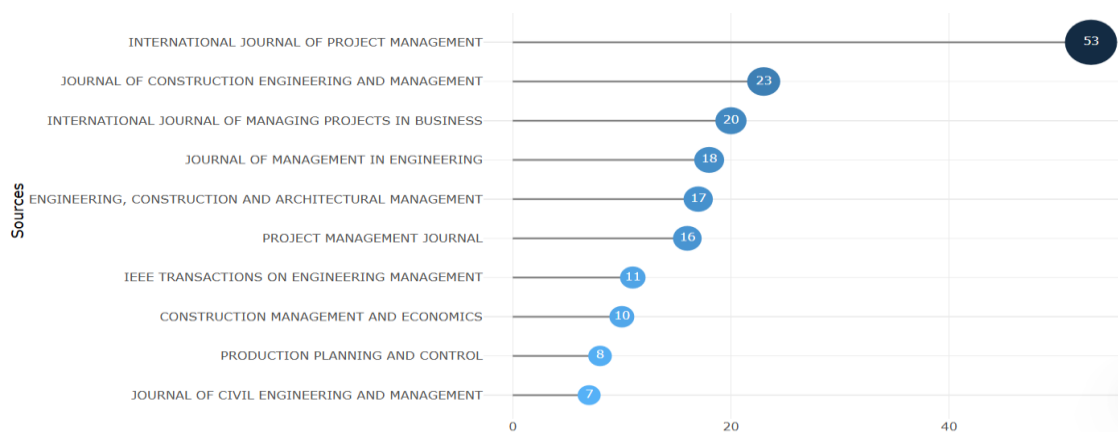


Cette lecture du réseau de co-occurrence révèle donc une polarisation complémentaire : d'un côté, un ensemble d'études ancrées dans la tradition du management scientifique, orientées vers la planification, le contrôle et la réduction des risques ; de l'autre, un courant plus récent et réflexif, explorant la complexité, l'innovation et les dynamiques organisationnelles. Au croisement de ces deux approches émerge une vision hybride et intégrative de la gestion de projets complexes, combinant rigueur méthodologique et compréhension systémique.

Ainsi, la cartographie des mots-clés met en lumière une transformation progressive du paradigme de la gestion de projet. Le champ s'éloigne d'une vision purement mécanique pour adopter une perspective plus holistique, adaptative et socio-technique, où la complexité n'est plus perçue comme une contrainte, mais comme une composante intrinsèque à gérer, comprendre et valoriser. Cette évolution reflète la maturité croissante de la recherche dans ce domaine et ouvre la voie à de nouvelles approches intégrées du management des projets complexes.

4.1.3 Sources les plus pertinentes

Figure 15 : 10 sources les plus pertinentes



L'analyse de la répartition des publications par revue scientifique met en évidence une forte concentration dans l'*International Journal of Project Management (IJPM)*, qui se distingue nettement avec 53 articles. Ce résultat confirme la position dominante de cette revue comme référence majeure dans le domaine de la gestion de projets complexes et de leurs dimensions organisationnelles et humaines.

D'autres revues contribuent également de manière significative à la diffusion des travaux dans ce champ, notamment le *Journal of Construction Engineering and Management* (23 articles), l'*International Journal of Managing Projects in Business* (20), et le *Journal of Management in Engineering* (18). Ces revues se situent dans le prolongement de la recherche appliquée, en lien étroit avec les secteurs de la construction, de l'ingénierie et du management organisationnel.

Des publications telles qu'*Engineering, Construction and Architectural Management* (17 articles) et le *Project Management Journal* (16 articles) confirment la vitalité des études interdisciplinaires, reliant la théorie du management de projet aux pratiques concrètes de gouvernance et de coordination dans des environnements complexes.

Enfin, des revues plus techniques, telles que *IEEE Transactions on Engineering Management* (11 articles), *Construction Management and Economics* (10 articles), *Production Planning and Control* (8 articles) et le *Journal of Civil Engineering and Management* (7 articles), présentent une production moindre. Cependant, ils apportent une approche complémentaire, ancrée dans la modélisation, la planification et les processus d'ingénierie.

Dans l'ensemble, cette distribution souligne à la fois l'influence prépondérante de l'IJPM dans la structuration du champ académique et la diversité des canaux de publication mobilisés. Cela illustre ainsi la nature interdisciplinaire et évolutive des recherches sur la complexité et la performance des projets.

4.1.4 Auteurs les plus pertinents

Tableau 12 : Les 10 auteurs les plus pertinents

Auteurs	Articles	Pourcentage des articles s
WILLIAMS TM	8	6,58
LOCATELLI G	7	2,33
ZHANG L	7	3,20
AALTONEN K	6	2,25
DAVIES AC	6	2,25
SHANE JS	6	1,68
CARVALHO MM	5	2,03
CHAN APC	5	1,20
LUO L	5	1,32
MIKKELSEN MF	5	3,83

L'analyse des contributions individuelles met en évidence plusieurs auteurs influents dans le domaine de la gestion de projets complexes. Les 10 premiers en tête du classement sont retenus ici. Williams T.M. se distingue comme l'auteur le plus prolifique avec huit articles, représentant 6,58 % du total des publications, confirmant son rôle central dans la recherche sur la complexité des projets. Viennent ensuite Locatelli G. et Zhang L., avec respectivement sept articles chacun, correspondant à 2,33 % et 3,20 % du total, témoignant de leur contribution soutenue. Un second groupe d'auteurs Aaltonen K., Davies A.C. et Shane J.S. affiche six publications chacun, avec des parts respectives de 2,25 % et 1,68 %, illustrant leur implication continue dans le champ académique. Enfin, Carvalho M.M., Chan

A.P.C., Luo L. et Mikkelsen M.F. complètent ce classement avec cinq articles chacun. Il convient de souligner que Mikkelsen M.F. présente un pourcentage remarquablement élevé (3,83 %), signalant une influence notable malgré un volume de publications comparable à celui de ses pairs.

Globalement, cette répartition démontre une communauté de chercheurs diversifiée, où quelques figures majeures comme Williams, Locatelli et Zhang dominent la production, tandis qu'un groupe élargi d'auteurs contribue de manière régulière à la consolidation du champ.

4.1.5 Les articles les plus globalement cités

Tableau 13 : Les 10 articles les plus cités

Auteur	Année	Article	Source	Citations totales (CT)	CT par année
BACCARINI D	1996	The concept of project complexity - a review	International journal of project management	879	28,35
STERMAN JD	1994	Learning in and about complex systems	System dynamics review	857	25,97
WINTER M	2006	Directions for future research in project management: the main findings of a uk government-funded research network	International journal of project management	633	30,14
SERRADOR PM	2015	Does agile work? A quantitative analysis of agile project success	International journal of project management	537	44,75
WILLIAMS TM	1999	The nature of risk in complex projects	Project management journal	509	18,18
TATIKONDA MV	2000	Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: a deeper look at task uncertainty in product innovation	Ieee transactions on engineering management	494	18,30
MÜLLER R, 2010	2010	Leadership competency profiles of successful project managers	International journal of Project management	489	28,76
KAMING PF	1997	Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia	Construction management and economics	485	16,17

MÜLLER R	2007	The influence of project managers on project success criteria and project success by type of project	European management journal	412	20,60
VAN MARREWIJK AH	2008	Managing public-private megaprojects: paradoxes, complexity, and project design	International journal of project management	410	21,58

L'analyse du tableau 10 présentant les dix articles les plus cités dans le domaine de la gestion des projets complexes met en évidence les travaux fondateurs qui ont contribué à structurer cette discipline. Ces publications, s'étalant sur plus de deux décennies de 1994 à 2015, témoignent de l'évolution progressive des approches, passant d'une conception technique et structurée de la gestion de projet à une compréhension plus systémique, sociale et adaptative des phénomènes complexes.

L'article de Baccarini (1996), *The Concept of Project Complexity: A Review*, constitue une référence incontournable. Il propose une conceptualisation de la complexité fondée sur deux dimensions principales, organisationnelle et technologique, et jette ainsi les bases d'un cadre théorique encore largement mobilisé aujourd'hui. Dans la même lignée, Serman (1994), avec son étude sur l'apprentissage dans les systèmes complexes, met l'accent sur les boucles de rétroaction et la dynamique de l'apprentissage collectif, contribuant à introduire la pensée systémique dans le champ de la gestion de projet.

Les travaux de Mark Winter et al. (2006) marquent une rupture paradigmatique majeure en appelant à repenser la gestion de projet à travers une approche réflexive et sociale. Ils insistent sur la nécessité d'intégrer les dimensions humaines et culturelles, dépassant les modèles strictement techniques. De leur côté, Pedro Serrador and Jeffrey K. Pinto (2015) apportent une contribution significative en démontrant, à travers une analyse quantitative, que les approches agiles favorisent la réussite des projets en contexte de forte incertitude. Leur étude illustre l'émergence d'une hybridation entre planification structurée et adaptabilité organisationnelle.

Par ailleurs, T. Williams (1999a) explore la nature du risque dans les projets complexes et introduit la notion de risque systémique, soulignant l'importance de la modélisation et de la simulation pour comprendre les interdépendances. Dans une perspective complémentaire, Tatikonda and Rosenthal (2000) examinent les liens entre complexité technologique et performance des projets d'innovation, montrant que la nouveauté technique accroît les exigences de coordination et d'apprentissage collectif.

Les recherches de Müller and Turner (2007); (Müller & Turner, 2010) s'attachent quant à elles à identifier les compétences comportementales et cognitives des chefs de projet performants. Elles démontrent que le leadership, la communication et la pensée systémique sont des facteurs déterminants dans les environnements complexes. Dans un registre connexe, Kaming et al. (1997) analysent les dépassements de coûts et de délais dans les projets de construction, attribués à des facteurs organisationnels et humains, renforçant l'idée que la maîtrise de la complexité passe par une gestion intégrée et collaborative.

Enfin, les travaux de Alfons Van Marrewijk et al. (2008) approfondissent les dimensions socio-organisationnelles et paradoxales des mégaprojets. Il souligne les tensions entre contrôle et flexibilité, et propose des modèles de gouvernance plus résilients, capables d'évoluer dans des environnements instables et interdépendants.

Dans l'ensemble, ces dix articles constituent les piliers intellectuels du champ de la gestion des projets complexes. Ils traduisent une évolution majeure : la discipline est passée d'une approche axée sur la planification et le contrôle à une perspective intégrant la complexité, l'incertitude et les interactions humaines comme éléments constitutifs du projet. Cette maturation théorique et empirique a permis de faire émerger une vision plus holistique

du management de projet, où la complexité n'est plus perçue comme un obstacle à éliminer. Cependant, comme une caractéristique intrinsèque à comprendre, à modéliser et à maîtriser pour améliorer la performance des organisations.

4.2 Analyse des propositions

L'étude sur la gestion de la complexité des projets complexes présente des angles d'analyse intéressants. Nous avons cherché à approfondir la question en synthétisant les résultats des recherches menées sur le sujet dans chaque investigation, afin d'évaluer l'étendue des analyses développées et d'identifier les opportunités pour des recherches futures.

4.2.1 Analyse de la proposition 1 : Les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle ont des effets et des conséquences sur la performance de projet

Cette section présente les résultats issus de l'analyse des articles retenus. Elle s'intéresse d'abord aux principales caractéristiques et facteurs identifiés dans la littérature comme sources de complexité, avant d'explorer les effets et conséquences que ces éléments exercent sur la performance globale des projets. Cette approche permet de mettre en évidence les dynamiques systémiques reliant la nature complexe des projets à leurs résultats.

4.2.1.1 Caractéristiques et facteurs de complexité socio-organisationnels

a. Une cartographie structurée des caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes

De nombreux chercheurs ont mené des études visant à identifier et à catégoriser les caractéristiques de la complexité. À la suite de l'examen des différents articles retenus, il apparaît clairement que les projets complexes se distinguent par plusieurs caractéristiques. Comme le souligne le cadre Cynefin de Snowden and Boone (2007), les contextes complexes diffèrent des contextes simples et compliqués, car leurs relations de cause à effet ne peuvent pas être perçues à l'avance. Ce cadre a en fait été synthétisé à partir des travaux d'études antérieures, notamment ceux de Bilgin et al. (2022), M. F. Mikkelsen (2021), Bakhshi et al. (2016), Leyrie (2015), L. A. Vidal et al. (2011) et Bosch-Rekvelde et al. (2011). Le tableau 13 met en évidence les 21 principales caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle recensées dans la littérature, en cohérence avec les dimensions théoriques évoquées dans la revue de la littérature. D'après les résultats de la recherche, il a été constaté que les projets complexes sont caractérisés par les éléments suivants : Multiplicité, Non-linéaire, Interactions/interconnexions multiples, Émergence, Incertitude / Imprévisibilité, Interdépendance des activités, Connectivité, Diversité, Taille / Envergure, Autonomie, Objectifs flous/ Changement, Divergence, Contexte du projet, Ambiguïté, Variété des compétences, Alignement (ou conflit) entre objectifs des parties prenantes, Difficultés à comprendre, Prévoir et contrôler, Co-évolution, Auto-organisation, Communication inefficace. La multiplicité, les interactions/Interconnexions multiples et l'incertitude/Imprévisibilité (Bakhshi et al., 2016; Bosch-Rekvelde et al., 2011; Davies &

Mackenzie, 2014; Müller & Turner, 2007; Pitsis et al., 2003; Tatikonda & Rosenthal, 2000; Alfons Van Marrewijk et al., 2008; Vidal & Marle, 2008; Mark Winter et al., 2006), apparaissent comme des facteurs centraux, confirmant que la difficulté à définir clairement les objectifs et les méthodes constitue un marqueur essentiel des projets complexes. À cela s'ajoutent, l'interdépendance sur les tâches et la diversité, identifiées par de nombreux auteurs (Bakhshi et al., 2016; Bosch-Rekveldt et al., 2011; Müller & Turner, 2007; Pitsis et al., 2003; Qazi et al., 2016; Sommer & Loch, 2004; Tatikonda & Rosenthal, 2000; Thomas & Mengel, 2008; A. van Marrewijk et al., 2008; Vidal & Marle, 2008) qui traduisent la nature systémique et ouverte des projets, générant des effets de rétroaction imprévisibles. L'émergence et l'auto-organisation (Bakhshi et al., 2016; Vidal & Marle, 2008), bien que moins souvent citées, soulignent le caractère adaptatif et non contrôlable des systèmes complexes, où le comportement global ne découle pas mécaniquement de la somme des parties. De même, la communication compliquée et la co-évolution mettent en lumière la dynamique relationnelle entre tâches, parties prenantes et environnement. Enfin, des dimensions structurelles telles que la taille/envergure ou la variété des compétences complètent cette vision et montrent que la complexité socio-organisationnelle résulte de l'articulation entre facteurs dynamiques et structurels.

Le tableau 14 montre donc empiriquement ce que la théorie définit : la complexité des projets s'enracine dans l'incertitude, l'ambiguïté et l'imprévisibilité, tout en se nourrissant de la diversité, des interdépendances et des interactions constantes entre acteurs et activités.

Tableau 14 : Cartographie des caractéristiques socio-organisationnelles

Les caractéristiques de la littérature	Auteurs
Multiplicité	Bakhshi et al. (2016), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Santos et al. (2012), Rezvani and Khosravi (2019), Cantarelli (2022), Ireland and Statsenko (2020)
Non-linéarité	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), (Antoniadis et al., 2011)
Interaction et interconnexions multiples	Bakhshi et al. (2016), (Baccarini, 1996), Cicmil and Marshall (2005), Mogens Frank Mikkelsen (2021), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Small and Walker (2010), Santos et al. (2012), Leyrie (2015), Cantarelli (2022), Bosch-Rekvelde et al. (2011), Ireland and Statsenko (2020)
Émergence	Bakhshi et al. (2016), Mogens Frank Mikkelsen (2021), Morcov et al. (2020a), Morcov et al. (2020a), Small and Walker (2010), Rezvani and Khosravi (2019), Ireland and Statsenko (2020)
Incertitude/Imprévisibilité	Bakhshi et al. (2016), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Santos et al. (2012), Rezvani and Khosravi (2019), Cantarelli (2022), Ahern et al. (2014)
Interdépendance des activités,	Bakhshi et al. (2016), Baccarini (1996), Morcov et al. (2020a), Bosch-Rekvelde et al. (2011)
Connectivité, Diversité	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a) Bakhshi et al. (2016), L.-A. Vidal et al. (2011), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Santos et al. (2012), Rezvani and Khosravi (2019), Leyrie (2015), Ireland and Statsenko (2020)
Autonomie	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019)
Taille/Envergure	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a),
Objectifs flous/Changement	Bakhshi et al. (2016), Cicmil and Marshall (2005), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019)

Divergence	Bakhshi et al. (2016), L.-A. Vidal et al. (2011), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019)
Contexte du projet	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), Leyrie (2015), Bosch-Rekvelde et al. (2011)
Ambiguïté	Bakhshi et al. (2016), Cicmil and Marshall (2005), L.-A. Vidal et al. (2011), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019)
Variété des compétences	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), Leyrie (2015)
Alignement (ou conflit d'intérêt) entre objectifs des parties prenantes	Bakhshi et al. (2016), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Small and Walker (2010), Rezvani and Khosravi (2019), Leyrie (2015)
Difficultés à comprendre	Bakhshi et al. (2016), L.-A. Vidal et al. (2011), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), Naveed and Khan (2022), Leyrie (2015)
Prévoir et contrôler	Bakhshi et al. (2016), Bilgin et al. (2022), Rezvani and Khosravi (2019)
Co-évolution	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Tywoniak et al. (2015), Cantarelli (2022)
Auto-organisation	Bakhshi et al. (2016), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), Ireland and Statsenko (2020)
Communication inefficace	Bakhshi et al. (2016), L.-A. Vidal et al. (2011), Bilgin et al. (2022), Morcov et al. (2020a), Rezvani and Khosravi (2019), Naveed and Khan (2022)

Le tableau 14 montre que les projets comportant de multiples tâches/éléments interagissant les uns avec les autres de différentes manières, et dont ces interactions évoluent dans le temps, sont considérés comme complexes. Ces projets sont perçus comme difficiles à planifier, à prévoir, à gérer et à contrôler en raison de l'ambiguïté et de l'incertitude. De plus, la multiplicité des acteurs, des tâches et des systèmes dans le projet est **diverse** et peut générer des **propriétés émergentes inattendues** (Ireland & Statsenko, 2020). Cependant,

ces concepts nécessitent d'être précisés : La multiplicité se définit comme la présence d'un grand nombre d'éléments (acteurs, tâches, parties prenantes, technologies, etc.) qui doivent être gérés simultanément. Les **Interactions/interconnexions multiples** désignent les éléments du projet qui sont fortement connectés entre eux, rendant les effets des actions interdépendants. L'**Incertitude et l'Imprévisibilité** parce qu'il est difficile de prévoir exactement comment les événements vont se dérouler ou quelles seront les conséquences des décisions. La **diversité** peut être définie comme un élément ou une qualité distincte dans un groupe et la variation des identités sociales et culturelles parmi les personnes présentes dans le projet (Bakhshi et al., 2016; Morcov et al., 2020a). Le **contexte du projet**, incluant son environnement et son organisation, est lié à la nature, à la portée et à l'environnement dans lequel les besoins et attentes du projet sont satisfaits (Bosch-Rekvelde et al., 2011; Leyrie, 2015). L'**émergence** se produit parce que les systèmes complexes s'adaptent et se transforment spontanément, à mesure que divers agents au sein du système réagissent au changement et l'anticipent (Ireland & Statsenko, 2020). L'**autonomie** est exercée par les systèmes constitutifs, les équipes ou les partenaires afin de remplir les objectifs du projet. Les départements ou partenaires concernés choisissent de s'impliquer parce qu'ils croient au projet global, tout en poursuivant leurs propres objectifs indépendants. La **connectivité** désigne la capacité des agents dans un système et/ou un groupe à se connecter aux autres parties du projet. Les objectifs flous ou changeants incluent des buts mal définis, évolutifs ou sujets à interprétation, ce qui rend leur atteinte difficile.

b. Les facteurs de la complexité socio-organisationnelle

De nombreux travaux académiques et pratiques ont identifié et examiné divers facteurs de complexité de projet lors des vingt-sept dernières années. Ainsi, plus de 125 facteurs ont été identifiés dans la littérature (Bakhshi et al., 2016), indiquant que les caractéristiques du projet sont véritablement influencées par de nombreux éléments différents et donc par un jeu complexe d'interactions. Cependant, malgré cette abondance de connaissances, aucun accord n'a encore été atteint sur les principes permettant de classer ces différents facteurs par type, tels que la complexité structurelle, la complexité technique, la directionnalité (ou transversalité), le temps et l'environnement social ; chaque point problématique restant sujet à doute ou à réanalyse dans nos esprits.

Afin de rendre ces résultats plus conviviaux et de sensibiliser les lecteurs aux problématiques de complexité, nous devons proposer un ensemble de concepts clairs. Dans cette optique, les facteurs de complexité du projet sont regroupés en deux grandes dimensions (interactions organisationnelles et humaine et sociale), comme le montre le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 : Facteurs de complexité socio-organisationnelle

N	Facteurs de complexité socio-organisationnelle	Dimension	Auteurs influents (au moins 100 citations)
1	Multiplicité des parties prenantes et de leurs intérêts	Humaine et sociale	(Bakhshi et al., 2016); (Morcov et al., 2020a); (Baccarini, 1996); (Gidado, 1996); (Antoniadis et al., 2011); (T. Williams, 1999a); (L.-A. Vidal et al., 2011); (Cicmil & Marshall, 2005); (Geraldini et al., 2011); (Geraldini & Adlbrecht, 2007); (Boonstra & Reezigt, 2023); (N. Turner et al., 2018); (Gorod et al., 2018); (Morcov et al., 2021); (Kermanshachi, Rouhanizadeh, et al., 2020); (Vidal et al., 2013); (J.-M. Álvarez-Espada et al., 2024; Engebø et al., 2020); (Ma & Fu, 2020); (Sohi et al., 2020); (Piperca & Floricel, 2023); (Rezvani & Khosravi, 2019)
2	Coopération et communication au sein de l'équipe projet		
3	Alignement (ou conflit) entre objectifs des parties prenantes		
4	Diversité culturelle et configuration culturelle		
5	Nombre de parties prenantes		
6	Localisation géographique des parties prenantes		
7	Variété des intérêts des parties prenantes		
8	Coopération et communication des équipes		
9	Configuration et variété culturelle		
10	Nombre de représentants gouvernementaux impliqués dans les projets		
11	Relations en face à face entre les membres de l'équipe projet		
12	Capacité de transfert de l'information		
13	Niveau de traitement de l'information		
14	Dynamique des activités de tâches		
15	Incertitudes liées au périmètre		
16	Incertitude et clarté des objectifs ou buts		
17	Incertitude de l'information		
18	Diversité du personnel (expérience, envergure sociale, etc.)		
19	Variété des statuts des parties prenantes		
20	Diversité culturelle		
21	Nombre de langues différentes		

22	Variété des compétences technologiques requises		
23	Nombre de spécialisations professionnelles différentes		
24	Influence des parties prenantes et de leurs stratégies		
25	Configuration culturelle		
26	Problèmes politiques		
27	Variété des compétences et des organisations impliquées	Interactions organisationnelles	(Antoniadis et al., 2011); (Bakhshi et al., 2016); (Morcov et al., 2020a); (T. Williams, 1999a); (L.-A. Vidal et al., 2011); (Baccarini, 1996); (Gerald & Adlbrecht, 2007); (Boonstra & Reezigt, 2023); (Vidal & Marle, 2012); (Morcov et al., 2021); (Qureshi & Kang, 2015); (Vidal et al., 2013); (J.-M. Álvarez-Espada et al., 2024); (Ma & Fu, 2020); (Sohi et al., 2020); (Muhammad et al., 2021); (Morcov et al., 2020b); (Mikkelsen & Aaltonen, 2023); (Piperca & Floricel, 2023); (Rezvani & Khosravi, 2019)
28	Interdépendances entre sites, départements et organisations		
29	Complexité organisationnelle de l'environnement		
30	Interdépendances des objectifs		
31	Interdépendance des spécifications		
32	Interdépendance entre les composants du produit		
33	Dépendances liées aux processus technologiques		
34	Interdépendance des ressources et des matières premières		
35	Dépendances entre les plannings		
36	Interdépendances des systèmes d'information		
37	Interconnectivité et boucles de rétroaction dans les tâches et les réseaux de projets		
38	Nombre d'interfaces dans l'organisation du projet		
39	Relations avec les organisations permanentes		
40	Variété des compétences organisationnelles requises		
41	Variété des méthodes et outils de gestion de projet appliqués		
42	Variété des niveaux hiérarchiques au sein de l'organisation		
43	Variété des interdépendances organisationnelles		

44	Variété des dépendances technologiques		
45	Multiplicité des pays/lieux participants		
46	Multiplicité des fournisseurs, sous-traitants, prestataires, etc.		
47	Nombre d'objectifs		
48	Manque de soutien organisationnel		
49	Dynamique d'équipes changeantes		

Selon le graphique, il existe un total de quarante-neuf facteurs de complexité socio-organisationnelle exprimés en deux dimensions : humaine et sociale (53,1 %) et interactions organisationnelles (46,9 %).

La première dimension, représentant plus de la moitié de l'ensemble, montre le rôle important de l'interaction humaine dans les projets complexes. Elle comprend des facteurs tels que : le nombre et la diversité des participants; la diversité de leurs intérêts; la diversité culturelle et linguistique, ainsi que des points liés à la communication et la collaboration et les relations interpersonnelles, que ce soit au sein d'une équipe ou entre organisations. Elle inclut également des facteurs liés aux relations de pouvoir et des points affectant la stratégie et les contraintes politiques.

En revanche, la deuxième dimension couvrant les facteurs d'interactions organisationnelles est caractérisée par la complexité structurelle et opérationnelle inhérente aux projets. Cela inclut de nombreuses interconnexions entre sites; départements; objectifs; ressources ou technologies, ainsi que les contraintes découlant des processus, des calendriers, des systèmes d'information et des différents niveaux dans les hiérarchies. Cette catégorie inclut également certains éléments de gestion plus tangibles ; par exemple la multiplicité des

fournisseurs et sous-traitants, l'existence d'interfaces entre organisations et le manque de soutien ou le turnover des équipes.

Ces conclusions renforcent une observation clé : Les projets complexes sont principalement formés par la dimension humaine et sociale, et il devient clair à quel point la gestion des parties prenantes, la communication à tous les niveaux ainsi que la gestion des diverses cultures sont importantes. Cette dimension sera traitée avec autant d'importance, et il est tout aussi important de rappeler le fait suivant : les interdépendances structurelles et la configuration organisationnelle contribuent largement au niveau de complexité.

Résumant la complexité socio-organisationnelle, elle surgit dans les projets complexes de l'interaction incessante entre dynamiques sociales d'une part et structures d'autre part, ce qui indique que les chefs de projet doivent être attentifs aux deux formes s'ils espèrent correctement comprendre les projets complexes.

4.2.1.2 Effets des caractéristiques socio-organisationnelles sur la performance de projet

Pour gérer efficacement la complexité socio-organisationnelle qui relève des systèmes dynamiques complexes, il est essentiel d'utiliser un modèle capable de représenter fidèlement les caractéristiques de ces systèmes, afin qu'il soit compréhensible et utilisable par les gestionnaires de projets. De tels systèmes sont composés de multiples éléments interdépendants; impliquent de multiples interactions et interconnexions (processus de rétroaction); sont difficiles à gérer et à contrôler en raison de l'ambiguïté et de l'incertitude, impliquent de diverses multiplicités, peuvent générer des propriétés émergentes; impliquent

de l'ambiguïté, impliquent des relations non linéaires; impliquent des conflits d'intérêts, sont difficiles à prévoir, sont coévolutifs, impliquent de l'auto-organisation et impliquent des communications difficiles. Les sections suivantes décrivent ces caractéristiques plus en détail.

a. Multiplicité

Les interdépendances compliquent l'analyse au-delà des capacités des modèles mentaux, car un changement dans une partie du système peut avoir des répercussions sur d'autres parties éloignées. Contrairement à l'expérience quotidienne, les relations de cause à effet dans ces systèmes ne sont pas nécessairement proches dans le temps ou dans l'espace. Par exemple, modifier l'emplacement d'un élément sur un plan d'ingénierie peut entraîner des modifications dans d'autres sous-systèmes comme l'électricité, le système CVC (chauffage, ventilation, climatisation), etc., nécessitant des retouches bien au-delà du changement initial. Ces modifications peuvent à leur tour contraindre à reprogrammer des ouvriers d'une tâche à une autre, retardant certaines activités et en accélérant d'autres. Ce jonglage des ressources pour gérer les reprises peut alors engendrer des retards sur d'autres projets dépendant de l'achèvement des tâches reportées. Ces systèmes sont appelés étroitement couplés en ingénierie des systèmes et sont réputés pour leur caractère contre-intuitif. Une compréhension efficace de ces systèmes implique presque toujours l'utilisation de modèles formels. Les modèles de dynamique des systèmes sont particulièrement adaptés pour représenter ces multiples interdépendances. En effet, l'un des principaux usages de la dynamique des systèmes est de capter ces interdépendances afin de retracer l'impact causal des changements dans l'ensemble du système.

b. Non-linéaire

La non-linéarité désigne une caractéristique essentielle des systèmes complexes où les effets ne sont pas proportionnels aux causes. Contrairement à des systèmes simples ou linéaires, où une action entraîne une réaction de même ordre de grandeur, les systèmes non-linéaires peuvent produire des conséquences amplifiées, réduites, ou totalement inattendues. Cette propriété rend difficile l'anticipation des résultats, car une petite modification peut entraîner un effet disproportionné, tandis qu'une grande action peut n'avoir que peu d'impact (Fernández Campos et al., 2019; Knyazeva, 2020).

Dans le cadre d'un projet d'ingénierie ou de construction, cela peut se traduire par l'impact exponentiel d'un retard mineur. Par exemple, un retard dans la livraison d'un composant critique peut provoquer un effet domino sur plusieurs corps de métier : certaines équipes ne peuvent pas intervenir comme prévu, les ressources sont redéployées, et la désynchronisation du planning peut se propager à d'autres lots du chantier. Ce type de réaction en chaîne peut mener à un dépassement majeur des délais ou des coûts, bien que la cause initiale paraisse mineure. À l'inverse, certaines interventions majeures peuvent ne produire qu'un effet limité si elles sont absorbées par des marges de manœuvre ou des buffers bien placés dans le projet. Cela illustre bien le caractère non proportionnel des relations de cause à effet dans ces environnements.

Selon (Knyazeva, 2020), ce phénomène complique la planification, la prise de décision et l'évaluation des risques. Les intuitions humaines sont souvent mises en défaut, car elles sont fondées sur des raisonnements linéaires. Par exemple, on suppose souvent qu'un doublement des ressources entraînera un doublement de la productivité, ce qui est

rarement vrai dans les faits, en raison des coûts de coordination et d'encombrement des équipes.

Les modèles formels tels que ceux de la dynamique des systèmes ou les modèles de simulation à événements discrets sont particulièrement utiles pour comprendre et anticiper ces comportements non-linéaires. Ils permettent d'identifier les points de levier, les boucles de rétroaction positive ou négative, et les seuils critiques au-delà desquels le système peut basculer dans un autre régime de fonctionnement (Fernández Campos et al., 2019; Morcov et al., 2020a; Nouh et al., 2024).

c. Interactions/interconnexions multiples

Les interactions multiples représentent l'une des caractéristiques fondamentales des projets complexes. Elles décrivent la manière dont les différents éléments d'un projet : équipes, tâches, ressources, sous-systèmes, objectifs, sont fortement interconnectés et s'influencent mutuellement (Hui et al., 2008; Rezvani & Khosravi, 2019; Santos et al., 2012). Ces interactions sont souvent simultanées, bidirectionnelles, et parfois non visibles à première vue, ce qui les rend difficiles à anticiper et à modéliser sans outils spécialisés.

Contrairement à des projets linéaires où les tâches s'enchaînent selon une progression logique et prédéfinie, les projets complexes impliquent une toile d'interdépendances, où chaque décision ou action peut avoir des répercussions en cascade sur d'autres domaines du projet (Arashpour et al., 2016; Samara et al., 2024). Par exemple, une modification du calendrier d'intervention d'un lot technique peut impacter l'approvisionnement en matériaux, qui à son tour affectera la coordination avec d'autres équipes, voire la conformité réglementaire si certaines phases doivent être inspectées ensemble.

Prenons le cas d'un projet de construction d'un hôpital : une modification tardive du design des chambres peut affecter les circuits d'oxygène médical (installation technique), ce qui nécessite de revoir les plans d'électricité (puissance et sécurité), ce qui à son tour affecte la coordination des équipes et les délais d'inspection. En parallèle, ces changements peuvent affecter les plans d'accès des ambulances, donc la voirie extérieure, et potentiellement la conformité urbanistique. Une modification ponctuelle peut ainsi générer des effets en chaîne dans des sous-domaines qui paraissaient indépendants.

Ces interconnexions rendent les projets complexes sensibles aux changements et peu robustes aux imprévus si elles ne sont pas correctement cartographiées et gérées (Amida et al., 2024). Elles compliquent également la communication et la prise de décision, car les impacts d'une action ne sont pas localisés, mais dispersés dans tout le système. Ce phénomène explique pourquoi certaines décisions techniques, pourtant mineures en apparence, nécessitent la convocation de plusieurs parties prenantes ou la revalidation de documents transversaux (Daniel & Daniel, 2019). Elles ont un impact significatif sur la performance des échéanciers de projet (Antoniadis, 2020; Antoniadis et al., 2011). Les résultats de leur recherche indiquent qu'à mesure que les interconnexions augmentent, la performance des projets tend à diminuer. La relation s'apparente à un mouvement transitoire sous-amorti, caractérisé par des fluctuations de performance avant une stabilisation ou un déclin supplémentaire. Les conclusions suggèrent que les interconnexions complexes, telles que celles impliquant les membres des équipes, les styles de gestion et les frontières organisationnelles, introduisent des effets dynamiques pouvant entraîner des retards et des perturbations dans les échéanciers de projet. La complexité influence divers sous-processus

(par ex. la coordination des équipes, la prise de décision), et peut amplifier les retards par des boucles de rétroaction et des comportements oscillatoires plutôt que par dégradation linéaire. En outre, puisque cette complexité touche les activités fondamentales du projet, sa gestion efficace exige une compréhension de sa nature dynamique, analogue au contrôle des systèmes complexes. L'ignorer ou négliger la gestion de ces interconnexions peut conduire à des baisses de performance, souvent observables sous forme de retards ou de glissements d'échéancier.

Pour gérer efficacement cette complexité, il est essentiel de modéliser les interactions entre les composants du projet (Nouh et al., 2024). Des outils comme les modèles de dépendances, les matrices DSM (Design Structure Matrix), ou encore les modèles de dynamique des systèmes permettent d'identifier les zones denses en interconnexions (Morcov et al., 2020a). Une analyse fine de ces interactions permet d'anticiper les risques de propagation d'erreurs ou de retards.

En résumé, les projets à interconnexions multiples exigent une vision systémique, une communication transverse accrue, et une gestion proactive des interfaces (Nouh et al., 2024). Sans cela, les décisions locales peuvent avoir des conséquences globales difficiles à contrôler.

d. Diversité

La diversité est une caractéristique centrale des projets complexes, désignant la variété des éléments concernés dans le projet. Cette variété peut concerner les acteurs, les objectifs, les cultures organisationnelles, les technologies utilisées, les cadres contractuels, ou encore les contraintes réglementaires (Bakhshi et al., 2016). Plus un projet intègre de types

d'acteurs et de composantes hétérogènes, plus sa gestion devient complexe, car cette diversité engendre des attentes divergentes, des manières de travailler différentes, et parfois des conflits d'interprétation ou de priorités (Daniel & Daniel, 2019).

Selon Daniel and Daniel (2019), dans un projet simple, tous les intervenants peuvent partager une même vision, une même culture organisationnelle et des outils communs. En revanche, dans un projet complexe, par exemple un mégaprojet, la diversité se manifeste à plusieurs niveaux : des acteurs publics (collectivités, services techniques de l'État) aux logiques institutionnelles; des entreprises privées aux objectifs de rentabilité; des sous-traitants locaux ayant des niveaux variables de maturité technique; des experts internationaux apportant des méthodes spécifiques; des citoyens et usagers finaux qui expriment leurs préoccupations environnementales ou sociales. Cette hétérogénéité des parties prenantes peut provoquer des malentendus, des retards dans la prise de décision, ou des conflits d'intérêts. Par exemple, une entreprise cherchant à optimiser ses coûts peut proposer des solutions techniques incompatibles avec les exigences réglementaires locales ou les attentes sociétales du maître d'ouvrage. De même, des différences de langage technique, de vocabulaire ou même de langues naturelles entre équipes (ingénieurs, juristes, urbanistes, opérateurs) peuvent ralentir la coordination. La diversité ne se limite pas aux acteurs : elle se retrouve aussi dans les technologies employées. Certains lots du projet peuvent intégrer des approches classiques (génie civil), tandis que d'autres nécessitent des systèmes innovants. Cette coexistence d'anciennes et de nouvelles technologies pose des défis en termes d'interfaces, de compatibilité et de montée en compétence.

Face à cette complexité, la gestion de projet doit intégrer des approches spécifiques, comme : des cadres de gouvernance adaptés pour intégrer toutes les voix (comités de pilotage pluri-acteurs); des outils de gestion collaborative et de communication interculturelle; des modèles de gestion multicritères pour arbitrer entre efficacité, conformité, acceptabilité sociale et innovation.

En résumé, la diversité dans les projets complexes est à la fois une richesse (apport de points de vue variés, solutions créatives) et un risque (désalignement, conflits). Elle nécessite une gestion proactive, une intelligence collective structurée, et des outils de médiation pour aligner les objectifs dans un cadre commun.

e. Émergence

« D'un point de vue ontologique, le terme « émergence » désigne l'apparition d'un phénomène nouveau; d'un point de vue épistémologique, il renvoie à la difficulté de comprendre et de prédire le comportement d'un système complexe » (Knyazeva, 2020). L'émergence se manifeste par l'imprévisibilité des processus internes au système, par exemple lorsque des événements initialement quasi imperceptibles prennent une ampleur considérable et influencent fortement l'avenir du système (Bakhshi et al., 2016; Ireland & Statsenko, 2020; Mogens Frank Mikkelsen, 2021).

Cette imprévisibilité résulte de changements inattendus dans les trajectoires d'évolution du système ou dans ses modes de fonctionnement (passage d'une croissance rapide à un déclin, ou inversement). L'émergence apparaît alors comme un aléatoire indéterminé, fondement d'un futur ouvert, avec toutes les difficultés que cela implique pour tenter de l'anticiper.

L'émergence comporte des dimensions à la fois structurelle et dynamique, indissociables. Sur le plan structurel, un tout nouvellement formé acquiert des propriétés inédites, absentes des éléments qui le composent. On parle alors de propriétés émergentes du système, qui ne peuvent être déduites des caractéristiques individuelles de ses composants. D'un point de vue procédural ou dynamique, la nouveauté se caractérise par un effet de totalité que l'on retrouve dans des exemples comme une équipe dirigeante bien organisée, un orchestre coordonné, ou une équipe sportive en synergie.

Selon Ireland and Statsenko (2020), l'émergence est essentielle pour comprendre la conduite des projets complexes, car elle permet de saisir comment des propriétés globales (comme la coordination ou l'innovation) peuvent apparaître de façon autonome à partir d'interactions décentralisées. Selon le principe hiérarchique, tout système est élément d'un système plus vaste et plus structuré, lequel présente également des propriétés émergentes. Plus on monte dans la hiérarchie, plus l'émergence s'intensifie. En termes de complexité, les niveaux supérieurs d'organisation ne peuvent redescendre vers les niveaux inférieurs. Cependant, l'émergence agit aussi en sens inverse : la structure émergente globale transforme les éléments qui la composent, au point qu'ils commencent à manifester des propriétés qu'ils ne possédaient pas auparavant. Ainsi, une partie du système peut être aussi complexe que le tout.

La reconnaissance de l'émergence facilite aussi la mise en place de stratégies qui tirent parti de ces phénomènes pour favoriser la créativité, la résilience et l'adaptabilité du système projet (Ireland & Statsenko, 2020).

f. Auto-organisation

L'auto-organisation est une propriété clé des systèmes complexes, leur permettant d'évoluer sans pilotage centralisé (Ireland & Statsenko, 2020; Kaufmann & Kock, 2022; Kaufmann et al., 2020). Elle repose sur trois conditions fondamentales Knyazeva (2020). La première est l'ouverture, qui permet au système d'échanger de la matière, de l'énergie et de l'information avec son environnement. En l'absence de ces échanges, un système fermé tend inévitablement vers la désorganisation. La deuxième condition est le non-équilibre. Un système complexe fonctionne rarement dans un état de stabilité parfaite ; il oscille plutôt autour d'un équilibre instable. Cette dynamique ouvre des possibilités d'adaptation, de transformation et d'émergence de nouvelles structures. Elle s'apparente à une forme d'organisation au bord du chaos. Enfin, la non-linéarité des relations internes rend ces systèmes particulièrement sensibles aux perturbations mineures. À proximité de points de bifurcation, de simples fluctuations peuvent avoir des effets durables et orienter le système vers des trajectoires radicalement différentes. Ce comportement favorise l'apparition de phénomènes émergents, c'est-à-dire de formes ou structures nouvelles, complexes et non prévisibles à partir des éléments initiaux.

L'application des modèles de systèmes adaptatifs complexes à la gestion de projet permet de renforcer à la fois l'auto-organisation et la résilience. En favorisant la responsabilisation des équipes et la conscience de leurs interactions, ces approches facilitent des réactions plus rapides face aux déviations, ce qui accroît la capacité des projets à s'adapter aux imprévus (J. M. Álvarez-Espada et al., 2024; Ireland & Statsenko, 2020).

La littérature démontre que la complexité socio-organisationnelle influence la performance des projets à travers les interconnexions sociales et organisationnelles, les frontières et les interfaces entre diverses équipes et parties prenantes. Plusieurs caractéristiques de ces caractéristiques distinctes ont été mises en évidence. Par exemple, ces interactions peuvent engendrer des retards, des problèmes de coordination et des baisses de performance. Celles-ci se comportent de manière analogue à des systèmes de contrôle sous-amortis, c'est-à-dire dont les effets peuvent persister et osciller s'ils ne sont pas gérés adéquatement. Alors que la complexité technique affecte l'exécution technique des tâches, la complexité socio-organisationnelle influence l'efficacité de la collaboration, de la communication et de la coordination entre les équipes, façonnant ainsi de manière critique les résultats globaux du projet, souvent de façon plus imprévisible et compliqué, ce qui requiert des stratégies de gestion nuancées. Certains de ces caractéristiques sont interconnectées, comme le montrent les résultats. Une caractéristique peut en influencer une autre, et une combinaison de plusieurs caractéristiques issues de groupes différents peut contribuer à l'échec d'un projet ou à une performance médiocre. Les caractéristiques identifiées peuvent être considérées comme des facteurs d'intrants, selon la théorie des systèmes, influençant les résultats du projet de manière directe et indirecte.

4.2.2 Analyse de la proposition 2 : L'utilisation des approches dynamiques et adaptatives (SDA) exerce une influence sur la relation entre les caractéristiques et la performance.

La complexité socio-organisationnelle, caractéristique majeure des projets contemporains, se manifeste par des interdépendances multiples, des relations non linéaires, une diversité d'acteurs et de technologies, ainsi que des phénomènes émergents souvent imprévisibles (Antoniadis, 2020; Antoniadis et al., 2011). Ces caractéristiques confèrent aux projets un comportement assimilable à celui de systèmes dynamiques complexes, où les interactions, rétroactions et boucles causales rendent la gestion linéaire inefficace (Ford & Lyneis, 2020; Lyneis & Ford, 2007; Morcov et al., 2020a). Face à cette réalité, les systèmes dynamiques et adaptatifs (SDA) offrent un cadre conceptuel et opérationnel permettant d'atténuer les effets de cette complexité tout en renforçant la performance et la résilience des projets (Daniel & Daniel, 2019; Daniel & Daniel, 2023).

a. Un cadre d'adaptation et d'apprentissage collectif

Les modèles issus de la dynamique des systèmes permettent de modéliser et de visualiser les interdépendances entre les composantes du projet, offrant ainsi une compréhension approfondie des boucles de rétroaction et des effets non linéaires (Forrester, 1994; Sterman, 2000). Ces approches facilitent la prise de décision dans des contextes où les liens de causalité sont éloignés dans le temps et dans l'espace, en fournissant aux gestionnaires une vision systémique de l'ensemble du projet.

De son côté, Holland (2006), les systèmes adaptatifs complexes introduisent une dimension d'apprentissage collectif et itératif. Plutôt que de viser le contrôle, ces systèmes favorisent la capacité d'adaptation des acteurs par la reconnaissance des signaux faibles et l'expérimentation continue. Selon Snowden and Boone (2007), la réussite dans les environnements complexes dépend davantage de la capacité à « faire sens » (sensemaking) et à ajuster les pratiques qu'à appliquer des modèles prédéfinis. Kermanshachi, Dao, et al. (2020) montrent qu'un alignement précoce avec les parties prenantes, combiné à une gestion inspirée par l'apprentissage collectif, peut accélérer la livraison des projets et réduire les coûts, améliorant ainsi la performance globale.

Ainsi, les SDA favorisent une approche réflexive et apprenante de la gestion de projet, transformant l'incertitude en opportunité d'apprentissage organisationnel (Cicmil & Hodgson, 2006).

b. La gestion de la multiplicité et des interdépendances

Les systèmes complexes se caractérisent par une forte densité d'interconnexions, rendant la gestion centralisée inefficace (Bakhshi et al., 2016; Eftekhari et al., 2022; Morcov et al., 2020a; Rezvani & Khosravi, 2019). Les SDA encouragent donc une gouvernance décentralisée, reposant sur la coordination flexible entre sous-systèmes autonomes. Cette structure adaptative permet aux équipes de réagir rapidement aux changements, tout en préservant la cohérence globale du projet (Williams, 2005).

Les modèles de dynamique des systèmes (Sterman, 1992a, 2000) et les Design Structure Matrix (DSM) (Morcov et al., 2020a) constituent des outils essentiels pour

identifier les dépendances critiques et anticiper les risques de propagation d'erreurs. En modélisant ces interdépendances, les gestionnaires peuvent réduire les effets de contagion entre les composantes du projet et éviter les retards systémiques. Elles permettent d'identifier les boucles de rétroaction et les leviers de changement, ce qui aide à mieux gérer la complexité humaine (Amida et al., 2024; Samara et al., 2024).

Cette approche proactive s'inscrit dans une logique d'anticipation systémique, où la complexité est non seulement comprise mais exploitée comme levier d'amélioration continue (Nouh et al., 2024).

c. L'intégration de la diversité et la coévolution organisationnelle

Les projets complexes sont traversés par une diversité d'acteurs, de cultures et de rationalités, rendant la coordination difficile mais riche en potentiel d'innovation (Daniel & Daniel, 2019; Daniel & Daniel, 2023; Tywoniak et al., 2015). Les SDA permettent d'intégrer cette diversité dans une logique de coévolution, où les acteurs adaptent conjointement leurs pratiques et leurs structures en réponse à un environnement changeant (Geraldi & Söderlund, 2018).

Cette approche rejoint la méthodologie des systèmes souples ou soft de Checkland (1999), qui met l'accent sur la construction collective du sens et l'apprentissage mutuel plutôt que sur des modèles prescriptifs. En reconnaissant la pluralité des points de vue, les systèmes adaptatifs encouragent une intelligence collective structurée, nécessaire pour naviguer dans les environnements multi-acteurs et multi-objectifs.

Ainsi, la diversité, perçue non comme un obstacle mais comme un vecteur d'adaptabilité, devient un moteur de performance et de créativité organisationnelle (Rezvani & Khosravi, 2019).

d. L'émergence et l'auto-organisation comme leviers de performance

Les phénomènes émergents constituent une propriété centrale des systèmes dynamiques complexes : ils traduisent la capacité du système à produire des comportements collectifs nouveaux à partir d'interactions locales (Ireland & Statsenko, 2020; Kaufmann et al., 2020; Knyazeva, 2020). Dans le contexte des projets, cette émergence se manifeste par la création spontanée de solutions innovantes ou de nouvelles formes de coordination.

Les SDA encouragent ces processus d'auto-organisation, dans lesquels les équipes adaptent leur fonctionnement sans pilotage centralisé, favorisant ainsi la résilience et la réactivité du projet (M. F. Mikkelsen, 2021). En renforçant la transparence de l'information, la confiance et la capacité décisionnelle des équipes, ces approches permettent de réduire les effets délétères de la complexité : conflits d'intérêts, rigidités organisationnelles, et décalages de communication.

e. Vers une gouvernance dynamique de la complexité

Les approches dynamiques et adaptatives constituent une rupture épistémologique avec la vision déterministe et linéaire de la gestion de projet (T. M. Williams, 2005). Plutôt que de chercher à éliminer la complexité, elles visent à la canaliser et à coexister avec elle,

en développant des capacités d'adaptation, de réflexion et de coévolution (Rom & Soda, 2023). Locatelli et al. (2014) concluent que la gouvernance flexible qui peut lier la stratégie organisationnelle à sa performance opérationnelle est toujours la condition nécessaire au succès des projets très complexes. La gouvernance devrait être rendue plus flexible afin de lier la stratégie organisationnelle à son exécution opérationnelle, ce qui est essentiel pour la performance durable des projets très complexes.

Ainsi, les systèmes dynamiques et adaptatifs offrent un cadre de gouvernance réflexive qui permet aux organisations de maintenir la cohérence stratégique tout en laissant émerger localement des solutions adaptées. En mobilisant l'apprentissage collectif, l'auto-organisation et la rétroaction continue, ces approches atténuent les effets de la complexité socio-organisationnelle et renforcent la performance durable des projets complexes.

L'examen des travaux montre qu'aucune approche unique ne suffit à gérer la complexité des projets.

4.3 Synthèse des résultats

Après avoir collecté des données obtenues grâce à la grille d'analyse en annexe 1, et après les avoir analysées et interprétées, nous pouvons conclure que:

Tout d'abord, l'analyse met en évidence que la complexité socio-organisationnelle exerce une influence majeure sur la performance des projets, notamment à travers la multiplicité, la non-linéarité, les interconnexions multiples, la diversité, l'émergence et l'auto-organisation. Ces dimensions, caractéristiques des systèmes dynamiques complexes, interagissent de manière non prévisible et contribuent à la variabilité des performances des

projets complexes. La multiplicité d'éléments interdépendants crée un environnement où les décisions locales génèrent des effets en cascade à l'échelle du système. Cette interconnexion étroite rend la planification et la coordination difficiles, amplifiant les risques de retards et de répercussions non anticipées. Les modèles de dynamique des systèmes apparaissent ici comme des outils essentiels pour représenter et comprendre ces interdépendances (Fernández Campos et al., 2019; Sterman, 2000). La non-linéarité, quant à elle, traduit le caractère disproportionné entre les causes et leurs effets. De petits changements peuvent engendrer des conséquences majeures sur les coûts, les délais ou la qualité, alors que des interventions massives peuvent parfois avoir un effet limité (Knyazeva, 2020). Cette dynamique non linéaire perturbe les raisonnements classiques fondés sur la proportionnalité et souligne la nécessité d'approches prédictives fondées sur la simulation et la rétroaction (Morcov et al., 2020b; Nouh et al., 2024). Les interconnexions multiples entre acteurs, tâches et sous-systèmes constituent une autre source majeure de complexité. Ces interactions bidirectionnelles et simultanées compliquent la communication et la prise de décision, tout en augmentant la sensibilité du projet aux changements (Rezvani & Khosravi, 2019; Samara et al., 2024). Lorsque ces interactions ne sont pas correctement gérées, elles entraînent des comportements dynamiques instables, comparables à des systèmes sous-amortis, provoquant des oscillations de performance (Antoniadis, 2020). La diversité des acteurs, des objectifs et des cultures accentue encore cette complexité. Si elle favorise l'innovation et la créativité, elle introduit aussi des divergences d'intérêts, des incompréhensions et des conflits (Daniel & Daniel, 2019; Bakhshi et al., 2016). Les projets à forte hétérogénéité nécessitent donc des dispositifs de gouvernance adaptés, des outils collaboratifs et une communication

interculturelle renforcée pour maintenir la cohérence et la performance collective. L'émergence, caractéristique essentielle des systèmes complexes, souligne la capacité des projets à générer des comportements nouveaux et imprévisibles résultant d'interactions locales (Ireland & Statsenko, 2020; Mikkelsen, 2021). Ces propriétés émergentes peuvent produire à la fois des opportunités d'innovation et des risques de dérive non anticipés. Leur reconnaissance permet aux gestionnaires d'adopter des stratégies d'apprentissage adaptatif pour renforcer la résilience du projet. Enfin, l'auto-organisation met en lumière la faculté des équipes à s'adapter sans contrôle centralisé, grâce à la communication, la confiance et l'échange d'informations (Knyazeva, 2020; Kaufmann & Kock, 2022). Cette capacité d'ajustement spontané constitue un levier majeur pour améliorer la performance dans les environnements complexes, car elle permet des réponses rapides aux imprévus et favorise la cohérence du système global.

Dans l'ensemble, les résultats démontrent que la complexité socio-organisationnelle agit à la fois comme facteur de risque et de potentiel d'adaptation. Mal comprise ou ignorée, elle conduit à des baisses de performance et à des dérives de coûts et délais. Mais, lorsqu'elle est maîtrisée grâce à une approche systémique et adaptative, elle devient un vecteur de performance, de résilience et d'innovation. Ces caractéristiques doivent donc être considérées comme des facteurs d'intrants systémiques influençant directement et indirectement les résultats du projet.

Ensuite, l'analyse montre que les approches dynamiques et adaptatives (SDA) atténuent les effets de la complexité socio-organisationnelle sur la performance des projets complexes. En reconnaissant la nature systémique, non linéaire et évolutive des projets, elles

permettent d'adapter les modes de gestion à des environnements caractérisés par l'incertitude, la diversité et les interdépendances multiples (Ford & Lyneis, 2020; Daniel & Daniel, 2023).

Les SDA offrent d'abord un cadre d'apprentissage collectif et réflexif, fondé sur la modélisation des boucles de rétroaction et la compréhension des relations de causalité différées (Sterman, 2000). Elles favorisent l'expérimentation et l'ajustement progressif des pratiques, transformant l'incertitude en opportunité d'amélioration continue (Holland, 2006; Snowden & Boone, 2007). Elles permettent ensuite une gestion plus efficace des interdépendances grâce à des outils tels que la dynamique des systèmes ou la Design Structure Matrix (Stefanut Morcov et al., 2020a), qui aident à anticiper les effets de propagation d'erreurs et à renforcer la cohérence entre sous-systèmes autonomes (Williams, 2005). Les SDA encouragent également l'intégration de la diversité et la coévolution organisationnelle, en valorisant les différences entre acteurs comme sources d'innovation et non de désalignement (Daniel & Daniel, 2019; Geraldi & Söderlund, 2018). Dans cette logique, la gouvernance devient plus flexible et collaborative, facilitant la coordination dans les environnements multi-acteurs. Enfin, en stimulant l'émergence et l'auto-organisation, ces approches renforcent la résilience du système projet. Les équipes peuvent adapter leurs comportements sans pilotage centralisé, ce qui améliore la réactivité et la performance globale (Ireland & Statsenko, 2020; Mikkelsen, 2021a).

Ainsi, les SDA ne cherchent pas à éliminer la complexité, mais à cohabiter avec elle en développant des capacités d'adaptation, d'apprentissage et de gouvernance flexible. Elles

transforment la complexité en un levier de performance durable, permettant aux organisations de concilier stabilité stratégique et innovation continue (Locatelli et al., 2014).

Par ailleurs, l'étude met en évidence cinq compétences essentielles que les chefs de projet doivent maîtriser pour assurer la réussite de la mise en œuvre des approches dynamiques et adaptatives dans un contexte de complexité socio-organisationnelle. Ces compétences – l'adaptabilité, le leadership, la communication, la résolution de problèmes et l'intelligence émotionnelle – représentent des leviers clés pour renforcer la résilience des équipes, favoriser la coopération interfonctionnelle et atténuer les effets des interdépendances et des incertitudes. Elles traduisent l'importance croissante accordée, dans la littérature, aux dimensions humaines et relationnelles de la gestion de projet, en complément des outils techniques. Ainsi, la performance des projets complexes dépend moins de la maîtrise des méthodes traditionnelles que de la capacité du chef de projet à instaurer la confiance, à communiquer efficacement, à s'adapter continuellement et à mobiliser l'intelligence collective pour faire face à la complexité.

Tableau 16: Synthèse des résultats

Objectifs (O)	Questions de recherche (QR)	Propositions (P)	Résultats
O 1 : Analyser et comprendre la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance de projet	Q 4.1 : Quelles sont les caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et leurs effets et conséquences sur la performance de ces projets ?	P 1 : Les caractéristiques de la complexité socio-organisationnelle ont des effets et des conséquences sur la performance de projet. Caractérisation > Performance	Chaque caractéristique socio-organisationnelle a un effet négatif sur la performance de projet. Les caractéristiques interagissent entre elles aussi.
O 2 : Analyser et comprendre la relation entre les approches de management sur la relation entre la complexité socio-organisationnelle et la performance de projet	QR 5.1 : En quoi le choix des approches dynamiques et adaptatives peut atténuer les effets et conséquences des caractéristiques socio-organisationnelles des projets complexes et conduire à une amélioration de la performance de ces projets ?	P 2 : L'utilisation des approches dynamiques et adaptatives exerce une influence sur la relation entre les caractéristiques et la performance. Approches dynamiques et adaptatives > Caractérisation et Performance	Le choix des approches dynamiques et adaptatives permet de comprendre les effets des caractéristiques socio-organisationnelles et de pouvoir atténuer leur effet à travers ses mécanismes d'approches.

CHAPITRE 5

CONCLUSION ET CONTRIBUTIONS

Ce dernier chapitre conclut le présent mémoire en mettant en perspective les principaux enseignements issus de la recherche, sur le plan théorique que managérial. Il propose également une réflexion sur les limites de l'étude et ouvre la discussion sur des pistes de recherche futures. À travers ce travail, nous avons cherché à répondre à la question centrale suivante : Examiner en quoi les théories des systèmes dynamiques et adaptatifs complexes peuvent-elles aider à comprendre la faible performance des projets complexes perçus comme influencés par la complexité socio-organisationnelle ? Pour apporter des éléments de réponse à cette question, la recherche s'est déroulée selon plusieurs étapes complémentaires et interdépendantes, qui ont permis de structurer progressivement l'analyse et d'aboutir aux résultats présentés.

Dans un premier temps, une revue approfondie et systématique de la littérature a été réalisée afin d'examiner les travaux existants portant sur la complexité des projets. Cette analyse a mis en évidence une diversité considérable de perspectives théoriques, ainsi que des divergences significatives dans les définitions, les conceptualisations et les cadres analytiques proposés pour appréhender la complexité en gestion de projet. Les études recensées abordent de manière hétérogène les attributs, les sources et les facteurs de la complexité, de même que les outils et approches visant à en évaluer ou à en atténuer les effets. Cette pluralité, bien qu'enrichissante, révèle une certaine ambiguïté quant aux composantes de la complexité des projets, à leur dynamique et à leurs relations avec la

performance, rendant difficile l'établissement d'un cadre explicatif cohérent. Par ailleurs, l'examen ciblé de la littérature consacrée aux projets complexes, et plus particulièrement aux projets d'envergure, a mis en lumière une lacune notable. À notre connaissance, peu d'études empiriques s'intéressent spécifiquement à la dimension socio-organisationnelle de la complexité, notamment aux interactions entre acteurs, aux dynamiques sociales et organisationnelles, ainsi qu'aux processus sous-jacents qui influencent concrètement la performance des projets. Les recherches antérieures se sont majoritairement concentrées sur les aspects techniques et la conception d'outils de planification destinés à en atténuer les effets, elles négligent souvent la complexité issue des interactions humaines et organisationnelles. Or, l'interdépendance entre les parties prenantes, la diversité des acteurs et des intérêts, ainsi que la dynamique des relations inter-organisationnelles constituent des sources majeures d'incertitude, de risques et de tensions affectant la performance des projets. Cette complexité dite socio-organisationnelle demeure insuffisamment comprise et maîtrisée, alors même qu'elle influence de manière décisive la réussite des projets complexes. Cette observation confirme la pertinence de la présente recherche, qui vise précisément à combler ce manque en proposant une lecture systémique et intégrative de la complexité socio-organisationnelle et de son rôle dans la réussite ou l'échec des projets complexes. Elle vise ainsi à mieux comprendre comment la prise en compte des caractéristiques et des interactions humaines, sociales et organisationnelles peut contribuer à une gestion plus efficace et durable des projets complexes.

En second lieu, cette recherche a permis de développer un cadre théorique et conceptuel structurant, présenté au chapitre II, en mobilisant les apports complémentaires de

la théorie des systèmes complexes dynamiques (SCD) et celle des systèmes complexes adaptatifs (SCA). Le recours à ces deux cadres théoriques s'inscrit dans une perspective systémique visant à dépasser les limites des approches linéaires et réductionnistes du management de projet. Leur mobilisation conjointe a permis de proposer une lecture intégrée des projets complexes. Elle a ainsi mis en évidence à la fois les mécanismes dynamiques (rétroactions, non-linéarités, effets différés) et les capacités d'adaptation, d'auto-organisation et de coévolution des acteurs au sein des systèmes de projet.

La théorie des systèmes complexes dynamiques a été mobilisée afin de comprendre comment les structures, les interactions et les boucles de rétroaction influencent l'évolution des projets et contribuent aux dérives de performance observées en matière de coûts, de délais et de qualité. Elle offre un cadre explicatif permettant d'analyser les relations de causalité complexes entre les différentes composantes du projet, ainsi que les effets non intentionnels générés par certaines décisions managériales. En complément, la théorie des systèmes complexes adaptatifs a permis d'éclairer la dimension humaine et sociale des projets complexes, en considérant ceux-ci comme des systèmes vivants composés d'acteurs interdépendants, capables d'apprentissage, d'adaptation et d'auto-organisation face à un environnement incertain et évolutif. Cette perspective met en lumière le rôle central des interactions sociales, des pratiques managériales et des dynamiques organisationnelles dans la construction de la complexité socio-organisationnelle.

L'articulation de ces deux cadres théoriques a servi de fondement à l'élaboration du cadre conceptuel final, qui formalise les relations entre la complexité socio-organisationnelle (X), la performance du projet (Y) et les approches de management des projets complexes (Z).

Ce cadre conceptuel permet de montrer que la complexité socio-organisationnelle n'agit pas de manière isolée sur la performance, mais que ses effets sont fortement influencés par les approches de management mobilisées, notamment lorsqu'elles reposent sur des logiques dynamiques, adaptatives et collaboratives. Ainsi, ce travail contribue à une meilleure clarification conceptuelle de la complexité socio-organisationnelle en gestion de projet et propose un cadre intégratif permettant d'analyser et de comprendre les mécanismes par lesquels cette complexité influence la performance des projets complexes.

En troisième lieu, nous avons adopté une approche qualitative/inductive fondée sur une revue systématique de la littérature, inspirée du protocole PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Cette approche méthodologique rigoureuse permet d'identifier, d'analyser et d'interpréter les contributions scientifiques traitant de la complexité socio-organisationnelle et de ses effets sur la performance. Le processus a suivi trois étapes principales : la planification de la revue, la sélection et l'analyse des publications, puis la synthèse des résultats. Les critères d'inclusion et d'exclusion ont été clairement définis afin d'assurer la fiabilité du corpus retenu. L'analyse de contenu, quant à elle, a permis de dégager les principales thématiques et d'identifier les tendances émergentes relatives à la gestion de la complexité et à l'application des approches dynamiques et adaptatives. Cette démarche systématique permet donc de disposer d'un cadre robuste pour appréhender la complexité des projets contemporains et formuler des propositions d'amélioration fondées sur une modélisation systémique intégrant les dimensions humaines et sociales de la performance. L'analyse des données a conduit à des résultats qui permettent de répondre à la question de recherche (par exemple chapitres IV, V)

et de contribuer à la fois sur le plan théorique et sur le plan pratique au champ de la complexité des projets complexes.

5.1 Contribution managériale

La difficulté des projets complexes réside dans leur complexité, qui exige une attention particulière afin de produire de nouvelles connaissances et une valeur ajoutée pour les praticiens et les organisations. Cette étude représente donc une étape fondamentale dans la recherche et la compréhension de la complexité des projets complexes en général. À la fin de l'étude, les résultats fournissent un éclairage réel sur la gestion de la complexité, visant à atteindre la performance de projet. D'un point de vue pratique et managérial, l'étude apporte de nombreuses contributions significatives.

Tout d'abord, il permet une meilleure distinction des différents types de complexité dans un projet. Cette étude propose que lors de l'examen des divers éléments contribuant à la complexité d'un projet qui peuvent provenir de l'environnement technique, des facteurs humains ou de l'organisation; des normes claires de comparaison peuvent être établies, offrant aux praticiens une jauge par laquelle ils sont capables de distinguer entre les différentes dimensions de complexité. Cette distinction favorise le choix des outils de gestion et des méthodes adaptés aux conditions spécifiques du projet. Comme la note Garel (2013), la pratique de la gestion est un moyen stratégique d'utiliser les ressources humaines, matérielles et organisationnelles; le modèle opérationnel lui-même constitue l'application effective de cette stratégie dans un contexte particulier.

Ensuite, l'étude aborde la gestion de la complexité socio-organisationnelle. Elle montre que l'incertitude est étroitement liée à la complexité et qu'une source importante de

risque entraînant des dépassements de coûts, des retards ou de l'échec des projets. En identifiant les éléments causant ces incertitudes, les gestionnaires peuvent s'équiper pour anticiper et prévenir les perturbations dues à la complexité avant qu'elles ne se produisent réellement. Cela soutient l'idée de Zhu and Mostafavi (2017b) selon laquelle une attention insuffisante aux relations complexes entre les facteurs socio-organisationnels peut améliorer l'adaptabilité de la résilience des projets. Ce type de complexité de projet proposé offre plusieurs avantages pratiques pour la gestion quotidienne des projets. Tout d'abord, il permet aux gestionnaires et aux équipes de mieux comprendre et visualiser la nature multidimensionnelle du projet grâce à un cadre global qui intègre divers aspects de la complexité, tels que la taille, la variété, les interactions et les facteurs contextuels. Cette compréhension holistique facilite une évaluation plus précise des risques et incertitudes potentiels, permettant une identification proactive et une gestion efficace des risques liés à la complexité. De plus, le modèle améliore la communication au sein des équipes de projet et avec les parties prenantes en servant de point de référence commun, réduisant ainsi les malentendus découlant de perceptions divergentes de la complexité. Il met en évidence les sources et les manifestations de la complexité, ce qui favorise une prise de décision et une planification stratégique plus claires. Un autre avantage significatif est que le modèle permet d'explorer et d'analyser les interconnexions complexes au sein du projet. Il donne ainsi aux gestionnaires la capacité de retracer comment des changements ou problèmes dans une partie du projet peuvent se propager et affecter d'autres domaines. Cette capacité soutient une meilleure gestion du changement et des stratégies d'adaptation. En reconnaissant explicitement le rôle de la complexité dans la propagation de l'incertitude et des risques, les

gestionnaires de projet peuvent développer des procédures ciblées pour prévenir ou atténuer les effets négatifs. Cette démarche améliore in fine la performance et les résultats des projets.

Troisièmement, le cadre produit dans cette étude est un véritable outil de prise de décision. En fournissant un modèle organisé des caractéristiques et des facteurs de complexité socio-organisationnelle, il permet aux chefs de projet de comparer leurs projets individuels par rapport à leur position au sein de ce système. Une fois cela noté, quelle que soit la ou les formes de méthode de gestion les plus appropriées, celles-ci peuvent ensuite être pratiquées. De plus, il fournit également aux décideurs une base analytique pour concevoir des outils de planification, des indicateurs de suivi et des modes pour mettre en œuvre la qualité dans la gestion de projets complexes.

Par conséquent, ce cadre constitue une plateforme opérationnelle solide pour améliorer la gestion de la planification dans les environnements de haute complexité pour les projets complexes dans leur ensemble.

5.2 Contribution théorique

Ce travail a conduit à des résultats clés et à des contributions théoriques qui sont les suivantes :

D'abord, il apporte une clarification et une reconnaissance fondamentales du concept de complexité socio-organisationnelle. Dans la littérature, ce terme est souvent utilisé de manière très vague et polysémique, comme s'il pouvait se référer à n'importe quoi. En distinguant explicitement ce qui est compris sous ce terme, les sources possibles de cette complexité et ses caractéristiques, notre étude aide à établir un terrain commun pour les

chercheurs et les praticiens sur une question qui concerne à la fois leurs professions. Cette précision conceptuelle ne réduit pas seulement le nombre de significations différentes autour d'un mot, mais facilite également la comparaison et la transposition des résultats empiriques. De plus, elle ouvre logiquement des possibilités pour la recherche future dans ce domaine.

En second lieu, l'étude fournit une synthèse structurée des cadres existants intégrant les différentes approches identifiées dans la littérature, qu'elles soient structurelles, dynamiques, subjectives ou objectives. Ce travail relationnel offre un aperçu du sujet et contribue à renforcer la coordination théorique de l'ensemble du champ appelé « gestion de projet complexe ».

Enfin, cette étude enrichit les théories de la complexité en les articulant à des théories des systèmes dynamiques et adaptatives. Elle offre ainsi une vue intérieure synthétique sur l'aspect performance des projets complexes. En traitant les projets comme des systèmes dynamiques et adaptatifs ouverts à l'environnement, le mémoire montre comment les interactions entre les acteurs, les processus et les environnements influencent les résultats de performance. Cette approche systémique permet de ne pas considérer la complexité comme un obstacle à la performance mais plutôt comme une caractéristique inhérente et dynamique des systèmes de projet.

Ainsi, la recherche propose plusieurs pistes d'amélioration pour la gestion des projets complexes, en insistant notamment sur la nécessité d'adopter une approche multidimensionnelle de la complexité en reconnaissant son aspect socio-organisationnelle. Elle recommande de sortir d'un cadre rigide et prédéfini en considérant la complexité comme une construction sociale évolutive, dépendant des interactions et perceptions des acteurs.

L'utilisation d'un cadre intégrateur qui évalue la complexité tout au long du cycle de vie permet aux praticiens d'anticiper, d'identifier et de gérer les phénomènes émergents ainsi que les tensions potentielles. La recherche souligne également l'importance d'investir dans la communication, la mobilisation collective des expériences, et la flexibilité dans la formalisation et la flexibilisation des pratiques, afin d'adapter constamment les stratégies aux réalités dynamiques du projet.

5.3 Limitations

Au-delà de sa contribution théorique et pratique, cette recherche renferme des limites qui méritent d'être relevées. La littérature consultée a été restreinte pour rendre la recherche réalisable, tout en veillant à ne pas exclure les articles pertinents. La base de données Scopus a été utilisée pour la recherche, car elle regroupe le plus grand nombre de revues pertinentes pour le sujet étudié. L'expression de recherche a été appliquée uniquement aux titres et résumés des articles évalués par les pairs, afin de limiter le nombre de publications tout en conservant les travaux les plus pertinents. De plus, la recherche s'est limitée aux articles rédigés en anglais. La synthèse des articles examinés a été effectuée manuellement. Cependant, soigneusement documentée pour chaque article, afin d'assurer la traçabilité et la reproductibilité du processus. Chaque publication analysée a été catégorisée et archivée individuellement.

La revue de la littérature n'a pas été restreinte à un secteur industriel spécifique, bien qu'elle se soit principalement concentrée sur les projets complexes.

Dans la grille d'analyse, la rigueur est de mise; cependant, l'absence de travail de terrain pourrait restreindre encore plus la validité externe des résultats.

Par ailleurs, d'autres formes de complexité structurelle, technique, directionnelle et temporelle n'ont pas été examinées en détail ici.

5.4 Les pistes pour des recherches futures

Les résultats de cette recherche ouvrent plusieurs perspectives pour des travaux futurs, qui permettraient de prolonger et d'approfondir les apports théoriques et empiriques de l'étude, tout en répondant aux limites méthodologiques identifiées. En effet, bien que la revue systématique de la littérature ait permis de dégager une compréhension structurée de la complexité socio-organisationnelle et de ses effets sur la performance des projets complexes, certaines contraintes liées au périmètre de la recherche appellent des approfondissements complémentaires.

Une première piste de recherche consisterait à élargir le champ des sources documentaires mobilisées. Des recherches futures pourraient intégrer d'autres bases de données scientifiques majeures (telles que Web of Science, IEEE Xplore ou Google Scholar), ainsi que des publications non anglophones. Une telle diversification capterait des perspectives théoriques et empiriques issues de contextes culturels et institutionnels variés, susceptibles d'enrichir la compréhension de la complexité socio-organisationnelle et de réduire les biais liés à la langue ou à la sélection des revues.

Une deuxième piste de recherche porterait sur la réalisation d'études empiriques de terrain, afin de renforcer la validité externe des résultats. Des études de cas, des enquêtes

qualitatives ou des recherches-actions menées au sein de projets complexes réels analyseraient concrètement la manière dont la complexité socio-organisationnelle se manifeste et se transforme au fil du cycle de vie du projet. Ces travaux pourraient notamment explorer les liens entre les micro-pratiques des acteurs, les dynamiques sociales observées sur le terrain et la performance des projets à différentes étapes (conception, planification, exécution et clôture).

Une troisième piste de recherche consisterait à approfondir l'analyse sectorielle de la complexité socio-organisationnelle. Bien que la présente étude n'ait pas été restreinte à un secteur industriel spécifique, des recherches futures pourraient examiner plus finement la complexité dans des contextes particuliers. Cela pourrait inclure par exemple les projets d'infrastructure, les projets de construction, les projets technologiques ou les mégaprojets publics. Une telle approche comparerait les profils de complexité selon les secteurs et d'identifier des configurations spécifiques influençant la performance des projets.

Enfin, une dernière piste de recherche pourrait s'inscrire dans une perspective longitudinale et multi-niveaux, afin d'étudier l'évolution des dynamiques socio-organisationnelles dans le temps et leurs interactions avec les structures organisationnelles aux niveaux du projet, du programme et du portefeuille. De telles recherches permettraient de mieux comprendre les processus d'apprentissage, d'adaptation et de prise de décision dans des environnements complexes, tout en analysant comment certaines pratiques managériales contribuent à la stabilisation ou, au contraire, à l'amplification de la complexité socio-organisationnelle.

BIBLIOGRAPHIE OU LISTE DE RÉFÉRENCES

- Aaltonen, K., & Turkulainen, V. (2018). Creating relational capital through socialization in project alliances. *International journal of operations & production management*, 38(6), 1387-1421.
- Abdel-Hamid, T. K. (1984). *The dynamics of software development project management: An integrative system dynamics perspective* Massachusetts Institute of Technology].
- Abdel-Hamid, T. K., & Madnick, S. E. (1987). On the portability of quantitative software estimation models. *Information & Management*, 13(1), 1-10.
- Abdulla, H., Alhashimi, M., & Hamdan, A. M. (2019). The impact of project management methodologies on project success: a case study of the oil and gas industry in the kingdom of Bahrain. In *Handbook of research on implementing knowledge management strategy in the public sector* (pp. 418-437). IGI Global.
- Adami, C. (2002). What is complexity? *BioEssays*, 24(12), 1085-1094.
- Ahern, T., Leavy, B., & Byrne, P. J. (2014). Knowledge formation and learning in the management of projects: A problem solving perspective [Article]. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1423-1431. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.02.004>
- Al Hosani, I. I. A., Dweiri, F. T., & Ojiako, U. (2020). A study of cost overruns in complex multi-stakeholder road projects in the United Arab Emirates. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11(6), 1250-1259.
- Albert-Cromarias, A., & Pinglot, A. (2024). Alignement des parties prenantes dans un projet territorial de tourisme durable: une lecture par les proximités. *Revue française de gestion*, 319(6), 65-88.
- Albin, S., Forrester, J. W., & Breierova, L. (2001). *Building a system dynamics model: Part I: conceptualization*. MIT.
- Allard-Poesi, F., & Perret, V. (2014). *Fondements épistémologiques de la recherche*.
- Álvarez-Espada, J.-M., Fuentes-Bargues, J. L., Sánchez-Lite, A., & González-Gaya, C. (2024). Complexity Assessment in Projects Using Small-World Networks for Risk Factor Reduction. *Buildings*, 14(12), 4065.
- Álvarez-Espada, J. M., Fuentes-Bargues, J. L., Sánchez-Lite, A., & González-Gaya, C. (2024). Complexity Assessment in Projects Using Small-World Networks for Risk

Factor Reduction [Article]. *Buildings*, 14(12), Article 4065. <https://doi.org/10.3390/buildings14124065>

- Amare, Y., Quezon, E. T., & Busier, M. (2017). Causes of delays during construction phase of road projects due to the failures of contractor, consultant, and employer in Addis Ababa City Road Authority. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(3), 15-25.
- Amida, A., Hung, W., & Algarni, S. (2024). System modelling: Exploring engineering students perceptions and learning outcomes. *Systems Research and Behavioral Science*, 41(4), 598-613.
- Anderson, P. (1999). Perspective: Complexity theory and organization science. *Organization science*, 10(3), 216-232.
- Ansari, R. (2019). Dynamic simulation model for project change-management policies: Engineering project case. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(7), 05019008.
- Antoniadis, D. (2012). Complexity and the process of selecting project team members. *Journal for the Advancement of Performance Information and Value*, 4(1), 1-27.
- Antoniadis, D. (2020). Socio-Organizational Complexity, Project Schedule Performance and Underdamped Transient Motion.
- Antoniadis, D. N., Edum-Fotwe, F. T., & Thorpe, A. (2011). Socio-organizational complexity and project performance [Article]. *International Journal of Project Management*, 29(7), 808-816. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.02.006>
- Aramali, V., Gibson, G. E., Sanboskani, H., & El Asmar, M. (2024). Enhancing project success: the impact of sociotechnical integration on project and program management using earned value management systems. *International Journal of Managing Projects in Business*, 17(8), 1-21.
- Arashpour, M., Wakefield, R., Lee, E. W. M., Chan, R., & Hosseini, M. R. (2016). Analysis of interacting uncertainties in on-site and off-site activities: Implications for hybrid construction [Article]. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1393-1402. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.02.004>
- Ashby, W. R. (1956). An introduction to cybernetics.
- Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, 17(6), 337-342.

- Austin, S., Newton, A., Steele, J., & Waskett, P. (2002). Modelling and managing project complexity. *International Journal of Project Management*, 20(3), 191-198.
- Avenier, M.-J. (2011). Les paradigmes épistémologiques constructivistes: post-modernisme ou pragmatisme? 1. *Revue Management et Avenir*(3), 372-391.
- Aziz, R. F., & Abdel-Hakam, A. A. (2016). Exploring delay causes of road construction projects in Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 55(2), 1515-1539.
- Baccarini, D. (1996). The concept of project complexity—a review. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201-204.
- Bajomo, M., Ogbeyemi, A., & Zhang, W. (2022). A systems dynamics approach to the management of material procurement for Engineering, Procurement and Construction industry. *International journal of production economics*, 244, 108390.
- Bakhshi, J., Ireland, V., & Gorod, A. (2016). Clarifying the project complexity construct: Past, present and future. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1199-1213.
- Bakry, I., Moselhi, O., & Zayed, T. (2016). Optimized scheduling and buffering of repetitive construction projects under uncertainty. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(6), 782-800.
- Barnes, M. (1988). Construction project management. *International Journal of Project Management*, 6(2), 69-79.
- Basheer, M., Elghaish, F., Brooks, T., Rahimian, F. P., & Park, C. (2024). Blockchain-based decentralised material management system for construction projects. *Journal of Building Engineering*, 82, 108263.
- Beringer, C., Jonas, D., & Georg Gemünden, H. (2012). Establishing project portfolio management: An exploratory analysis of the influence of internal stakeholders' interactions. *Project Management Journal*, 43(6), 16-32.
- Bertelsen, S. (2004). Construction management in a complexity perspective. 1st International SCRI Symposium, Salford, UK,
- Biedenbach, T., & Müller, R. (2011). Paradigms in project management research: examples from 15 years of IRNOP conferences. *International Journal of Managing Projects in Business*, 4(1), 82-104.
- Bilgin, G., Erol, H., Atasoy, G., Dikmen, I., & Birgonul, M. T. (2022). Exploring pattern of complexity in mega construction projects [Article]. *International Journal of*

Managing Projects in Business, 15(7), 1064-1090. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-03-2022-0064>

- Bjorvatn, T., & Wald, A. (2018). Project complexity and team-level absorptive capacity as drivers of project management performance. *International Journal of Project Management*, 36(6), 876-888.
- Blaskovics, B. (2016). The impact of project manager on project success—The case of ICT sector. *Society and Economy. In Central and Eastern Europe | Journal of the Corvinus University of Budapest*, 38(2), 261-281.
- Boardman, J., & Sauser, B. (2006). System of Systems-the meaning of of. 2006 IEEE/SMC international conference on system of systems engineering,
- Boigey, P. (2015). *Essai de modélisation de la complexité sociale des projets et étude de cas*
- Boonstra, A., & Reezigt, C. (2023). A complexity framework for project management strategies. *Project Management Journal*, 54(3), 253-267.
- Bordat, C., McCullouch, B. G., Labi, S., & Sinha, K. C. (2004). An analysis of cost overruns and time delays of INDOT projects.
- Bosch-Rekvelde, M., Jongkind, Y., Mooi, H., Bakker, H., & Verbraeck, A. (2011). Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework. *International Journal of Project Management*, 29(6), 728-739.
- Bourdieu, P. (1977). Outline of a Theory of Practice. In *The new social theory reader* (pp. 80-86). Routledge.
- Bourne, M., Franco-Santos, M., Micheli, P., & Pavlov, A. (2018). Performance measurement and management: a system of systems perspective. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2788-2799.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of systems and software*, 80(4), 571-583.
- Bresnen, M. (2016). Institutional development, divergence and change in the discipline of project management. *International Journal of Project Management*, 34(2), 328-338.
- Brockmann, C., & Kähkönen, K. (2012). Evaluating construction project complexity. CIB Joint International Symposium, Rotterdam,

- Brunet, M. (2019). Governance-as-practice for major public infrastructure projects: A case of multilevel project governing. *International Journal of Project Management*, 37(2), 283-297.
- Brunet, M., & Gril, E. (2023). La gestion de projet en contexte organisationnel: un potentiel inexploité. *Gestion*, 48(2), 36-39.
- Budgen, D., & Brereton, P. (2006). Performing systematic literature reviews in software engineering. Proceedings of the 28th international conference on Software engineering,
- Burge, S. (2015). An overview of the soft systems methodology. *System Thinking: Approaches and Methodologies*, 1-14.
- Calderon-Tellez, J. A., Bell, G., Herrera, M. M., & Sato, C. (2024). Project management and system dynamics modelling: Time to connect with innovation and sustainability. *Systems Research and Behavioral Science*, 41(1), 3-29.
- Campbell, D. J. (1988). Task complexity: A review and analysis. *Academy of management review*, 13(1), 40-52.
- Cantarelli, C. C. (2022). Innovation in megaprojects and the role of project complexity [Article]. *Production Planning and Control*, 33(9-10), 943-956. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1837934>
- Cantarelli, C. C., Van Wee, B., Molin, E. J., & Flyvbjerg, B. (2012). Different cost performance: different determinants?: The case of cost overruns in Dutch transport infrastructure projects. *Transport Policy*, 22, 88-95.
- Capone, C., Kretschmar, G., & Narbaev, T. (2024). Eliminating sub-optimality in Earned Value Management Scheduling. *IEEE Access*.
- Cascetta, E., Carteni, A., Pagliara, F., & Montanino, M. (2015). A new look at planning and designing transportation systems: A decision-making model based on cognitive rationality, stakeholder engagement and quantitative methods. *Transport Policy*, 38, 27-39.
- Castejón-Limas, M., Ordieres-Meré, J., González-Marcos, A., & González-Castro, V. (2011). Effort estimates through project complexity. *Annals of operations research*, 186, 395-406.
- Champion, D., & Stowell, F. (2002). Navigating the gap between action and a serving information system. *Information Systems Frontiers*, 4(3), 273-284.
- Checkland, P. (1981). Systems thinking, systems practice.

- Checkland, P. (1999). *Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P. (2000). Systems thinking, systems practice: includes a 30-year retrospective. *Journal-Operational Research Society*, 51(5), 647-647.
- Checkland, P., & Poulter, J. (2006). *Learning for action: a short definitive account of soft systems methodology, and its use for practitioners, teachers and students*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P., & Poulter, J. (2020). Soft Systems Methodology. In M. Reynolds & S. Holwell (Eds.), *Systems Approaches to Making Change: A Practical Guide* (pp. 201-253). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7472-1_5
- Checkland, P., & Scholes, J. (1999). *Soft systems methodology in action*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P., & Winter, M. (2006). Process and content: two ways of using SSM. *Journal of the Operational Research Society*, 57(12), 1435-1441.
- Checkland, P. B. (1989). Soft systems methodology. *Human systems management*, 8(4), 273-289.
- Chu, D., Strand, R., & Fjelland, R. (2003). Theories of complexity. *Complexity*, 8(3), 19-30.
- Cicmil, S., & Hodgson, D. (2006). Making projects critical: an introduction. *Making projects critical*, 1-25.
- Cicmil, S., & Marshall, D. (2005). Insights into collaboration at the project level: complexity, social interaction and procurement mechanisms. *Building research & information*, 33(6), 523-535.
- Cicmil, S., Williams, T., Thomas, J., & Hodgson, D. (2006). Rethinking project management: researching the actuality of projects. *International Journal of Project Management*, 24(8), 675-686.
- Cilliers, P. (2000). What can we learn from a theory of complexity? *Emergence*, 2(1), 23-33.
- Cilliers, P. (2001). Boundaries, hierarchies and networks in complex systems. *International Journal of Innovation Management*, 5(02), 135-147.
- Cleland, D. I., & King, W. R. (1983). Systems analysis and project management. (*No Title*).
- Clift, T. B., & Vandenbosch, M. B. (1999). Project complexity and efforts to reduce product development cycle time. *Journal of Business Research*, 45(2), 187-198.

- Cooke-Davies, T. (2013). Navigating complexity. *Project Management Institute, PMI.org/Pulse*. <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/navigating-complexity>.
- Cooper, K. G. (1980). Naval ship production: A claim settled and a framework built. *Interfaces*, 10(6), 20-36.
- Cooper, K. G. (1993). The rework cycle (a series of 3 articles): why projects are mismanaged; how it really works... and reworks...; benchmarks for the project manager. PMNETwork February (for first two articles). *Project Management Journal*.
- Creedy, G. D., Skitmore, M., & Wong, J. K. (2010). Evaluation of risk factors leading to cost overrun in delivery of highway construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), 528-537.
- Creswell, J. (2013). Qualitative Inquiry And Research Design Choosing Among Five Approaches.
- Crisan, E. L., Dan, M., Beleiu, I. N., Ciocoiu, E., & Beudean, P. (2023). How critical success factors combine to influence success? A configurational theory approach on multiple social projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(6/7), 767-787.
- Cristóbal, J. R. (2017). Complexity in project management. *Procedia Computer Science*, 121, 762-766.
- Cristóbal, J. R. S. (2017). Complexity in Project Management. *Procedia Computer Science*, 121, 762-766. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.098>
- Crotty, M. (1998). The foundations of social research. *Meaning and perspective in the research process/London*.
- Dabirian, S., Ahmadi, M., & Abbaspour, S. (2021). Analyzing the impact of financial policies on construction projects performance using system dynamics. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30(3), 1201-1221.
- Damayanti, R., Hartono, B., & Wijaya, A. (2021). Leadership competency for megaproject's complexity management: a conceptual study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 12(4), 68-74.
- Damayanti, R. W., Hartono, B., & Wijaya, A. R. (2021). Clarifying megaproject complexity in developing countries: A literature review and conceptual study. *International Journal of Engineering Business Management*, 13, 18479790211027414.

- Daniel, E., & Daniel, P. A. (2019). Megaprojects as complex adaptive systems: The Hinkley point C case. *International Journal of Project Management*, 37(8), 1017-1033.
- Daniel, P. A., & Daniel, C. (2018). Complexity, uncertainty and mental models: From a paradigm of regulation to a paradigm of emergence in project management. *International Journal of Project Management*, 36(1), 184-197.
- Daniel, P. A., & Daniel, E. (2023). Multi-level project organizing: A complex adaptive systems perspective. In *Research handbook on complex project organizing* (pp. 138-147). Edward Elgar Publishing.
- Davies, A., & Mackenzie, I. (2014). Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games [Article]. *International Journal of Project Management*, 32(5), 773-790. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.004>
- Delacroix, E., Jolibert, A., Jourdan, P., Monnot, É., & Cairninfo. (2021). *Marketing Research Méthodes de recherche et d'études en marketing*. Dunod. <https://go.openathens.net/redirector/umoncton.ca?url=https%3A%2F%2Fwww.cairn.info%2Fmarketing-research--9782100792993.htm>
- Derakhshan, R., Turner, R., & Mancini, M. (2019). Project governance and stakeholders: a literature review. *International Journal of Project Management*, 37(1), 98-116.
- Di Maddaloni, F., & Davis, K. (2017). The influence of local community stakeholders in megaprojects: Rethinking their inclusiveness to improve project performance. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1537-1556. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.08.011>
- Dick, B., Sankaran, S., Shaw, K., Kelly, J., Soar, J., Davies, A., & Banbury, A. (2015). Value co-creation with stakeholders using action research as a meta-methodology in a funded research project. *Project Management Journal*, 46(2), 36-46.
- Donaldson, L. (1985). *In defence of organisation theory: A reply to the critics* (Vol. 9). CUP Archive.
- Driscoll, C., & Starik, M. (2004). The primordial stakeholder: Advancing the conceptual consideration of stakeholder status for the natural environment. *Journal of business ethics*, 49(1), 55-73.
- Dvir, D., Lipovetsky, S., Shenhar, A., & Tishler, A. (1998). In search of project classification: a non-universal approach to project success factors. *Research policy*, 27(9), 915-935.

- Dvir, D., Sadeh, A., & Malach-Pines, A. (2006). Projects and project managers: The relationship between project managers' personality, project types, and project success. *Project Management Journal*, 37(5), 36-48.
- Eftekhari, N. A., Mani, S., Bakhshi, J., Statsenko, L., & Naeni, L. M. (2022). Socio-Technical and Political Complexities: Findings from Two Case Studies of Large IT Project-Based Organizations [Article]. *Systems*, 10(6), Article 244. <https://doi.org/10.3390/systems10060244>
- Ellinas, C., Allan, N., & Johansson, A. (2018). Toward Project Complexity Evaluation: A Structural Perspective [Article]. *IEEE Systems Journal*, 12(1), 228-239. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2016.2562358>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.
- Elrayah, M., & Mirzaliev, S. (2024). Project Management Capabilities and Inventory Control Impact on Project Success: Does Project Complexity Matters. *International Journal of Instructional Cases*, 8(2), 235-261.
- Engerbø, A., Lædre, O., Young, B., Larssen, P. F., Lohne, J., & Klakegg, O. J. (2020). Collaborative project delivery methods: A scoping review [Article]. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(3), 278-303. <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12186>
- Eriksson, P. E., Pesämaa, O., & Larsson, J. (2023). Governing technical and organizational complexity through supply chain integration: A dyadic perspective on performance in infrastructure projects [Article]. *International Journal of Project Management*, 41(4), Article 102479. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102479>
- Fang, C., & Marle, F. (2013). Dealing with project complexity by matrix-based propagation modelling for project risk analysis. *Journal of Engineering Design*, 24(4), 239-256.
- Fernández Campos, P., Trucco, P., & Huaccho Huatuco, L. (2019). Managing structural and dynamic complexity in supply chains: insights from four case studies. *Production Planning & Control*, 30(8), 611-623.
- Florice, S., Michela, J. L., & Piperca, S. (2016). Complexity, uncertainty-reduction strategies, and project performance. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1360-1383.
- Florice, S., Piperca, S., & Tee, R. (2018). Strategies for managing the structural and dynamic consequences of project complexity. *Complexity*, 2018(1), 3190251.

- Flyvbjerg, B. (2017). *The Oxford handbook of megaproject management*. Oxford University Press.
- Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M. K., & Buhl, S. L. (2003). How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects? *Transport reviews*, 23(1), 71-88.
- Flyvbjerg, B., Stewart, A., & Budzier, A. (2016). The Oxford Olympics Study 2016: Cost and cost overrun at the games. *arXiv preprint arXiv:1607.04484*.
- Ford, D. N., & Lyneis, J. M. (2020). System dynamics applied to project management: A survey, assessment, and directions for future research. *System Dynamics: Theory and Applications*, 285-314.
- Ford, D. N., & Sterman, J. D. (1998). Dynamic modeling of product development processes. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 14(1), 31-68.
- Ford, D. N., & Sterman, J. D. (2003a). The Liar's Club: concealing rework in concurrent development. *Concurrent Engineering*, 11(3), 211-219.
- Ford, D. N., & Sterman, J. D. (2003b). Overcoming the 90% syndrome: Iteration management in concurrent development projects. *Concurrent Engineering*, 11(3), 177-186.
- Forrester, J. W. (1961). Industrial dynamics. *Journal of the Operational Research Society*, 48(10), 1037-1041.
- Forrester, J. W. (1994). System dynamics, systems thinking, and soft OR. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 245-256.
- Foucault, M. (1991). *The Foucault effect: Studies in governmentality*. University of Chicago Press.
- Galvin, P., Tywoniak, S., & Sutherland, J. (2021). Collaboration and opportunism in megaproject alliance contracts: The interplay between governance, trust and culture. *International Journal of Project Management*, 39(4), 394-405.
- Garcia, M., & Delattre, M. (2020). Contribution à l'identification des structures de gestion interorganisationnelle. Colloque ISEOR AOM 2020,
- Garel, G. (2013). A history of project management models: From pre-models to the standard models. *International Journal of Project Management*, 31(5), 663-669.
- Gavetti, G., Levinthal, D., & Ocasio, W. (2007). Perspective—Neo-Carnegie: The Carnegie school's past, present, and reconstructing for the future. *Organization science*, 18(3), 523-536.

- Genelot, D. (1992). *Manager dans la complexite, Reflexions a l'usage des dirigeants/Preface de J. L. Le Moigne. Paris INSEP Editions.*
- Geraldi, J., Maylor, H., & Williams, T. (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexities of projects. *International journal of operations & production management*, 31(9), 966-990.
- Geraldi, J., & Söderlund, J. (2018). Project studies: What it is, where it is going. *International Journal of Project Management*, 36(1), 55-70.
- Geraldi, J. G., & Adlbrecht, G. (2007). On faith, fact, and interaction in projects. *Project Management Journal*, 38(1), 32-43.
- Gidado, K. (1996). Project complexity: The focal point of construction production planning. *Construction Management & Economics*, 14(3), 213-225.
- Giddens, A. (1979). *Central problems in social theory: Action, structure, and contradiction in social analysis* (Vol. 241). Univ of California Press.
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration. Polity.*
- Gil, N., & Fu, Y. (2022). Megaproject performance, value creation, and value distribution: An organizational governance perspective. *Academy of Management Discoveries*, 8(2), 224-251.
- Gil, N., Pinto, J., & Smyth, H. (2011). Trust in relational contracting and as a critical organizational attribute.
- Gilchrist, A., Burton-Jones, A., & Green, P. (2018). The process of social alignment and misalignment within a complex IT project [Article]. *International Journal of Project Management*, 36(6), 845-860. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2018.04.004>
- Glouberman, S., & Zimmerman, B. (2002). *Complicated and complex systems: what would successful reform of Medicare look like?* (Vol. 8). Commission on the future of health care in Canada Toronto.
- Godlewski, E., Lee, G., & Cooper, K. (2012). System dynamics transforms fluor project and change management [Article]. *Interfaces*, 42(1), 17-32. <https://doi.org/10.1287/inte.1110.0595>
- Gomes Júnior, A. d. A., & Schramm, V. B. (2022). Problem Structuring Methods: A Review of Advances Over the Last Decade. *Systemic Practice and Action Research*, 35(1), 55-88. <https://doi.org/10.1007/s11213-021-09560-1>

- Gorod, A., Hallo, L., & Nguyen, T. (2018). A Systemic Approach to Complex Project Management: Integration of Command-and-Control and Network Governance [Article]. *Systems Research and Behavioral Science*, 35(6), 811-837. <https://doi.org/10.1002/sres.2520>
- Grothe-Hammer, M., & Kohl, S. (2020). The decline of organizational sociology? An empirical analysis of research trends in leading journals across half a century. *Current Sociology*, 68(4), 419-442.
- Haji-Kazemi, S., Andersen, B., & Klakegg, O. J. (2015). Barriers against effective responses to early warning signs in projects [Article]. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1068-1083. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.002>
- Hämäläinen, R. P., Luoma, J., & Saarinen, E. (2013). On the importance of behavioral operational research: The case of understanding and communicating about dynamic systems. *European Journal of Operational Research*, 228(3), 623-634.
- Han, S., Love, P., & Peña-Mora, F. (2013). A system dynamics model for assessing the impacts of design errors in construction projects. *Mathematical and Computer Modelling*, 57(9-10), 2044-2053.
- Hanafizadeh, P., & Mehrabioun, M. (2018). Application of SSM in tackling problematical situations from academicians' viewpoints. *Systemic Practice and Action Research*, 31(2), 179-220.
- Hanafizadeh, P., Mehrabioun, M., & Mostasharirad, A. (2021). The Necessary and Sufficient Conditions for the Solution of Soft Systems Methodology. *Philosophy of Management*, 20(2), 135-166. <https://doi.org/10.1007/s40926-020-00149-7>
- He, Q., Luo, L., Hu, Y., & Chan, A. P. (2015). Measuring the complexity of mega construction projects in China—A fuzzy analytic network process analysis. *International Journal of Project Management*, 33(3), 549-563.
- Heathcote, J. (2022). How Calls for New Theory Might Address Contemporary Issues Affecting the Management of Projects. Climate Emergency—Managing, Building, and Delivering the Sustainable Development Goals: Selected Proceedings from the International Conference of Sustainable Ecological Engineering Design for Society (SEEDS) 2020,
- Hernandez, S., & Fiore, C. (2018). La coordination inter-organisationnelle et les tensions paradoxales. *Manager les paradoxes dans le secteur public*, 99.
- Herrera, R. F., Sánchez, O., Castañeda, K., & Porras, H. (2020). Cost overrun causative factors in road infrastructure projects: A frequency and importance analysis. *Applied Sciences*, 10(16), 5506.

- Heylighen, F., Cilliers, P., & Gershenson, C. (2006). Complexity and philosophy. *arXiv preprint cs/0604072*.
- Hodgson, D., & Cicmil, S. (2016). Making projects critical 15 years on: a retrospective reflection (2001-2016). *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(4), 744-751.
- Holland, J. H. (2006). Studying complex adaptive systems. *Journal of systems science and complexity*, 19(1), 1-8.
- Hosseini, M. R., Martek, I., Zavadskas, E. K., Aibinu, A. A., Arashpour, M., & Chileshe, N. (2018). Critical evaluation of off-site construction research: A Scientometric analysis. *Automation in construction*, 87, 235-247.
- Hui, P. P., Davis-Blake, A., & Broschak, J. P. (2008). Managing interdependence: The effects of outsourcing structure on the performance of complex projects. *Decision Sciences*, 39(1), 5-31.
- Huo, T., Ren, H., Cai, W., Shen, G. Q., Liu, B., Zhu, M., & Wu, H. (2018). Measurement and dependence analysis of cost overruns in megatransport infrastructure projects: Case study in Hong Kong. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(3), 05018001.
- Ireland, V., & Statsenko, L. (2020). Managing complex projects and systems: a literature synthesis. *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering*, 16(1), 93-110.
- Iyer, K., & Jha, K. (2005). Factors affecting cost performance: evidence from Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 23(4), 283-295.
- Jaafari, A. (2003). Project management in the age of complexity and change. *Project Management Journal*, 34(4), 47-57.
- Jacobs, M. A., & Swink, M. (2011). Product portfolio architectural complexity and operational performance: Incorporating the roles of learning and fixed assets. *Journal of Operations Management*, 29(7-8), 677-691.
- Jasinski, D., Meredith, J., & Kirwan, K. (2015). A comprehensive review of full cost accounting methods and their applicability to the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1123-1139.
- Jia, F., Xiang, P., & Chen, D. (2023). A two-dimensional complexity evaluation model of megaprojects based on structure and attributes. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(2), 101852.

- Johansen, I. L., & Rausand, M. (2014). Defining complexity for risk assessment of sociotechnical systems: A conceptual framework. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 228(3), 272-290.
- Jones, M. R., & Karsten, H. (2008). Giddens's structuration theory and information systems research. *MIS quarterly*, 127-157.
- Kaming, P. F., Olomolaiye, P. O., Holt, G. D., & Harris, F. C. (1997). Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia. *Construction Management & Economics*, 15(1), 83-94.
- Kauffman, S., & Levin, S. (1987). Towards a general theory of adaptive walks on rugged landscapes. *Journal of theoretical Biology*, 128(1), 11-45.
- Kaufmann, C., & Kock, A. (2022). Does project management matter? The relationship between project management effort, complexity, and profitability [Article]. *International Journal of Project Management*, 40(6), 624-633. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.05.007>
- Kaufmann, C., Kock, A., & Gemuenden, H. G. (2020). Emerging strategy recognition in agile portfolios. *International Journal of Project Management*, 38(7), 429-440.
- Kausal, B. (1996). PROGRAM MANAGER.
- Kedir, N., Siraj, N., & Fayek, A. R. (2023). Application of system dynamics in construction engineering and management: Content analysis and systematic literature review. *Advances in Civil Engineering*, 2023(1), 1058063.
- Kennedy, D. M., McComb, S. A., & Vozdolska, R. R. (2011). An investigation of project complexity's influence on team communication using Monte Carlo simulation. *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(3), 109-127.
- Kermanshachi, S., Dao, B., Rouhanizadeh, B., Shane, J., & Anderson, S. (2020). Development of the Project Complexity Assessment and Management Framework for Heavy Industrial Projects [Article]. *International Journal of Construction Education and Research*, 16(1), 24-42. <https://doi.org/10.1080/15578771.2018.1499568>
- Kermanshachi, S., Rouhanizadeh, B., & Dao, B. (2020). Application of Delphi Method in Identifying, Ranking, and Weighting Project Complexity Indicators for Construction Projects [Article]. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(1), Article 04519033. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000338](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000338)

- Kerzner, H. (2015). *Project management 2.0: leveraging tools, distributed collaboration, and metrics for project success*. John Wiley & Sons.
- Khatun, M. T., Hiekata, K., Takahashi, Y., & Okada, I. (2023). Design and management of software development projects under rework uncertainty: a study using system dynamics. *Journal of decision systems*, 32(2), 265-288.
- Kissi, E., Agyekum, K., Baiden, B. K., Tannor, R. A., Asamoah, G. E., & Andam, E. T. (2019). Impact of project monitoring and evaluation practices on construction project success criteria in Ghana. *Built Environment Project and Asset Management*, 9(3), 364-382.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33(2004), 1-26.
- Knyazeva, H. (2020). Strategies of dynamic complexity management. *Форматив*, 14(4 (eng)), 34-45.
- Konrad, S., & Gall, M. (2008). Requirements engineering in the development of large-scale systems. 2008 16th IEEE International Requirements Engineering Conference,
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications.
- Kujala, J., Aaltonen, K., Gotcheva, N., & Lahdenperä, P. (2021). Dimensions of governance in interorganizational project networks. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14(3), 625-651.
- Kurtz, C. F., & Snowden, D. J. (2003). The new dynamics of strategy: Sense-making in a complex and complicated world. *IBM systems journal*, 42(3), 462-483.
- Lee, E.-B., & Alleman, D. (2018). Ensuring efficient incentive and disincentive values for highway construction projects: A systematic approach balancing road user, agency and contractor acceleration costs and savings. *Sustainability (Switzerland)*, 10(3), 701.
- Lee, E.-B., Thomas, D. K., & Alleman, D. (2018). Incorporating road user costs into integrated life-cycle cost analyses for infrastructure sustainability: A case study on Sr-91 corridor improvement project (Ca). *Sustainability (Switzerland)*, 10(1), 179.
- Lee, J.-K. (2008). Cost overrun and cause in Korean social overhead capital projects: Roads, rails, airports, and ports. *Journal of urban planning and development*, 134(2), 59-62.
- Lee, W.-J. (2020). A study on word cloud techniques for analysis of unstructured text data. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 6(4), 715-720.

- Lessard, D., & Miller, R. (2001). Mapping and facing the landscape of risks.
- Levin, S., Xepapadeas, T., Crépin, A.-S., Norberg, J., De Zeeuw, A., Folke, C., Hughes, T., Arrow, K., Barrett, S., & Daily, G. (2013). Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications. *Environment and development economics*, 18(2), 111-132.
- Levitt, R. E. (2011). Towards project management 2.0. *Engineering Project Organization Journal*, 1(3), 197-210.
- Leyrie, C. (2015). Exploring collective political competence in socially complex projects [Article]. *Journal of Modern Project Management*, 3(1), 46-57. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84951842872&partnerID=40&md5=1cf622e5e2b6e324e77b7970c273bbc0>
- Liang, X., Yu, T., & Guo, L. (2017). Understanding stakeholders' influence on project success with a new sna method: A case study of the green retrofit in china [Article]. *Sustainability (Switzerland)*, 9(10), 1-19, Article 1927. <https://doi.org/10.3390/su9101927>
- Liedtka, J., & Locatelli, G. (2023). Humanising complex projects through design thinking and its effects [Article]. *International Journal of Project Management*, 41(4), Article 102483. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102483>
- Locatelli, G., Mancini, M., & Romano, E. (2014). Systems Engineering to improve the governance in complex project environments [Article]. *International Journal of Project Management*, 32(8), 1395-1410. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.007>
- Lock, D., & Wagner, R. (2018). *The handbook of project portfolio management*. Routledge.
- Love, P. E., Ahiaga-Dagbui, D. D., & Irani, Z. (2016). Cost overruns in transportation infrastructure projects: Sowing the seeds for a probabilistic theory of causation. *Transportation research part A: policy and practice*, 92, 184-194.
- Love, P. E., Sing, C.-P., Carey, B., & Kim, J. T. (2015). Estimating construction contingency: Accommodating the potential for cost overruns in road construction projects. *Journal of Infrastructure Systems*, 21(2), 04014035.
- Lucas, C. (2000). Setting the scene—Science, humanity and interaction. *Antoniadis, DN, Edum-Fotwe, FT, & Thorpe, A.(2011a) A Framework for the Management of Complexity in Projects, International Journal of Construction Project Management*, 3(1), 27-39.

- Lyneis, J., Cooper, K. G., & Els, S. A. (2001). Strategic management of complex projects: a case study using system dynamics. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 17(3), 237-260.
- Lyneis, J. M., & Ford, D. N. (2007). System dynamics applied to project management: a survey, assessment, and directions for future research. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 23(2-3), 157-189.
- Ma, L., & Fu, H. (2020). Exploring the influence of project complexity on the mega construction project success: a qualitative comparative analysis (QCA) method [Article]. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), 2429-2449. <https://doi.org/10.1108/ECAM-12-2019-0679>
- Mahamid, I., & Bruland, A. (2012). Cost deviation in road construction projects: The case of Palestine. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, The, 12(1), 58-71.
- Maier, M. W. (1998). Architecting principles for systems-of-systems. *Systems Engineering: The Journal of the International Council on Systems Engineering*, 1(4), 267-284.
- Marle, F., & Vidal, L.-A. (2016). Managing complex, high-risk projects. *Manag. Complex High Risk Proj.*
- Matinheikki, J., Aaltonen, K., & Walker, D. (2019). Politics, public servants, and profits: Institutional complexity and temporary hybridization in a public infrastructure alliance project. *International Journal of Project Management*, 37(2), 298-317.
- Matinheikki, J., Artto, K., Peltokorpi, A., & Rajala, R. (2016). Managing inter-organizational networks for value creation in the front-end of projects. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1226-1241.
- Maylor, H., & Söderlund, J. (2016). Project management research: Addressing integrative challenges. In *Design Methods and Practices for Research of Project Management* (pp. 41-48). Routledge.
- Maylor, H., & Turner, N. (2017). Understand, reduce, respond: project complexity management theory and practice. *International journal of operations & production management*, 37(8), 1076-1093.
- Mazur, A., Pisarski, A., Chang, A., & Ashkanasy, N. M. (2014). Rating defence major project success: The role of personal attributes and stakeholder relationships. *International Journal of Project Management*, 32(6), 944-957.

- McComb, S. A., Green, S. G., & Compton, W. D. (2007). Team flexibility's relationship to staffing and performance in complex projects: An empirical analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, 24(4), 293-313.
- McKeen, J. D., Guimaraes, T., & Wetherbe, J. C. (1994). The relationship between user participation and user satisfaction: an investigation of four contingency factors. *MIS quarterly*, 427-451.
- McNiff, J., & Whitehead, J. (2011). *All you need to know about action research*. Sage publications.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."*. ERIC.
- Mikkelsen, M. F. (2020). The Complex Project Complexity Identification of Five Ideal Research Types [Article]. *Journal of Modern Project Management*, 7(4), 1-24. <https://doi.org/10.19255/JMPM02201>
- Mikkelsen, M. F. (2021). THE LIVED EXPERIENCE OF MANAGING THE DYNAMICS OF PROJECT COMPLEXITY [Article]. *Journal of Modern Project Management*, 10(1), 145-157. <https://doi.org/10.19255/JMPM02710>
- Mikkelsen, M. F. (2021). Perceived project complexity: a survey among practitioners of project management. *International Journal of Managing Projects in Business*, 14(3), 680-698.
- Mikkelsen, M. F., & Aaltonen, K. (2023). IT-enabled management of project complexity – An Action Design Research project [Article]. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(1), 141-164. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2021-0229>
- Miller, R., & Hobbs, B. (2005). Governance regimes for large complex projects. *Project Management Journal*, 36(3), 42-50.
- Mintzberg, H., & Waters, J. A. (1985). Of strategies, deliberate and emergent. *Strategic management journal*, 6(3), 257-272.
- Mirza, E., & Ehsan, N. (2017). Quantification of project execution complexity and its effect on performance of infrastructure development projects. *Engineering management journal*, 29(2), 108-123.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Bmj*, 339.

- Mok, K. Y., Shen, G. Q., & Yang, J. (2015). Stakeholder management studies in mega construction projects: A review and future directions. *International Journal of Project Management*, 33(2), 446-457.
- Monette, J. (2023). VALIDATION D'UN OUTIL DE MESURE DE LA PERFORMANCE DE LA GESTION DE LA SATISFACTION DES PARTIES PRENANTES DANS LES PROJETS DE CONSTRUCTION PUBLICS.
- Morcov, S., Pintelon, L., & Kusters, R. J. (2020a). Definitions, characteristics and measures of IT project complexity-a systematic literature review. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 8(2), 5-21.
- Morcov, S., Pintelon, L., & Kusters, R. J. (2020b). IT project complexity management based on sources and effects: positive, appropriate and negative. *Proceedings Of The Romanian Academy Series A-Mathematics Physics Technical Sciences Information Science*, 21(4), 329-336.
- Morcov, S., Pintelon, L., & Kusters, R. J. (2021). A practical assessment of modern it project complexity management tools: Taming positive, appropriate, negative complexity. *International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM)*, 12(3), 90-108.
- Morin, E. (1977). *La méthode 1: la nature de la nature* (Paris: Editions du Seuil).
- Morin, E. (2007). Restricted complexity, general complexity. In *Worldviews, science and us: Philosophy and complexity* (pp. 5-29). World Scientific.
- Morris, P., & Hough, G. (1987). *The anatomy of major projects*. In: Wiley, New York, Chichester.
- Morris, P. W. (2013). *Reconstructing project management*. John Wiley & Sons.
- Muhammad, U., Nazir, T., Muhammad, N., Maqsoom, A., Nawab, S., Fatima, S. T., Shafi, K., & Butt, F. S. (2021). Impact of agile management on project performance: Evidence from I.T sector of Pakistan [Article]. *PLoS ONE*, 16(4 April 2021), Article e0249311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249311>
- Müller, R., & Turner, R. (2007). The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project [Article]. *European Management Journal*, 25(4), 298-309. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.06.003>
- Müller, R., & Turner, R. (2010). Leadership competency profiles of successful project managers [Article]. *International Journal of Project Management*, 28(5), 437-448. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.09.003>

- Murdock, G. P., & Provost, C. (1973). Measurement of cultural complexity. *Ethnology*, 12(4), 379-392.
- Nach, H. (2016). Project management 2.0: Towards the renewal of the discipline. In *Strategic integration of social media into project management practice* (pp. 1-15). IGI Global Scientific Publishing.
- Narayan, S., & Tan, H. C. (2019). Adopting big data to forecast success of construction projects: A review. *Malaysian Construction Research Journal*, 6(1), 132-143.
- Naveed, F., & Khan, K. I. A. (2022). Investigating the influence of information complexity on construction quality: a systems thinking approach [Article]. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(3), 1427-1448. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2020-0311>
- Nguyen, A. T., Nguyen, L. D., Le-Hoai, L., & Dang, C. N. (2015). Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process [Article]. *International Journal of Project Management*, 33(6), 1364-1376. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.007>
- Nguyen, L. D., Le-Hoai, L., Tran, D. Q., Dang, C. N., & Nguyen, C. V. (2019). Effect of project complexity on cost and schedule performance in transportation projects. *Construction Management and Economics*, 37(7), 384-399.
- Nguyen, T. P., & Chileshe, N. (2015). Revisiting the construction project failure factors in Vietnam. *Built Environment Project and Asset Management*, 5(4), 398-416.
- Nguyen, T. S., & Mohamed, S. (2021). Mediation effect of stakeholder management between stakeholder characteristics and project performance. *Walter de Gruyter: Sciendo*.
- Nguyen, T. S., Mohamed, S., & Mostafa, S. (2021). Project stakeholder's engagement and performance: a comparison between complex and non-complex projects using SEM. *Built Environment Project and Asset Management*, 11(5), 804-818.
- Nguyen, T. S., Mohamed, S., & Mostafa, S. (2024). Optimising project outcomes in complex environments: empirical insights on agile practices and stakeholder dynamics. *Built Environment Project and Asset Management*, 14(4), 590-606.
- Norman, D. O., & Kuras, M. L. (2006). Engineering complex systems. In *Complex engineered systems: Science meets technology* (pp. 206-245). Springer.
- Nouh, A., Elkasaby, E., & Wageh, O. (2024). Dynamic approach for investigating delivery system effects on infrastructure project performance. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 31(12), 4791-4808.

- Olafsdottir, A. H., Sverdrup, H., Stefansson, G., & Ingason, H. T. (2019). Using system dynamics to better understand quality management in the construction industry. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 26(2), 223-245.
- Omotayo, T. S., Awuzie, B., Obi, V. K., Ajayi, S., Obi, L. I., Osobajo, O., & Oke, A. (2022). The system dynamics analysis of cost overrun causations in UK rail projects in a COVID-19 epidemic era. *Sage Open*, 12(2), 21582440221097923.
- Omotayo, T. S., Ross, J., Oyetunji, A., & Udeaja, C. (2024). Systems thinking interplay between project complexities, stakeholder engagement, and social dynamics roles in influencing construction project outcomes. *Sage Open*, 14(2), 21582440241255872.
- Padalkar, M., & Gopinath, S. (2016). Are complexity and uncertainty distinct concepts in project management? A taxonomical examination from literature. *International Journal of Project Management*, 34(4), 688-700.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., & Brennan, S. E. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372.
- Papachristos, G., Jain, N., Burman, E., Zimmermann, N., Mumovic, D., Davies, M., & Edkins, A. (2020). Low carbon building performance in the construction industry: a multi-method approach of project management operations and building energy use applied in a UK public office building. *Energy and buildings*, 206, 109609.
- Pargar, F., & Kujala, J. (2021). A system dynamics analysis of value creation in project context [Article]. *Engineering Project Organization Journal*, 10(2). <https://doi.org/10.25219/epoj.2021.00112>
- Parikh, D., Joshi, G., & Patel, D. (2019). Development of prediction models for claim cause analyses in highway projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 11(4), 04519018.
- Park, M., & Peña-Mora, F. (2004). Reliability buffering for construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(5), 626-637.
- Park, M., & Peña-Mora, F. (2003). Dynamic change management for construction: introducing the change cycle into model-based project management. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 19(3), 213-242.
- Parsons, C. (2010). Constructivism and interpretive theory. *Theory and methods in political science*, 3, 80-98.
- Parvan, K., Rahmandad, H., & Haghani, A. (2015). Inter-phase feedbacks in construction projects. *Journal of Operations Management*, 39, 48-62.

- Perret, V., & Séville, M. (2003). Méthodes de recherche en Management, chapitre 1. In: Dunod, Paris.
- Pickering, C., & Byrne, J. (2014). The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early-career researchers. *Higher Education Research & Development*, 33(3), 534-548.
- Pinto, J., & Winch, G. (2016). The unsettling of “settled science:” The past and future of the management of projects. *International Journal of Project Management*, 34(2), 237-245.
- Piperca, S., & Floricel, S. (2023). Understanding project resilience: Designed, cultivated or emergent? [Article]. *International Journal of Project Management*, 41(3), Article 102453. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2023.102453>
- Pitsis, T. S., Clegg, S. R., Marosszeky, M., & Rura-Polley, T. (2003). Constructing the Olympic Dream: A Future Perfect Strategy of Project Management [Article]. *Organization science*, 14(5), 574-590. <https://doi.org/10.1287/orsc.14.5.574.16762>
- Pollack, J. (2007). The changing paradigms of project management. *International Journal of Project Management*, 25(3), 266-274.
- Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). What is the Iron Triangle, and how has it changed? *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 527-547.
- Prieto, B. (2015). Project management theory and the management of large complex projects. *PM World Journal*, 4(6), 1-85.
- Pruyt, E. (2013). Small system dynamics models for big issues: Triple jump towards real-world complexity. *Delft: TU Delft Library*.
- Qazi, A., Quigley, J., Dickson, A., & Kirytopoulos, K. (2016). Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in construction projects [Article]. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1183-1198. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.008>
- Qureshi, S. M., & Kang, C. (2015). Analysing the organizational factors of project complexity using structural equation modelling. *International Journal of Project Management*, 33(1), 165-176.
- Rahali, H. (2022). LA DÉTECTION ET L'INTÉRIORISATION DES ÉVÉNEMENTS IMPRÉVUS DANS LE PROJET: UN PROCESSUS CONTINUEL DE CONSTRUCTION DU SENS.

- Rahmandad, H., & Hu, K. (2010). Modeling the rework cycle: capturing multiple defects per task. *System Dynamics Review*, 26(4), 291-315.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2008). *The SAGE Handbook of Action Research*.
- Reichelt, K., & Lyneis, J. (1999). The dynamics of project performance: benchmarking the drivers of cost and schedule overrun. *European Management Journal*, 17(2), 135-150.
- Remington, K., & Pollack, J. (2007). *Tools for complex projects*. Routledge.
- Remington, K., & Pollack, J. (2016). *Tools for complex projects*. Routledge.
- Remington, K., Zolin, R., & Turner, R. (2009). A model of project complexity: distinguishing dimensions of complexity from severity. International research network of project management conference (IRNOP),
- Repenning, N. P. (2000). A dynamic model of resource allocation in multi-project research and development systems. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 16(3), 173-212.
- Restrepo-Tamayo, L. M., Gasca-Hurtado, G. P., & Valencia-Calvo, J. (2024). Characterizing social and human factors in software Development team productivity: A System Dynamics approach. *IEEE Access*, 12, 59739-59755.
- Rezvani, A., & Khosravi, P. (2019). Identification of failure factors in large scale complex projects: An integrative framework and review of emerging themes [Article]. *International Journal of Project Organisation and Management*, 11(1), 1-21. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2019.098723>
- Rezvani, A., Khosravi, P., & Ashkanasy, N. M. (2018). Examining the interdependencies among emotional intelligence, trust, and performance in infrastructure projects: A multilevel study. *International Journal of Project Management*, 36(8), 1034-1046.
- Ribbers, P. M., & Schoo, K.-C. (2002). Program management and complexity of ERP implementations. *Engineering management journal*, 14(2), 45-52.
- Rittel, H. W., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy sciences*, 4(2), 155-169.
- Roberts, E. (1992). Strategic Management of Technology: Global Benchmarks. *Paper presented at Massachusetts Institute of Technology*.
- Roberts, E. B. (1974). A simple model of R & D project dynamics. *R&D Management*, 5(1), 1-15.

- Roccas, S., & Brewer, M. B. (2002). Social identity complexity. *Personality and social psychology review*, 6(2), 88-106.
- Rodrigues, A., & Bowers, J. (1996). System dynamics in project management: a comparative analysis with traditional methods. *System dynamics review: The journal of the system dynamics society*, 12(2), 121-139.
- Rom, F. A. F. M., & Soda, O. (2023). Governing Complexity for Sustainable Development [Article]. *Foresight and STI Governance*, 17(2), 61-68. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2023.2.61.68>
- Rosenberger, P., & Tick, J. (2018). Suitability of PMBOK 6th edition for agile-developed IT Projects. 18th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, CINTI 2018 - Proceedings,
- Rosenhead, J., & Mingers, J. (2001). *Rational analysis for a problematic world revisited*. John Wiley & Sons.
- Roxas, N. R., & Chalermpong, S. (2008). Forecasting inaccuracies in transportation projects in selected South East Asian countries. 16th Annual Conference of the Transportation Science Society of the Philippines,
- Rwakarehe, E. E., & Mfinanga, D. A. (2014). Effect of inadequate design on cost and time overrun of road construction projects in Tanzania. *Journal of Construction Engineering and Project Management*, 4(1), 15-28.
- Samara, E., Kilintzis, P., Katsoras, E., Martnidis, G., & Kosti, P. (2024). A system dynamics approach for the development of a Regional Innovation System. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 13(1), 26.
- Santos, V. R., Soares, A. L., & Carvalho, J. Á. (2012). Knowledge sharing barriers in complex research and development projects: an exploratory study on the perceptions of project managers. *Knowledge and Process Management*, 19(1), 27-38.
- Saunders, M. (2009). Research methods for business students. *Person Education Limited*.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research methods for business students. *Person Education Limited*.
- Saynisch, M. (2010). Beyond frontiers of traditional project management: An approach to evolutionary, self-organizational principles and the complexity theory—results of the research program. *Project Management Journal*, 41(2), 21-37.

- Schlundwein, S. L., & Ison, R. (2004). Human knowing and perceived complexity: implications for systems practice. *Emergence: Complexity and Organization*, 6(3), 27-32.
- Scotland, J. (2012). Exploring the philosophical underpinnings of research: Relating ontology and epistemology to the methodology and methods of the scientific, interpretive, and critical research paradigms. *English language teaching*, 5(9), 9-16.
- Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does Agile work?—A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040-1051.
- Serrador, P., & Pinto, J. K. (2015). Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success. *International Journal of Project Management*, 33(5), 1040-1051. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.006>
- Shenhar, A. J. (2001). One size does not fit all projects: Exploring classical contingency domains. *Management Science*, 47(3), 394-414.
- Shenhar, A. J., & Dvir, D. (1996). Toward a typological theory of project management. *Research policy*, 25(4), 607-632.
- Shenhar, A. J., & Dvir, D. (2007). *Reinventing project management: the diamond approach to successful growth and innovation*. Harvard Business Review Press.
- Simon, H. A. (1962). The architecture of complexity. In *Facets of Systems Science* (pp. 457-476). Springer.
- Siriram, R. (2012). A soft and hard systems approach to business process management. *Systems Research and Behavioral Science*, 29(1), 87-100.
- Siriram, R. (2017). A hybrid (soft and hard) systems approach to project management. *SSRG International Journal of Industrial Engineering*, 4(6), 1-16.
- Small, J., & Walker, D. (2010). The emergent realities of project praxis in socially complex project environments [Article]. *International Journal of Managing Projects in Business*, 3(1), 147-156. <https://doi.org/10.1108/17538371011014071>
- Snowden, D. J., & Boone, M. E. (2007). A leader's framework for decision making. *Harvard business review*, 85(11), 68.
- Sohi, A. J., Bosch-Rekvelde, M., & Hertogh, M. (2020). Four stages of making project management flexible: Insight, importance, implementation and improvement [Article]. *Organization, Technology and Management in Construction*, 12(1), 2117-2136. <https://doi.org/10.2478/otmcj-2020-0008>

- Sommer, S. C., & Loch, C. H. (2004). Selectionism and learning in projects with complexity and unforeseeable uncertainty [Article]. *Management Science*, 50(10), 1334-1347. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0274>
- St-Amand, A., & Saint-Jacques, M.-C. (2013). *Comment faire?: une méta-analyse, méthode agrégative de synthèse des connaissances*. Université Laval, Faculté des sciences sociales, Centre de recherche sur l
- Stacey, R. D., Griffin, D., & Shaw, P. (2000). *Complexity and management: Fad or radical challenge to systems thinking?* Psychology Press.
- Stake, R. E. (1995). The art of case study research. In: Sage.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies.
- Sterman, J. D. (1992a). System dynamics modeling for project management. In: Cambridge, MA.
- Sterman, J. D. (1992b). System dynamics modeling for project management. *Unpublished manuscript, Cambridge, MA, 246*.
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 291-330.
- Sterman, J. D. (2000). Systems thinking and modeling for a complex world. *Management*, 6(1), 7-17.
- Stewart, P. (2001). Complexity theories, social theory, and the question of social complexity. *Philosophy of the social sciences*, 31(3), 323-360.
- Stingl, V., & Geraldi, J. (2017). Errors, lies and misunderstandings: Systematic review on behavioural decision making in projects. *International Journal of Project Management*, 35(2), 121-135.
- Svejvig, P., & Andersen, P. (2015). Rethinking project management: A structured literature review with a critical look at the brave new world. *International Journal of Project Management*, 33(2), 278-290.
- Sweetman, R., & Conboy, K. (2018). Portfolios of agile projects: A complex adaptive systems' agent perspective. *Project Management Journal*, 49(6), 18-38.
- Tang, Y., Wang, G., Li, H., & Cao, D. (2018). Dynamics of collaborative networks between contractors and subcontractors in the construction industry: Evidence from national quality award projects in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(9), 05018009.

- Tatikonda, M. V., & Rosenthal, S. R. (2000). Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: A deeper look at task uncertainty in product innovation [Article]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 47(1), 74-87. <https://doi.org/10.1109/17.820727>
- Thomas, J., & Mengel, T. (2008). Preparing project managers to deal with complexity—Advanced project management education. *International Journal of Project Management*, 26(3), 304-315.
- Thomas, S. (2014). Blue carbon: Knowledge gaps, critical issues, and novel approaches. *Ecological Economics*, 107, 22-38.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222.
- Turner, J. R. (2010). Evolution of project management research as evidenced by papers published in the International Journal of Project Management. *International Journal of Project Management*, 28(1), 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.10.009>
- Turner, J. R., Baker, R., & Morris, M. (2018). Complex Adaptive Systems: Adapting and Managing. *Organizational conflict*, 65.
- Turner, J. R., & Cochrane, R. A. (1993). Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them. *International Journal of Project Management*, 11(2), 93-102.
- Turner, N., Aitken, J., & Bozarth, C. (2018). A framework for understanding managerial responses to supply chain complexity [Article]. *International Journal of Operations and Production Management*, 38(6), 1433-1466. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2017-0062>
- Tywoniak, S., Tootoonchy, M., & Bredillet, C. N. (2015). Grasping the dynamics of co-evolution between pmo and pfm: A box-changing multilevel exploratory research grounded in a routine perspective [Article]. *Journal of Modern Project Management*, 2(3), 90-107. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84951814003&partnerID=40&md5=e5ead983945a50ecb7dfeb01d7b8a2a2>
- Urgilés, P., Claver, J., & Sebastián, M. A. (2019). Methods for quantitative risks analysis of cost and deadline overruns in complex projects. *Procedia Manufacturing*, 41, 658-665.
- van Marrewijk, A., Clegg, S. R., Pitsis, T. S., & Veenswijk, M. (2008). Managing public-private megaprojects: Paradoxes, complexity, and project design [Article].

- International Journal of Project Management*, 26(6), 591-600.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.09.007>
- Van Marrewijk, A., Clegg, S. R., Pitsis, T. S., & Veenswijk, M. (2008). Managing public–private megaprojects: Paradoxes, complexity, and project design. *International Journal of Project Management*, 26(6), 591-600.
- Vanderminde, P. (2006). System dynamics—A field of study, a methodology or both. 24th International Conference of The System Dynamics Society. Radboud University Nijmegen, System Dynamics Society, Albany,
- Vidal, L.-A., Marle, F., & Bocquet, J.-C. (2011). Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Project Management*, 29(6), 718-727.
- Vidal, L. A., & Marle, F. (2008). Understanding project complexity: Implications on project management [Article]. *Kybernetes*, 37(8), 1094-1110.
<https://doi.org/10.1108/03684920810884928>
- Vidal, L. A., & Marle, F. (2012). A systems thinking approach for project vulnerability management [Article]. *Kybernetes*, 41(1-2), 206-228.
<https://doi.org/10.1108/03684921211213043>
- Vidal, L. A., Marle, F., & Bocquet, J. C. (2011). Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process [Article]. *International Journal of Project Management*, 29(6), 718-727. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.07.005>
- Vidal, L. A., Marle, F., & Bocquet, J. C. (2013). Building up a project complexity framework using an international Delphi study [Article]. *International Journal of Technology Management*, 62(2-4), 251-283. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2013.055158>
- Vidgen, R., & Wang, X. (2006). Organizing for agility: A complex adaptive systems perspective on agile software development process.
- Vidgen, R., & Wang, X. (2009). Coevolving systems and the organization of agile software development. *Information Systems Research*, 20(3), 355-376.
- Von Bertalanffy, L. (1973). The meaning of general system theory. *General system theory: Foundations, development, applications*, 30(53), 125.
- Walworth, T., Yearworth, M., Shrieves, L., & Sillitto, H. (2016). Estimating Project Performance through a System Dynamics Learning Model [Article]. *Systems Engineering*, 19(4), 334-350. <https://doi.org/10.1002/sys.21349>
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis* (Vol. 49). Sage.

- Weick, K. E., & Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in organizations* (Vol. 3). Sage publications Thousand Oaks, CA.
- Wiener, N. (1985). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT press.
- Williams, T. (1999a). The need for new paradigms for complex projects [Article]. *International Journal of Project Management*, 17(5), 269-273. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00047-7](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00047-7)
- Williams, T. (1999b). Towards realism in network simulation. *Omega*, 27(3), 305-314.
- Williams, T. (2005). Assessing and moving on from the dominant project management discourse in the light of project overruns. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 52(4), 497-508.
- Williams, T. M. (1999). The need for new paradigms for complex projects. *International Journal of Project Management*, 17(5), 269-273.
- Williams, T. M. (2005). *Assessing and building on the underlying theory of project management in the light of badly over-run projects*. Dept. of Management Science, University of Strathclyde.
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies* The Free Press New York. *WilliamsonMarkets and Hierarchies1975*.
- Wilson, B. (2001). Soft systems methodology. *Conceptual model building and its contribution*, 35.
- Winch, G., & Leiringer, R. (2016). Owner project capabilities for infrastructure development: A review and development of the “strong owner” concept. *International Journal of Project Management*, 34(2), 271-281. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.02.002>
- Winch, G. M., Brunet, M., & Cao, D. (2023). *Research handbook on complex project organizing*. Edward Elgar Publishing.
- Winter, M., Andersen, E. S., Elvin, R., & Levene, R. (2006). Focusing on business projects as an area for future research: An exploratory discussion of four different perspectives. *International Journal of Project Management*, 24(8), 699-709.
- Winter, M., Smith, C., Morris, P., & Cicmil, S. (2006). Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network. *International Journal of Project Management*, 24(8), 638-649.

- Wood, R. E. (1986). Task complexity: Definition of the construct. *Organizational behavior and human decision processes*, 37(1), 60-82.
- Wren, D. A., & Bedeian, A. G. (2023). *The evolution of management thought*. John Wiley & Sons.
- Xia, W., & Lee, G. (2004). Grasping the complexity of IS development projects. *Communications of the ACM*, 47(5), 68-74.
- Xia, W., & Lee, G. (2005). Complexity of information systems development projects: conceptualization and measurement development. *Journal of management information systems*, 22(1), 45-83.
- Zaman, U., Jabbar, Z., Nawaz, S., & Abbas, M. (2019). Understanding the soft side of software projects: An empirical study on the interactive effects of social skills and political skills on complexity–performance relationship. *International Journal of Project Management*, 37(3), 444-460.
- Zhu, J., & Mostafavi, A. (2017a). Discovering complexity and emergent properties in project systems: A new approach to understanding project performance. *International Journal of Project Management*, 35(1), 1-12.
- Zhu, J., & Mostafavi, A. (2017b). Performance assessment in complex engineering projects using a system-of-systems framework. *IEEE Systems Journal*, 12(1), 262-273.

Annexe 1 : Grille de lecture

[illegible]