



Étude des enjeux de collaboration liés à l'intégration du design en organisation :

Le cas des ingénieurs-designers

Par Audrey Taillefer

Sciences de la gestion

(Option Stratégie)

Mémoire présenté en vue de l'obtention

du grade de maîtrise ès sciences

(M.Sc)

Montréal, avril 2018

© Audrey Taillefer, 2018

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

Le 29 mars 2017

À l'attention de :
Audrey Taillefer, étudiante M. Sc.
HEC Montréal

Objet : Approbation éthique de votre projet de recherche

Projet : 2017-2627

Titre du projet de recherche : Étude sur l'intégration des perspectives de designers industriels dans la conception d'objets complexes et leur effet sur l'innovation

Votre projet de recherche a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains par le CER de HEC Montréal.

Un certificat d'approbation éthique qui atteste de la conformité de votre projet de recherche à la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal est émis en date du 29 mars 2017. Prenez note que ce certificat est **valide jusqu'au 01 mars 2018**.

Vous devrez obtenir le renouvellement de votre approbation éthique avant l'expiration de ce certificat à l'aide du formulaire *F7 - Renouvellement annuel*. Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre certificat.

Si des modifications sont apportées à votre projet avant l'échéance du certificat, vous devrez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet* et obtenir l'approbation du CER avant de mettre en oeuvre ces modifications. Si votre projet est terminé avant l'échéance du certificat, vous devrez remplir le formulaire *F9 - Fin de projet ou F9a - Fin de projet étudiant*, selon le cas.

Notez qu'en vertu de la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal, il est de la responsabilité des chercheurs d'assurer que leurs projets de recherche conservent une approbation éthique pour toute la durée des travaux de recherche et d'informer le CER de la fin de ceux-ci. De plus, toutes modifications significatives du projet doivent être transmises au CER avant leurs applications.

Vous pouvez dès maintenant procéder à la collecte de données pour laquelle vous avez obtenu ce certificat.

Nous vous souhaitons bon succès dans la réalisation de votre recherche.

Le CER de HEC Montréal

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2017-2627

Titre du projet de recherche : Étude sur l'intégration des perspectives de designers industriels dans la conception d'objets complexes et leur effet sur l'innovation

Chercheur principal :
Audrey Taillefer, étudiante M. Sc.
HEC Montréal

Directeur/codirecteurs :
Marine Agogué
Professeur - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 29 mars 2017

Date d'entrée en vigueur du certificat : 29 mars 2017

Date d'échéance du certificat : 01 mars 2018



Maurice Lemelin
Président du CER de HEC Montréal

ATTESTATION D'APPROBATION ÉTHIQUE COMPLÉTÉE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet des approbations en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains nécessaires selon les exigences de HEC Montréal.

La période de validité du certificat d'approbation éthique émis pour ce projet est maintenant terminée. Si vous devez reprendre contact avec les participants ou reprendre une collecte de données pour ce projet, la certification éthique doit être réactivée préalablement. Vous devez alors prendre contact avec le secrétariat du CER de HEC Montréal.

Projet # : 2017-2627 - Intégration du design industriel dans la conception d'objets complexes menée par des ingénieurs

Titre du projet de recherche : Étude des enjeux de collaboration liés à l'intégration du design en organisation : le cas des ingénieurs-designers

Chercheur principal :
Audrey Taillefer
Étudiante M. Sc., HEC Montréal

Directeur/codirecteurs :
Marine Agogue

Date d'approbation initiale du projet : 29 mars 2017

Date de fermeture de l'approbation éthique : 15 mars 2018



Maurice Lemelin
Président du CER de HEC Montréal

Sommaire

Le design est aujourd’hui regardé par plusieurs dirigeants¹ comme un nouveau paradigme de gestion permettant de mieux répondre à la complexité grandissante de l’environnement. Il est en effet mis de l’avant que cette discipline, prônant des valeurs d’expérimentation et de proximité avec l’utilisateur, permet d’identifier le problème pour lequel la solution développée génère réellement de la valeur pour le destinataire. Plusieurs auteurs académiques (Mozota, 2002; Vergani, 2008) associent également le design aux capacités de créativité, grand moteur de différenciation pour les organisations. C’est dans l’espoir de capter ces bénéfices que nous assistons à des initiatives d’intégration des principes de design thinking dans de grandes organisations comme IBM et SAP, ou encore à l’embauche massive d’équipes de designers intégrés dans les équipes de développement de produit chez Bombardier et P&G.

Ce mémoire s’intéresse au phénomène d’intégration de designers industriels en équipes de conception². Spécifiquement, nous explorons les enjeux de collaboration qui existent entre ingénieurs et designers dans les équipes de conception. Cette problématique très actuelle se trouve à la croisée des enjeux de construction de capacités internes d’innovation, de gestion de la pluridisciplinarité et de la conciliation de métiers de conception ayant évolué vers des profils complémentaires, mais divergents. Nous avons opté pour l’analyse de ces enjeux de collaboration en adoptant le point de vue de professionnels possédant à la fois le profil d’ingénieur et de designer. À l’aide d’entrevues semi-directives auprès de cette population de professionnels hybrides, nous avons analysé les frontières de collaboration à l’aide du modèle de Carlile (2002) et identifié trois enjeux majeurs de collaboration entre ingénieurs et designers qui sont les suivants : la difficulté à interagir en raison de registres de vocabulaire et de significations différents dans les projets de conception, le peu de légitimité accordé aux designers en raison d’une culture dominante d’ingénierie dans la majorité des organisations observées et finalement la faible inclinaison à faire preuve d’originalité dans les phases d’idéation en raison d’un effet de fixation cognitive attribuée à l’important bagage de connaissances attribué aux ingénieurs.

Le projet de recherche a permis d’identifier des pratiques de gestion permettant de faciliter la collaboration entre ingénieurs et designers en observant les rôles assumés par les professionnels hybrides. Nous proposons en effet différents outils afin d’aider le gestionnaire à faciliter la collaboration entre ingénieurs et designers, notamment par la création de base de données partagées, d’objets frontières, de sessions de découverte des métiers et de formations en facilitation. Nous recommandons également d’établir un processus de conception spécifique permettant l’atteinte d’un niveau adéquat d’originalité et d’assurer l’engagement formel de la haute direction envers les projets d’intégration des designers dans les équipes de conception. Nous concluons ce projet de recherche par la discussion d’implications des résultats pour les champs académiques et professionnels.

Mots clés : [Innovation, équipe pluridisciplinaire, collaboration, recherche qualitative]

¹Notamment Hasso Plattner, fondateur de SAP

² Les équipes de conception désigneront dans ce mémoire les activités qui incluent le développement de produits dans une visée d’innovation majeure, c’est-à-dire une innovation impliquant d’importants changements

Table des matières

Sommaire	iv
Liste des tableaux et encadrés.....	vii
Liste des figures	viii
Remerciements.....	ix
1. Introduction : L'intégration du design en organisation	1
1.1 Le design : un nouveau paradigme de gestion qui gagne en popularité	3
1.2 Derrière les vertus d'une intégration du design : importants enjeux de collaboration	9
1.3 Structure du mémoire.....	10
2. Revue de littérature	13
2.1 Les implications organisationnelles de différents types d'innovation	13
2.2 L'organisation et ses défis face à l'attente d'innovations majeures.....	21
2.3 L'importance des défis d'intégration en équipes pluridisciplinaires	25
2.4 Les métiers de l'innovation, leur identité et leur rôle dans la conception	32
2.5 Les enjeux de collaboration entre designer et ingénieur en contexte d'innovation majeure	38
3. Cadre conceptuel	44
3.1 Analyse d'un cas paroxystique en contexte d'innovation majeure	44
3.2 Modèle des dynamiques de collaboration en contexte d'innovation majeure.....	45
4. Méthodologie.....	51
4.1 L'approche qualitative exploratoire afin d'étudier la conception en équipe pluridisciplinaire	52
4.2 La Collecte de données dans un contexte de rareté des candidats éligibles	55
4.3 La méthode d'analyse thématique : arrimage et découverte de concepts nouveaux	59
4.4 Les considérations éthiques assurant la confidentialité des participants	64
4.5 La validité de la méthodologie.....	64
4.6 Limites de la méthodologie.....	66
5 : Analyse de données	68
5.1 Adapter la méthode d'analyse de Gioia afin de revisiter le cadre conceptuel initial	68
5.2 Première dimension : les différences entre ingénieurs et designers	70
5.3 Agents potentiels de changement	84
5.4 Territoire d'intervention pour le gestionnaire.....	95
5.5 Synthèse de l'analyse des données : nouveau cadre conceptuel.....	108
6. Discussion.....	110
6.1 Enrichissement des connaissances sur les interactions entre ingénieurs et designers.....	110

6.2 Apports des connaissances recueillies pour répondre à la problématique du mémoire.....	117
6.3 Synthèse du chapitre de discussion.....	120
7. Conclusion.....	123
Bibliographie.....	128
Annexes.....	137
Annexe I : Guide d’entretien – Premières entrevues.....	137
Annexe II : Guide d’entretien, version plus récente.....	138
Annexe III : Arbres thématiques.....	140
Annexe IV : Formulaire de consentement.....	141
Annexe V : Approbation éthique pour le projet de recherche.....	143
Annexe VI : Modèle de courriel de recrutement.....	144
Annexe VII : Citations supplémentaires.....	145

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distinction entre design « thinking » et design « classique »	4
Tableau 2 : Facteurs essentiels au bon fonctionnement d'une équipe pluridisciplinaire	27
Tableau 3 : Catégories d'objets frontières et leurs caractéristiques	31
Tableau 4 : Synthèse de la littérature sur les particularités de l'identité de l'ingénieur	35
Tableau 5 : Synthèse de la littérature sur les particularités de l'identité du designer	38
Tableau 6 : Répondants aux entretiens semi-directifs centrés	57
Tableau 7 : Arrimage entre thématiques de la grille d'entretien et thématiques d'analyse	61
Tableau 8 : Précautions utilisées pour garantir validité interne et externe de notre recherche	66
Tableau 9 : Synthèse des initiatives selon le type d'enjeu de collaboration	125

Liste des encadrés

Encadré 1 : l'ingénieur et le designer : au-delà des stéréotypes	11
Encadré 2 : Les représentations conceptuelles des ingénieurs et designers	110
Encadré 3 : Relation entre le bagage de connaissances et inclination à faire preuve d'originalité	113

Liste des figures

Figure 1 : Processus de design thinking	5
Figure 2 : Nombre d'acquisitions de firmes / outils de design, 2004 – 2016	7
Figure 3a : Liste des acquisitions de firmes de design par de grandes organisations	7
Figure 3b : Liste des acquisitions de firmes de design par de grandes organisations (suite)	8
Figure 4 : Nombre de publications abordant le design et l'innovation dans en gestion	8
Figure 5 : Structure du mémoire	12
Figure 6 : Trois champs de recherche pour réfléchir à la problématique du mémoire	13
Figure 7 : Séquence connaissances-créativité-innovation	14
Figure 8 : Typologies d'innovation basée sur les connaissances (Henderson & Clark, 1990)	15
Figure 9 : Illustration du processus stage gate (Cooper, 1990)	19
Figure 10 : Relation entre connaissances et liberté de conception (Mahmoud-Jouini et al. 2004)	19
Figure 11 : Illustration du processus associé à la théorie C-K	20
Figure 12 : Opérateurs associés à la théorie C-K	21
Figure 13 : Les espaces de gestion en contexte d'innovation intensive	23
Figure 14 : Utopie de l'équipe de conception	39
Figure 15 : Cadre conceptuel initial	50
Figure 16 : Évolution du guide d'entretien	53
Figure 17 : Adéquation entre cadre conceptuel et thématiques de la grille d'entretien	58
Figure 18 : Structure d'analyse des données	63
Figure 19 : Rappel du cadre conceptuel initial, excluant les thématiques écartées	69
Figure 20 : Évolution du cadre conceptuel – dimension différences ingénieurs – designers	70
Figure 21 : Évolution du cadre conceptuel – dimension agents potentiels de changement	84
Figure 22 : Double diamant de la conception	94
Figure 23 : Évolution du cadre conceptuel – dimension territoire d'intervention	96
Figure 24 : Spectre d'intervention des rôles assumés par les ingénieurs devenus designers	107
Figure 25 : Nouveau cadre conceptuel a posteriori des entretiens	109
Figure 26 : Résumé des pratiques de gestion répondant aux enjeux de collaboration	121

Remerciements

Le mémoire est souvent présenté comme un défi de taille.

Entreprendre un mémoire aura été pour moi davantage un privilège qu'un défi. Le privilège de prendre un recul de la quotidienneté du travail dans une organisation, le privilège de suspendre les impératifs de performance et d'efficacité pour me donner le droit de réfléchir, d'explorer et de m'intéresser à des sujets émergents. Le privilège aussi de réfléchir au rôle que j'aimerais assumer au sein du phénomène effervescent qu'est la gestion de l'innovation. Pour pouvoir aujourd'hui pleinement profiter de ce privilège, je dois remercier les individus qui s'efforcent de réfléchir la pédagogie différemment et de nous convaincre qu'un retour aux études est un investissement qui en vaut la peine. Pour cela, j'aimerais remercier Laurent Simon, Patrick Cohendet et Marine Agogué qui m'ont tous, à leur façon, donné l'étincelle de me lancer dans cette aventure. La philosophie selon laquelle chaque individu peut contribuer de façon significative au défi de l'innovation a profondément résonné en moi et j'espère conserver cette capacité de voir en tout un chacun les habiletés pouvant contribuer à un projet social.

Le mémoire est souvent présenté comme une épreuve de grande solitude.

Réfléchir et rédiger ce mémoire aura plutôt été un outil exceptionnel de socialisation. Que ce soit grâce à mes rencontres lors de l'école d'été de la créativité dans une société de l'innovation, à travers mes implications avec le pôle entrepreneuriat ou le pôle Mosaic; j'ai eu la chance de découvrir des gens d'exception qui m'ont accompagné dans mes longues périodes d'incubation et de réflexion. Un merci tout spécial à Romain Rampa, un collègue brillant à qui j'ai pu de multiples fois partager mes préoccupations, échanger sur mes blocages et mettre au défi l'état de mes réflexions. Il a également joué, avec ma directrice de mémoire Marine Agogué, un rôle de mentor et de guide dans la structuration de ma pensée de façon plus scientifique. Ces deux contributeurs auront eu un énorme impact sur mon développement en tant que chercheure et en tant qu'individu. Un grand merci pour votre support et votre amitié.

1. Introduction : L'intégration du design en organisation

SAP, IBM, Procter & Gamble (P&G), Bombardier.

Ces quatre organisations ont une chose en commun : elles ont fait le choix de donner une place prépondérante au design dans leur organisation. Certaines, comme SAP et IBM, ont démocratisé le design dans leur organisation à l'aide de formations au *design thinking*, alors que P&G et Bombardier ont plutôt opté pour le recrutement de plusieurs designers dans l'entreprise. Si cette idée d'organisation orientée design est attrayante, l'intégration de cette discipline dans les activités de la firme en est-elle pour autant évidente?

Parce qu'il est parfois plus facile de comprendre un contexte à travers un exemple concret, imaginons un instant l'organisation Edge³, un fleuron de son industrie fondé sur le succès commercial d'une innovation que deux ingénieurs ont développé à la sortie de leurs études.

Il y a de cela une décennie, Lucie et Florent, passionnés de plein air, avaient identifié un besoin inassouvi par plusieurs utilisateurs : celui de pratiquer de l'alpinisme sans affecter le terrain exploré. Le duo avait ainsi pris l'initiative de développer un nouveau produit permettant de répondre de façon surprenante à ce besoin.

En capitalisant sur cette première innovation, Edge connaît une croissance enviable et atteint la taille d'une grande entreprise. L'organisation se concentre depuis ce succès à améliorer continuellement le produit initial et à identifier de nouvelles utilisations dans des industries connexes, notamment dans le domaine aquatique et les activités récréatives urbaines.

Aujourd'hui, la performance et la diversification de l'innovation atteignent leur limite et un ralentissement se fait sentir. Ayant d'importantes ressources à leur disposition, la haute direction consulte les grandes revues de gestion à la recherche d'inspiration pour investir dans de nouvelles initiatives. Des mots à la mode, tels qu' « innovation centrée sur l'utilisateur » ou

³ Nom et cas fictifs

encore « design thinking » ressortent fortement de cette recherche, et il n'en faut pas plus pour que la décision d'intégrer le design dans l'organisation soit lancée.

L'enthousiasme de Lucie et Florent face à cette initiative est palpable, et s'explique par le fait que les principes d'empathie et le processus associé au design thinking leur donnent espoir de retrouver l'état d'esprit initial qui a fait connaître tant de succès à l'organisation. En principe, cette initiative devrait permettre de connecter de nouveau l'organisation à ses utilisateurs, de trouver de nouvelles façons de répondre à leurs besoins fondamentaux et de renouveler l'innovation, élément central à la réputation de l'entreprise.

Il est donc décidé que l'intégration du design passerait par l'embauche de designers qui seraient adjoints aux équipes de développement de produit, composées d'ingénieurs. La haute direction fait le pari que les compétences de design sont acquises par l'embauche de professionnels qui partageront leurs connaissances à l'ensemble des équipes de développement de produit.

Dix mois après l'embauche de vingt designers, Edge réalise qu'elle doit se défaire de la pensée magique selon laquelle l'acquisition de talents en design serait suffisante pour attiser la flamme de l'innovation attendue.

En effet, les équipes de développement de produit semblent chamboulées par les nouveaux arrivants pour plusieurs raisons. D'abord, les designers ne comprennent pas les termes d'ingénierie utilisés par l'équipe en place, ce qui ralentit significativement le travail de conception. De plus, les nouveaux employés semblent vouloir imposer de nouvelles façons de faire à des équipes habituées à travailler efficacement ensemble. Beaucoup de frustration et de résistance sont exprimées par l'ensemble des participants, alors que peu de nouvelles idées sont produites par les équipes. La haute direction essaie de comprendre pourquoi le design est présenté comme la panacée par les grands penseurs de la gestion alors qu'il n'a semé que conflits et tensions chez eux.

Le cas fictif d'Edge dépeint la réalité de plusieurs organisations en quête de renouvellement qui peinent à intégrer le design dans leur équipe de conception. Ce phénomène pose en effet plusieurs questions, notamment sur ce qu'est le design, quelle est sa place dans les activités de conception⁴ et quels sont les enjeux de collaboration entre les différents métiers à l'œuvre. Nous nous intéressons à la façon avec laquelle ces deux métiers sont définis : comment se distinguent-ils l'un de l'autre, en quoi sont-ils complémentaires et quels sont les points de friction lorsqu'ils doivent travailler ensemble? Ce mémoire cherchera à répondre à ces diverses questions à l'aide des prochains chapitres.

Nous verrons dans la prochaine section en quoi le design est présenté non plus seulement comme une nouvelle tendance populaire dans les littératures professionnelle et académique, mais également comme un nouveau paradigme de gestion. Nous verrons ensuite que plusieurs enjeux de collaboration, tels qu'illustrés dans le cas d'Edge, peuvent affecter le résultat attendu d'une intégration du design dans l'organisation.

1.1 Le design : un nouveau paradigme de gestion qui gagne en popularité

Le design connaît une popularité grandissante auprès de grandes organisations dans les dernières années. Bien qu'il soit trop tôt pour conclure sur la persistance de ce phénomène dans l'environnement organisationnel, plusieurs défenseurs du design le qualifient de nouveau paradigme de gestion (Meinel, C. and L. Leifer 2012; Kolko, 2015)⁵.

Le concept de « design⁶ » possède plusieurs définitions. Certains auteurs plus près du design industriel le définissent comme « la synthèse de la technologie et des besoins humains en

⁴ L'activité de conception se définit à la fois comme une pratique et une théorie. La pratique de la conception est une activité consciente, aussi bien individuelle que collective, qui concrétise des intentions en concepts nouveaux. La théorie de la conception est un raisonnement permettant d'extraire de l'ensemble des connaissances scientifiques celles pertinentes à l'objet spécifique à concevoir (inspiré de Hatchuel et Weil, 2002).

⁵ Meinel, C. and L. Leifer (2012). Design thinking research. Design Thinking Research, Springer: 1-11.

⁶ Design, dans sa version anglophone, est défini comme le terme francophone conception. Le terme utilisé en français a cependant évolué en faux amis, désignant dans certains cas un style aux formes simples et d'une apparence épurée. Il est également utilisé pour désigner un travail exclusivement fait sur la forme et les considérations esthétiques (formes spatiales dans le cas d'un design d'intérieur, formes graphiques ou encore formes interactives dans le cas du design d'interaction, etc.). Ces faux amis ne rendent pas justice aux autres considérations (fonctionnelles, techniques, environnementales, etc.), c'est pourquoi nous tenons à préciser l'utilisation dans ce mémoire du terme design comme celui se rapprochant du design industriel

produits manufacturiers » (Crawford et Di Benedetto, 2003). Une définition plus large serait une « discipline visant à une harmonisation de l'environnement humain, depuis la conception des objets usuels jusqu'à l'urbanisme » (Larousse, 2017). Le concept de design s'inscrit dans l'univers de l'artificiel, c'est-à-dire de la fabrication humaine, et ancre ses activités de conception dans la fonction que l'on désire en faire. L'adoption de ce concept aux pratiques de gestion l'amène à se développer en deux voies distinctes : l'adoption d'une méthodologie de design « thinking » et l'acquisition de compétences en design.

Un rapport annuel nommé « Design in Tech report »⁷ met en lumière les distinctions importantes qui existent entre les notions du design « classique » et du design « thinking », comme nous pouvons le voir dans le tableau 1 ci-dessous. Selon Stanford (2017), Le design thinking est une méthodologie permettant la résolution créative de problème; elle génère un consensus entre différentes parties prenantes. Le design classique se réfère plutôt à l'activité de conception produisant un artefact; la concrétisation d'intentions articulées par un concept spécifique.

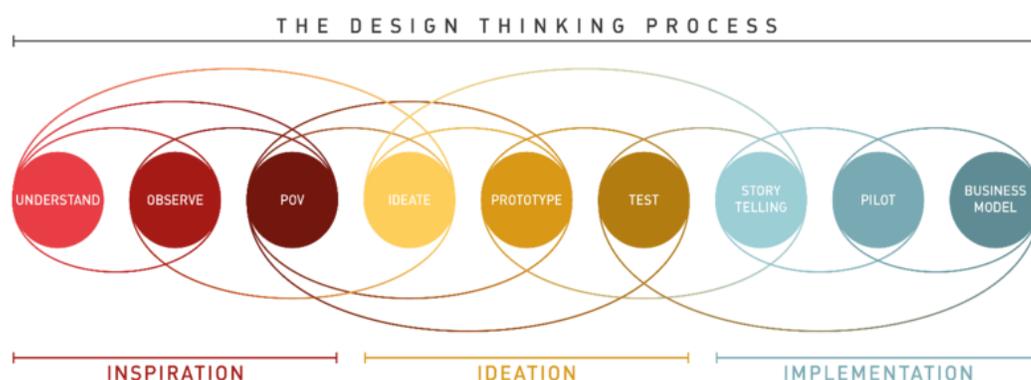
TABLEAU 1 : DISTINCTION ENTRE DESIGN « THINKING » ET DESIGN « CLASSIQUE »

	Design thinking	Design classique
Emphase	Stratégie	Pratique
Matériel de base	Post-it, tableaux blancs et temps des membres de l'équipe	Matériel physique (métal, bois, etc.)
Objectifs	Stimule une divergence constructive	Fournit un produit
Critères de performance	Un produit ou un attribut généré	Acceptabilité, adoption et reconnaissances
Personnes impliquées	« Business thinkers », exécutants	Designers classiques
Principes des compétences et outils	Sciences organisationnelles et des esprits	Lois de la physique et artisanat

⁷ Rapport annuel co-écrit par John Maeda et autres collaborateurs

Selon John Kolko, dans son article « Design Thinking Comes of Ages »⁸, le design thinking est bien plus qu'une tendance, c'est un nouveau paradigme permettant de mieux répondre aux problèmes d'un environnement de plus en plus complexe. Ce point de vue résonne avec la conception que le professeur Hasso Plattner défend de la discipline. En effet, le cofondateur de SAP met de l'avant que ce sont notamment les valeurs de proximité avec l'utilisateur qui expliquent le succès de SAP. M. Plattner fut dans les premiers à supporter le développement du design thinking en aidant à fonder la D.School en Californie, puis en fondant une école semblable en Allemagne, déplorant que les ingénieurs allemands eussent beau être parmi les meilleurs au monde, leurs inventions peinaient à être utilisées en industrie (Köppen, E., 2015⁹). Le design thinking est ainsi identifié comme un outil transversal permettant d'améliorer les processus de résolution de problèmes, d'abord parce qu'il permet d'identifier le problème pour lequel l'organisation peut réellement aider ses utilisateurs, mais également parce qu'il permet de rapidement tester les hypothèses et intégrer les apprentissages de ces tests, tel que nous pouvons le voir dans la figure 1 ci-dessous.

FIGURE 1 : PROCESSUS DE DESIGN THINKING



CRÉDIT : DSCHOOL

Plusieurs auteurs (Mozota, 2002; Verganti, 2008) associent la discipline du design non seulement aux capacités de résolutions de problèmes en contextes complexes, mais également aux capacités de créativité, un autre grand moteur de croissance pour les organisations. Le potentiel des bénéfices inhérents à l'intégration du design thinking dans les organisations a mené plusieurs

⁸ Kolko, J. (2015). "Design thinking comes of age." Harvard Business Review 93(9): 66-71.

⁹ Entrevue conduite auprès de Hasso Plattner par Eva Köppen le 2 février 2015).

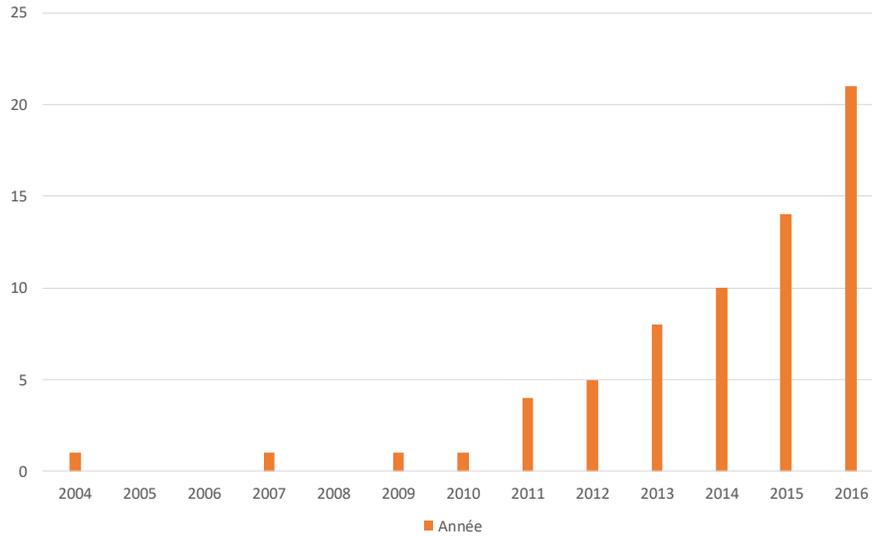
grands noms, tels que IBM, GE et SAP, à investir massivement dans la formation de leurs employés au design thinking et à modifier les processus de conception dans les organisations.

L'intégration de nouvelles façons de faire au sein de l'organisation ne semble pas être la seule initiative menée pour contaminer l'organisation du paradigme « design ». En effet, nous verrons que des organisations de toutes tailles cherchent à acquérir des compétences de design par l'embauche de talents. Cette deuxième stratégie nous intéresse particulièrement puisqu'elle demande d'intégrer des ressources extérieures au sein de l'organisation. Nous croyons que cette stratégie d'acquisition soulève d'importants enjeux de collaboration.

En mai 2017, Dylan Field partageait des statistiques collectées par l'entreprise Figma sur les ratios *nombre de designers sur nombre d'ingénieurs* présents chez six entreprises technologiques. Bien que l'échantillonnage soit de petite taille, nous y retrouvons des évolutions intéressantes, notamment chez IBM qui est passé d'un ratio d'un designer pour 72 ingénieurs à un designer pour huit ingénieurs. De même, la taille de l'équipe de design d'Uber est 70 fois plus importante qu'elle ne l'était en 2012, visant dorénavant eux aussi un ratio d'un designer pour huit ingénieurs. L'auteur affirme que cette forte tendance d'embauche dans l'industrie de la technologie s'explique par le fait que les compétences d'ingénierie sont devenues une commodité; alors que le design est perçu comme la piste porteuse de génération de valeur (Field (2017)).

L'acquisition de compétences en design n'est pas seulement réalisée par une vague d'embauches de designers, mais également par une tendance croissante des grandes organisations à acquérir des firmes ou des outils brevetés de design, tel qu'illustré par la figure 2 ci-dessous.

FIGURE 2 : NOMBRE D'ACQUISITIONS (FIRMES ET OUTILS BREVETÉS DE DESIGN), 2004 – 2016



SOURCE : DESIGN IN TECH 2017

Un portrait plus détaillé de ces acquisitions aux figures 3A et 3B permet de voir que le type d'organisations procédant aux acquisitions se diversifie, ne se limitant plus aux firmes de services-conseils ou aux entreprises technologiques.

FIGURE 3A : LISTE DES ACQUISITIONS DE FIRMES DE DESIGN PAR DE GRANDES ORGANISATIONS

2004 - 2012		2013 - 2014		2014		2015	
COMPANY	ACQUIRED BY	COMPANY	ACQUIRED BY	COMPANY	ACQUIRED BY	COMPANY	ACQUIRED BY
2004 Frog Design	Flextronics	2013 Hot Studio	Facebook	2014 Cynergy Systems	KPMG	Teehan+Lax	Facebook
2007 Doblin	Monitor	2013 Fjord	Accenture	2014 S&C	BCG	Spring Studio	BBVA
2009 Bigstock	Shutterstock	2013 Jet Cooper	Shopify	2014 Ultravisual	Flipboard	Lunar Design	McKinsey
2010 TAT	Rim	2013 Banyan Ranch	Deloitte	2014 Aviary	Adobe	Monsoon	Capital One
2011 Sofa	Facebook	2013 Hook & Loop	Infor			Designit	Wipro
2011 Typekit	Adobe	2013 17FEET	Google			Seren	Ernst & Young
2011 Method	Globallogic	2013 Hattery	Google			Mobiento	Deloitte
2011 Helicopter	One Kings Lane	2013 Mixel	Etsy			Lapka	Airbnb
2012 Maaiké	Google	2014 Carbon Design	Oculus/Facebook			Catalyst	Cooper *consolidation
2012 Bolt Peters	Facebook	2014 Gecko Design	Google			Akta	Salesforce
2012 80/20	Square	2014 Adaptive Path	Capital One			Chaotic Moon	Accenture
2012 Cuban Council	Google	2014 Reactive	Accenture			PacificLink	Accenture
2012 Behance	Adobe	2014 Flow Interactive	Deloitte			Farm Design	Flex
		2014 Optimal Experience	PWC			Tactel	Panasonic Avionics
						Fotolia	Adobe

Software tool companies and creative communities.

SOURCE : DESIGN IN TECH 2017

FIGURE 3B : LISTE DES ACQUISITIONS DE FIRMES DE DESIGN PAR DE GRANDES ORGANISATIONS (SUITE)

2016 [PART ONE]		2016 [PART TWO]	
COMPANY	ACQUIRED BY	COMPANY	ACQUIRED BY
Slice of Lime	Pivotal	Carbon12	McKinsey
Resource/Ammirati	IBM	Mokriya	Nagarro
ecx.io	IBM	Uselab	Deloitte
Aperto	IBM	Tiny Hearts	Shopify
IDEO	Kyu Collective *minority	Boltmade	Shopify
Fahrenheit 212	Cappgemini	VeryDay	McKinsey
Heat	Deloitte	Waybury	InVision
Gravitytank	Salesforce	Napkin	InVision
Fake Love	New York Times	Silver Flows	InVision
Karmarama	Accenture	Macaw	InVision
		Muzli	InVision

Software tool companies and creative communities.
<https://designintechreport.wordpress.com> [3]

@justinsayatt @ibero

2017

AGENCY	ACQUIRED BY
Idean	Cappgemini
Unity&Variety	Salesforce
Sequence	Salesforce
Dribbble	Tiny
DeviantArt	Wix

Four

Design Partners were elected in the last year at McKinsey & Co [5 Total Design Partners].

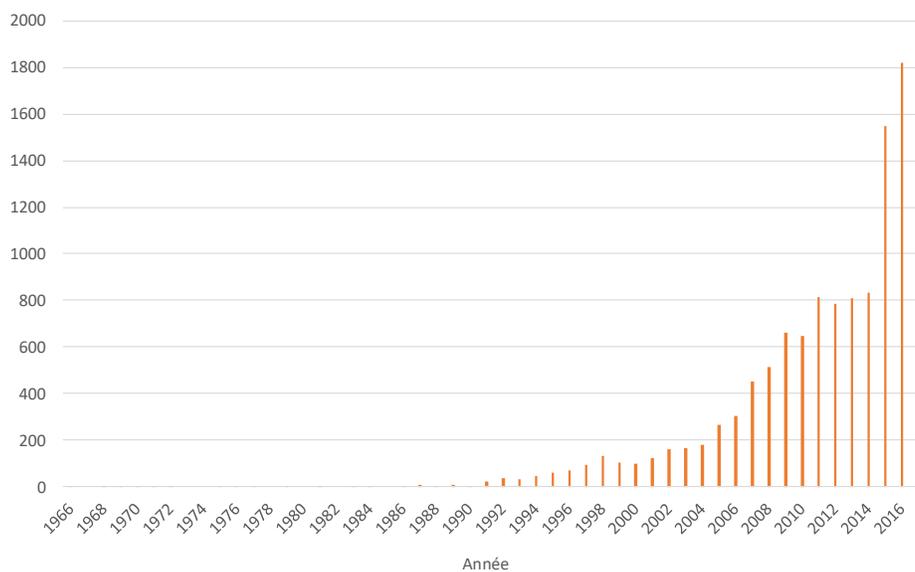
Three

IBM Distinguished Designers are corporate-appointed for the first time.

SOURCE : DESIGN IN TECH 2017

Par ailleurs, dans l'univers académique, nous pouvons observer un intérêt croissant pour les publications de recherche concernant le design et les organisations. En effet, la figure 4 ci-dessous présente l'évolution du nombre de publications dans le champ de la gestion qui abordent à la fois le design et l'innovation, présentant une croissance notable depuis 2014.

FIGURE 4 : NOMBRE DE PUBLICATIONS ABORDANT LE DESIGN ET L'INNOVATION DANS EN GESTION



SOURCE : WEB OF SCIENCE

Nous voyons que l'intégration du design en organisation semble être une impulsion forte autant dans l'univers empirique que l'univers académique. Bien que cette avenue de gestion soit identifiée comme la panacée, l'intégration du design en organisation présente certains enjeux, particulièrement au regard de l'intégration de compétences externes au sein des équipes de conception de l'organisation. La prochaine section présentera les problématiques que nous considérons majeures à adresser dans le contexte de l'intégration.

1.2 Derrière les vertus d'une intégration du design se cachent d'importants enjeux de collaboration

Reprenons la petite histoire d'Edge, la grande entreprise en perte de vitesse qui tente l'intégration de vingt designers dans ses équipes de conception. Comme plusieurs autres entreprises, Edge n'hésite pas à faire l'amalgame de plusieurs disciplines dans ses équipes afin de bénéficier des forces de chaque expertise. Malgré cette ouverture à la diversité, les ingénieurs possèdent traditionnellement les rôles d'expert et de gestionnaire de projet, impliquant implicitement qu'ils prennent les décisions et gèrent les processus pour l'équipe.

L'intégration de designers dans ce contexte est loin d'être aisée puisqu'il est attendu de cette initiative un changement dans les façons de réfléchir et les façons de faire. Les problématiques inhérentes à l'intégration de designers dans les équipes de conception se conceptualisent finalement autour d'enjeux qui se posent entre designers et ingénieurs.

En pratique, nous considérons que plusieurs questions émergent quant à la collaboration entre ces deux métiers dédiés à la conception :

- Quels sont les rôles attendus pour les designers?
- Dans quelle(s) phase(s) de développement les designers devraient-ils être impliqués?
- Quelle est l'ouverture des ingénieurs aux suggestions nouvelles des designers?
- L'équipe de conception possède-t-elle les outils afin de comprendre les idées des designers?
- Comment peut-on bénéficier des forces de chaque métier au bon moment?
- Qui fait l'arbitrage et la prise de décision en cas de conflit entre deux métiers?
- Comment peut-on assurer que la culture de l'entreprise permette d'exploiter toutes les forces mises à disposition par les ingénieurs et designers?

Cette série de questions nous portent à réfléchir à l'importance de la collaboration au sein d'une équipe afin de pouvoir réellement exploiter toutes les contributions mises de l'avant par une intégration théorique du design en organisation. La particularité de ces cas, tel que mentionné dans l'exemple ci-haut, est que la majorité des organisations ayant connu du succès par le passé se sont appuyées sur une culture d'ingénierie qui mise sur l'amélioration continue d'une innovation à succès. Ce succès historique est cependant aujourd'hui menacé par un environnement de plus en plus dynamique. Ce mémoire s'intéresse donc à comprendre comment les designers peuvent collaborer avec les ingénieurs en place. La prochaine section présente les chapitres qui exploreront certaines pistes.

1.3 Structure du mémoire

La structure détaillée de ce mémoire est présentée à la figure 5 de ce chapitre. Dans l'objectif de bien encadrer le périmètre de recherche de ce projet et de recenser les connaissances pertinentes au phénomène étudié, nous présenterons une revue de littérature abordant trois champs de recherche distincts : la gestion de l'innovation, la gestion d'équipes pluridisciplinaires et l'interaction entre les métiers d'ingénieur et de designer. Cette revue de littérature nous permettra notamment d'établir une compréhension commune du contexte dans lequel il est le plus intéressant d'étudier les phénomènes de collaboration entre ingénieur et designer, que nous décrirons comme un contexte d'innovation majeure. Nous terminerons cette section avec l'identification de lacunes dans la littérature au croisement des trois champs d'études et définirons la question de recherche suivante :

« Quelles sont les pratiques de gestion pouvant favoriser une collaboration ingénieur – designer dans une équipe de conception dédiée à produire des innovations majeures? »

Une sous-question déterminera le cadre conceptuel et la méthodologie subséquente :

« Quelles sont les contributions d'un membre de l'équipe formé à la fois comme ingénieur et designer dans la dynamique de collaboration? ».

Nous tenterons en effet de répondre à ces questions en étudiant le cas extrême de professionnels travaillant en conception dans une équipe pluridisciplinaire possédant à la fois la formation d'ingénieur et de designer. Nous nous aiderons d'un cadre conceptuel liant les différences identifiées entre ingénieurs et designers et les frontières de collaboration (Carlile, 2002).

Ce mémoire adopte une approche exploratoire qui met le chercheur dans une posture d'ouverture à modifier ses *a priori* conceptuels et à découvrir de nouvelles pistes de réponse. Nous exposerons notre méthodologie qualitative d'entretiens semi-directifs afin de démontrer que les données recueillies possèdent une validité interne et externe.

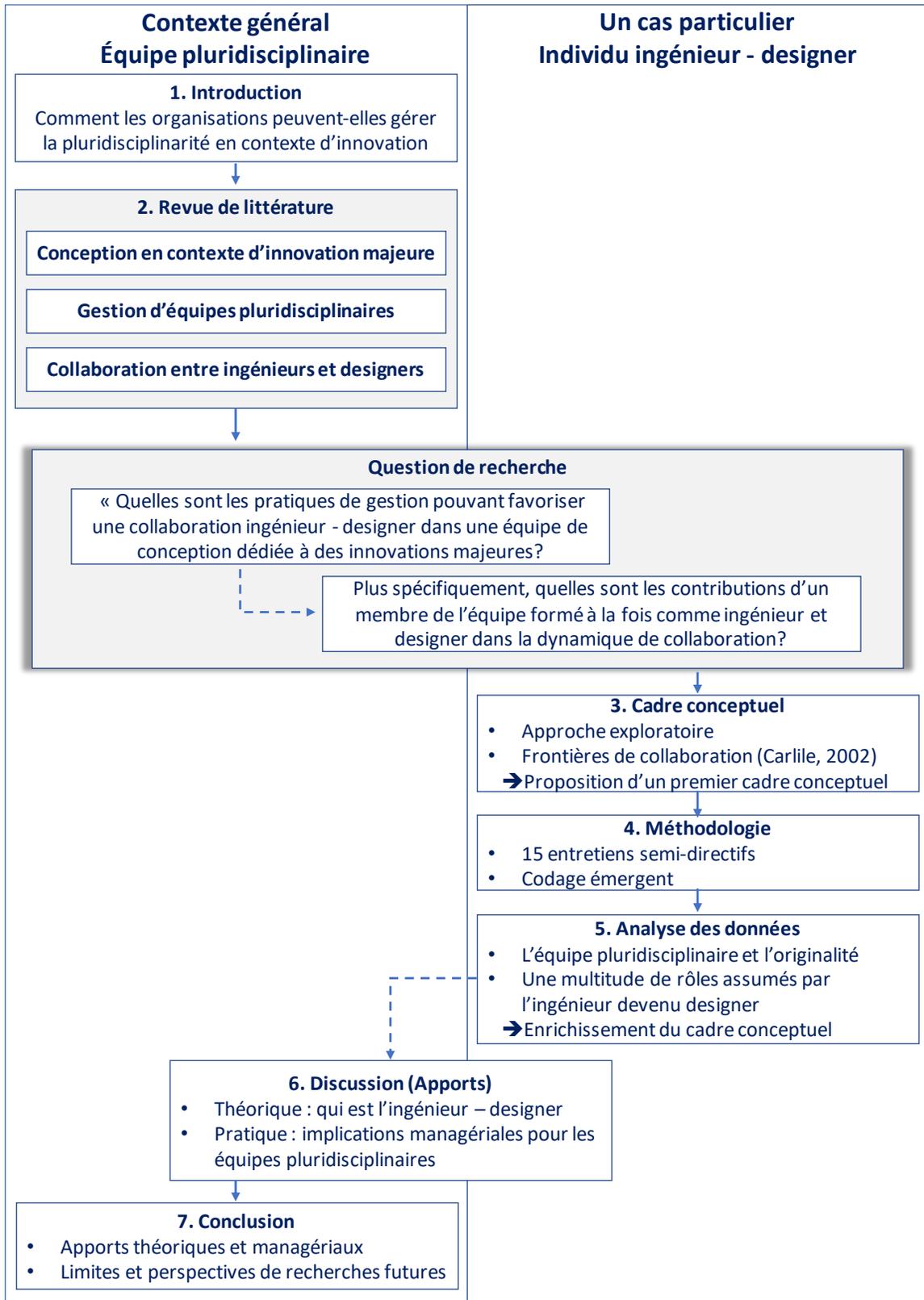
L'analyse des données permettra ensuite de remettre en question le cadre conceptuel initial et d'observer de nouveaux concepts, notamment dans le registre des rôles particuliers assumés par les répondants pour favoriser la collaboration ingénieur – designer. De plus, les données semblent indiquer que le bagage de connaissances et les réalités de collaboration ingénieur – designer ont un impact sur l'inclinaison de l'équipe à faire preuve d'originalité en conception.

La section discussion permettra de mettre en valeur les contributions de ce projet de recherche. D'un point de vue théorique, nous verrons que cette étude dégage des pistes d'exploration sur les particularités du professionnel ingénieur-designer en termes d'habiletés et de rôles assumés au sein d'une équipe pluridisciplinaire. Les contributions managériales seront ensuite présentées en réalisant que le profil de professionnel étudié dans ce projet est plutôt rare. En effet, nous croyons qu'il est intéressant de réfléchir aux rôles assumés par l'ingénieur – designer et comment ils peuvent être recréés lorsque le professionnel au double profil n'est pas présent en organisation. Nous terminerons ce mémoire avec le rappel des principales contributions issues du projet de recherche et des perspectives pour de futures recherches.

ENCADRÉ 1 : L'INGÉNIEUR ET LE DESIGNER : AU-DELÀ DES STÉRÉOTYPES

Nous sommes conscients du danger à utiliser des profils typiques pour désigner l'ingénieur et le designer, mais nous croyons qu'il existe des éléments pertinents à explorer dans ces typologies. Les profils qui seront présentés sont des construits théoriques qui ne visent pas à tomber dans les stéréotypes au niveau individuel, mais plutôt à travailler sur les représentations collectives. Ces représentations sont finalement des prétextes afin de discuter des enjeux de collaboration dans les équipes de conception.

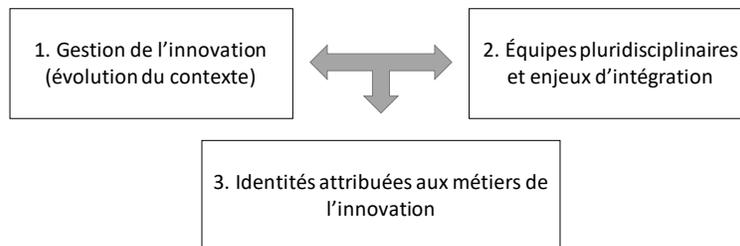
FIGURE 5 : STRUCTURE DU MÉMOIRE



2. Revue de littérature

L'intégration d'un métier différent dans une équipe de conception¹⁰ est un phénomène se trouvant à la croisée de trois champs de recherche en gestion, telle qu'illustrée dans la figure 6 ci-dessous :

FIGURE 6 : TROIS CHAMPS DE RECHERCHE POUR RÉFLÉCHIR À LA PROBLÉMATIQUE DU MÉMOIRE



Nous présenterons ainsi les observations d'auteurs majeurs de chaque champ de recherche et établirons les définitions fondamentales permettant de baliser adéquatement le périmètre d'étude et le champ d'application du projet. La section 2.1 vise à présenter une typologie d'innovation permettant de comprendre les implications organisationnelles pour établir un processus de conception menant à des innovations majeures, en opposition à des innovations incrémentales. La section 2.2 permet d'identifier les capacités d'innovations comme cheval de bataille dans un environnement de plus en plus concurrentiel. La section 2.3 présente les plus grands enjeux liés au travail d'équipes pluridisciplinaires et les outils émergents pour répondre à ces défis. La section 2.4 s'intéresse à la littérature associée aux identités distinctives des designers et des ingénieurs, deux métiers centraux en conception. Nous concluons ce chapitre avec l'identification des lacunes en littérature académique sur la problématique posée et la présentation de la question de recherche.

2.1 Les implications organisationnelles de différents types d'innovation

L'objectif de cette première section est de clarifier le terme *innovation* et de catégoriser les objets de nouveautés afin de comprendre les différentes conditions organisationnelles nécessaires à l'occurrence d'innovations majeures, le type d'innovation à l'étude de notre problématique

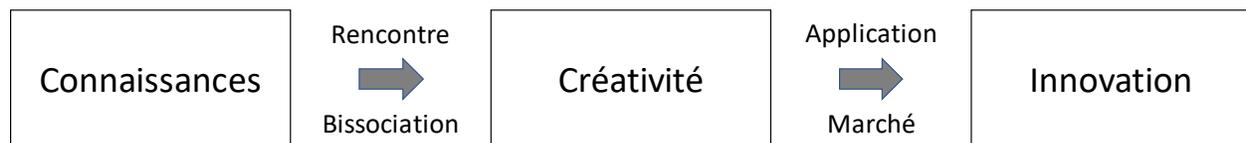
¹⁰ Dans laquelle l'ambition est de réaliser des innovations majeures

L'innovation est un terme ambivalent et polysème¹¹, nécessitant une prise de position quant à sa définition. Nous désirons retenir la définition suivante :

« L'innovation est un processus organisationnel, délibéré, qui conduit à la proposition et à l'adoption [...] d'un produit [...] nouveau. Ce processus permet à une ou plusieurs entreprises d'améliorer leur position stratégique [...] et/ou renforcer leurs compétences et leurs technologies. Le produit nouveau peut être un objet physique, un service, une technologie, une nouvelle compétence, ou la combinaison de plusieurs de ces variables »
(Fernex-Walch, 2006 p. 22).

Au-delà de cette définition, notre posture théorique face au processus d'innovation est alignée avec la généalogie de la nouveauté présentée par Dubois (2015)¹², allant de la connaissance, à la créativité puis à l'innovation, telle que présentée à la figure 7 ci-dessous.

FIGURE 7 : SÉQUENCE CONNAISSANCES-CRÉATIVITÉ-INNOVATION (DUBOIS, 2015)



Nous ne présenterons pas dans le cadre de ce mémoire la littérature exhaustive associée à la gestion de la connaissance, de la créativité et de l'innovation, mais nous tenons à préciser que notre réflexion conceptualise la créativité par la combinaison nouvelle de connaissances jusque-là dissociées (Koestler, 1965) et l'innovation par la concrétisation d'idées nouvelles en usages pertinents (Amabile, 1996).

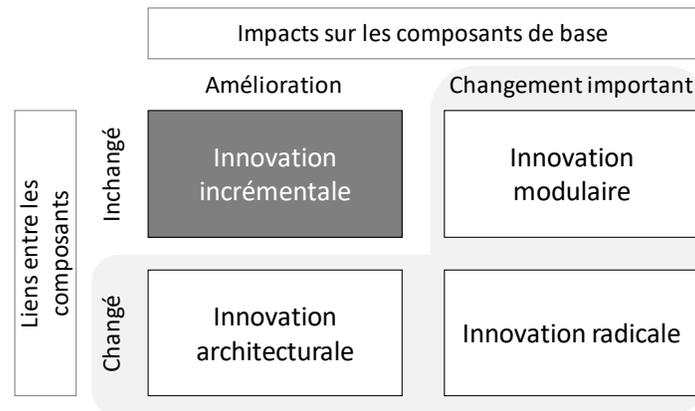
¹¹ C'est-à-dire que sa « définition varie selon les points de vue en fonction du contexte dans lequel il est utilisé » (Fernex-Walch, 2006 p. 10)

¹² Ce modèle est souvent utilisé pour représenter l'innovation, tel que présenté dans le plan de cours management de l'innovation et de la création d'HEC Montréal, créé par M. Laurent Simon. La thèse de M. Dubois est l'un des rares textes qui explicitent cette généalogie bien connue et c'est pourquoi elle est utilisée en référence dans ce mémoire.

2.1.1 Une typologie des innovations permettant d'établir une compréhension commune

L'innovation est présentée selon plusieurs typologies dans la littérature : nature de l'innovation¹³, degré de radicalité associé¹⁴ ou encore dimensions de connaissances impliquées dans l'innovation (Cabanes, 2017). La typologie basée sur les connaissances est l'approche que nous privilégions dans ce mémoire afin de différencier les contextes dans lesquels les activités de conception se produisent. En effet, la typologie développée par Henderson & Clark (1990), telle que présentée à la figure 8 ci-dessous, permet de positionner les innovations selon l'impact de l'innovation sur les composants de base du produit¹⁵ et l'impact de l'innovation sur les liens ou la relation des composants du produit.

FIGURE 8 : TYPOLOGIES D'INNOVATION BASÉE SUR LES CONNAISSANCES (HENDERSON & CLARK, 1990)



Nous pouvons ainsi constater que :

1. Une innovation proposant une amélioration des composants de base sans changer les liens entre les composantes est qualifiée d'incrémentale, comme un modèle de chaussure proposant une semelle plus adhérente ;
2. Une innovation proposant des changements importants aux composants de base sans en changer les liens est modulaire, comme une technologie d'aspiration cinétique pour un aspirateur en remplacement du sac ;

¹³ Exemples : innovation technologique, usage, sociale, modèle d'affaires, produits, services, etc.

¹⁴ L'innovation incrémentale ou continue possédant un degré de radicalité faible et l'innovation disruptive ou radicale possédant un niveau de radicalité élevé (Anderson et Tushman, 1990; Christensen, 1997).

¹⁵ Le produit peut être un objet physique, un service, une technologie, une compétence, ou la combinaison de plusieurs de ces variables

3. Une amélioration des composants de base qui changent les liens entre eux est qualifiée d'architecturale, comme un ordinateur portable en remplacement d'un ordinateur personnel fixe ; et finalement
4. Une innovation entraînant des changements importants à la fois dans les composants de base et dans les liens entre les composants est qualifiée de radicale, comme un lecteur de musique MP3 en remplacement d'un lecteur CD.

Cette typologie est la matière première d'une réflexion dans l'identification des types d'innovations que nous aimerions regrouper sous le qualificatif de *majeur*. Cette notion d'innovation majeure désigne, pour l'exploration de la problématique de ce mémoire, toute innovation comportant un ou plusieurs changements importants¹⁶. Il existe une pluralité de termes dans la littérature d'innovation qui tente de capter des aspects différents. Notre intérêt dans cette typologie n'est pas d'entrer dans un débat de définition, mais plutôt de nous intéresser aux contextes dans lesquels ces changements importants se produisent. Nous choisissons ainsi d'utiliser le terme innovation majeure qui est moins connoté dans la littérature que d'autres types d'innovation.

2.1.2 Pourquoi s'intéresser aux innovations non incrémentales?

Selon Lenfle et Midler (2003), les stratégies de différenciation dans les économies occidentales sont de plus en plus importantes depuis la fin des années 80, ce qui impose des changements dans la façon d'organiser la conception de produits nouveaux. Le Masson, Weil et Hatchuel (2006) soutiennent également que « *l'innovation représente le mode fondamental de création de valeur alors que la société est habituée à renouveler régulièrement ses projets et ses modes de vie* » (Le Masson et al., 2006 p.23). L'innovation, particulièrement celle possédant un degré supérieur d'originalité, est ainsi devenue un engin de compétitivité. Cela impose aux organisations une revue des processus dominants de conception qui sont traditionnellement

¹⁶ Que ce soit au niveau des composants de base (modulaire), des liens entre les composants (architecturale) ou une combinaison des deux changements (radicale)

adaptés aux améliorations continues¹⁷ et généralement pilotés par des ingénieurs concentrés sur le respect du budget, de l'échéancier et la sécurité de l'objet en développement (Cabanes, 2017).

Nous cherchons donc à explorer les processus de conception permettant à l'organisation de développer des capacités internes d'innovation majeure. Nous verrons dans la prochaine section comment les théories de conception peuvent répondre à ce besoin.

2.1.3 La conception innovante au service *d'innovations majeures*

La littérature propose plusieurs théories de la conception. Cabanes (2017) présente la revue suivante des théories et formalismes majeurs :

- Le paradigme de la résolution de problèmes de Simon (1969);
- La conception systématique allemande de Pahl & Beitz (1984);
- La conception axiomatique de Nam P. Suh (1990);
- Le modèle Function-Behavior-Structure de Gero (1990);
- Le Coupled Design Process de Braha & Reich (2003);
- La théorie *General design* de Yoshikawa (1981) et
- La théorie C-K d'Hatchuel et Weil (2003)

Sans nous attarder à chaque théorie et formalisme, retenons de cette diversité deux courants importants dans la rationalisation des activités de conception : la conception réglée et la conception innovante. La conception réglée se définit comme une « *conception construite sur l'utilisation collective de règles permettant l'amélioration continue et l'accroissement de la diversité des produits* » (Agogué et al. 2013, p.16) ; la conception systématique allemande de Pahl & Beitz, ainsi que la conception axiomatique de Nam P. Suh entrent dans ce courant de rationalisation.

En contraste, la conception innovante, qui est représentée par la théorie C-K, est reconnue comme la plus adaptée dans un contexte où nous cherchons à modifier l'identité de l'objet (Cabanes, 2017). En accord avec la généalogie de la nouveauté illustrée à la section 2.1, la théorie

¹⁷ Les améliorations continues sont réalisées dans l'univers du connu

C-K mobilise l'expansion de connaissances et l'expansion créative de concepts par la combinaison nouvelle de connaissances existantes. De plus, la théorie tient compte d'une logique de fonction afin de pouvoir concrétiser les propositions innovantes. Ce raisonnement de conception permet, à travers un processus flexible, mais répliquable, de produire des innovations comportant d'importants changements à l'identité de l'objet à concevoir. Nous verrons dans les prochaines sections le fonctionnement de ces raisonnements de conception. Nous présenterons également en quoi la théorie C-K se distingue des formalismes de la conception réglée¹⁸.

Selon Agogué et al. (2013), la conception systématique ou réglée, telle qu'apparue au début du XXe siècle, fonctionnait selon quatre étapes :

« 1) La définition fonctionnelle du besoin, 2) la définition conceptuelle fixant les physiques à employer, 3) la définition physico-morphologique matérialisant les grands organes et 4) la définition détaillée décrivant toutes les pièces et leur mode de production, ainsi que l'impact organisationnel de la méthode : marketing ; bureau d'études ; bureau des méthodes ; atelier. » (Agogué et al., 2013, p. 16)

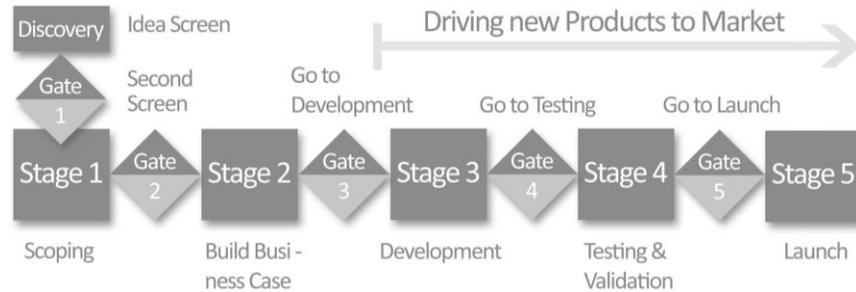
Dans ce formalisme, les connaissances sont organisées selon un système de règles afin d'assurer la mémorisation, l'accumulation et la transmission des compétences et des expertises (Cabane, 2017). Selon Le Masson & Weil (2010), la conception réglée se limite à explorer dans un registre appartenant à un modèle objet¹⁹. Selon Cabanes (2017), la conception réglée est une théorie cherchant à limiter le coût de production de nouvelles connaissances et utilise comme indicateurs de performance la qualité, le coût et le délai de l'activité de conception.

Analogue à ce formalisme de conception, un processus dominant s'est installé dans l'industrie. Arrighi (2014) affirme en effet que l'industrie produit encore aujourd'hui largement des formes de processus assez similaires au Stage Gate de Robert G. Cooper (1990) qui séquence la fin d'une étape avant d'entamer la suivante, permettant ainsi d'améliorer la définition du produit en cours de conception (voir figure 9).

¹⁸ Le formalisme de conception réglée est reconnu comme plus adaptés à la conception d'améliorations incrémentales (Agogué et al. 2013)

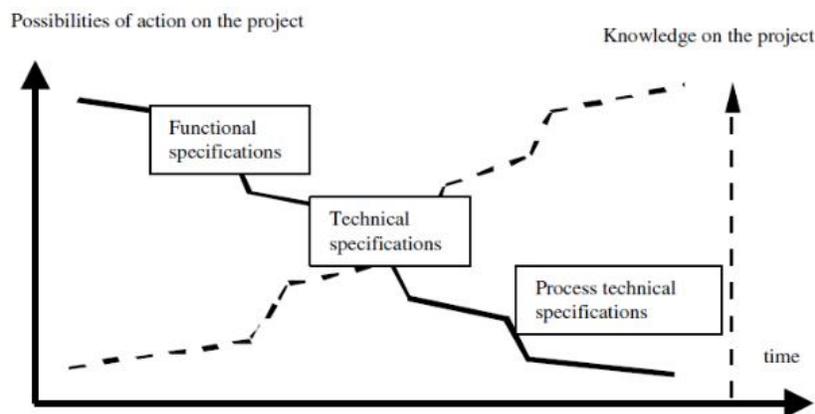
¹⁹ C'est-à-dire l'ensemble des dimensions de l'objet

FIGURE 9 : ILLUSTRATION DU PROCESSUS STAGE GATE (COOPER, 1990)



Issue de la tradition d'ingénierie et alignée avec le formalisme de la conception réglée, ce processus permet de progressivement accroître les connaissances sur l'objet en conception, tout en diminuant les incertitudes et le degré de liberté du produit défini, tel qu'illustré par Mahmoud-Jouini et al (2004) à la figure 10.

FIGURE 10 : RELATION ENTRE CONNAISSANCES ET LIBERTÉ DE CONCEPTION (MAHMOUD-JOUINI ET AL. 2004)



En contraste à la conception réglée, qui limite l'étendue du territoire d'exploration des connaissances, le formalisme de la conception innovante²⁰ fonde son raisonnement de conception sur l'expansion de deux espaces d'exploration : un espace de connaissances²¹ et un espace concept²². Dans ce formalisme de conception, l'exploration est plus ouverte et débute avec un concept initial qui évolue à l'aide d'expansions qui remettent en question l'identité de l'objet de conception (La Masson et Weil, 2010).

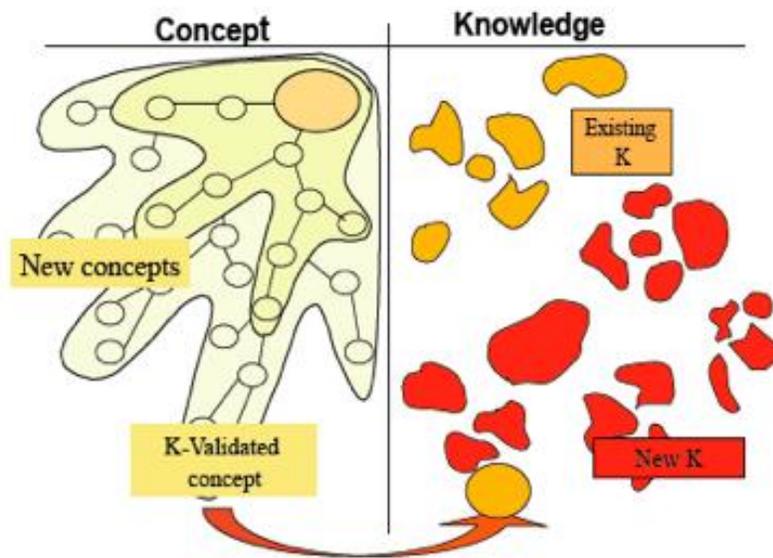
²⁰ et la théorie C-K associée

²¹ L'espace de connaissances regroupe un ensemble de propositions possédant un statut logique (Cabanes, 2017)

²² L'espace des concepts regroupe un ensemble de propositions dépourvues de statut logique (i.e. vrai ou faux) (idem)

En comparaison avec la conception réglée, l'objectif de la conception innovante est d'ajouter de nouveaux attributs aux dimensions connues de l'objet, de contribuer à l'expansion de connaissances dépassant le territoire connu. Telle qu'illustrée selon la figure ci-dessous, la théorie C-K fait progresser un concept initial auquel est ajouté un attribut inhabituel, les connaissances existantes et manquantes associées au concept et à l'attribut sont ensuite documentées pour conséquemment retourner vers l'espace concept avec une expansion des concepts possibles.

FIGURE 11 : ILLUSTRATION DU PROCESSUS ASSOCIÉ À LA THÉORIE C-K

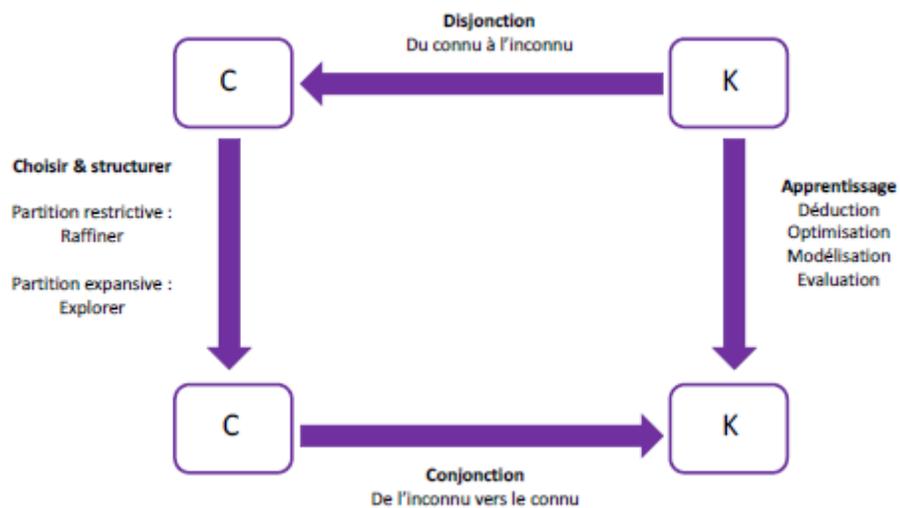


Le processus suggéré de la théorie C-K possède quatre opérateurs permettant de contribuer à l'expansion des espaces connaissances et concepts jusqu'à l'obtention, par l'opérateur de conjonction, d'un nouveau concept qui possède un statut logique. La figure 12 illustre les quatre opérateurs suivants.

1. L'opérateur de disjonction est le passage de l'espace connaissance à l'espace concept et permet d'enrichir les concepts explorés en créant des partitions du concept initial à l'aide de connaissances existantes ou nouvelles
2. L'opérateur de conjonction est le passage de l'espace concept à l'espace connaissance et permet à un concept nouveau d'obtenir un statut logique dans l'espace des connaissances

3. L'opérateur de partition (restrictive ou expansive) dans l'espace concept permet de générer des sous-concepts. La partition restrictive réduit les possibilités d'exploration sans modifier la définition de l'objet à concevoir; la partition expansive modifie l'identité de l'objet en ajoutant de nouvelles caractéristiques au concept.
4. L'opérateur d'expansion dans l'espace connaissance permet la création et l'apprentissage de nouvelles connaissances dans l'exploration propre au processus de conception

FIGURE 12 : OPÉRATEURS ASSOCIÉS À LA THÉORIE C-K



La théorie C-K ne considère pas un nouveau concept comme une finalité, mais plutôt comme une version nouvelle de l'objet qui permet de revisiter chacune de ses dimensions et d'explorer des alternatives nombreuses. Nous verrons dans les prochaines sections en quoi ce formalisme répond aux nouvelles exigences organisationnelles en conception.

2.2 L'organisation et ses défis face à l'attente d'innovations majeures

Le contexte du XXI^e siècle, via l'exacerbation de la mondialisation et la désintermédiation de plusieurs industries, impose aux organisations de se différencier notamment par l'offre de produits nouveaux. En effet, celles qui se consacrent aux activités de conception évoluent non seulement dans un marché dont la compétition est accrue, mais dont la concurrence est également assujettie à une accélération des rythmes de changement. Le cycle de vie d'un produit

diminue et les innovations d'un joueur deviennent rapidement le standard de son industrie (Arrighi, 2014). Devant ce rythme effréné, les organisations voient une remise en question de l'identité de leurs objets alors que la plupart de leurs profits proviennent de produits ayant moins de trois années d'existence (Le Masson et al. 2006). Dans ce contexte, l'intensité à laquelle les résultats d'innovation sont attendus est accrue, particulièrement au regard des exigences d'efficacité du capitalisme financier.

2.2.1 Le cycle de vie des innovations réduit par un rythme soutenu du changement technique

Lenfle et Midler (2003) affirment dans la même lignée que plusieurs autres auteurs (Chapel, 1996; Hatchuel et al, 1999) que l'accélération du rythme du changement technique et la volonté de différenciation du produit « *conduisent les entreprises à développer des produits de plus en plus innovants, dans leurs composants et/ ou dans leur architecture* »²³ (Lenfle et Midler, 2003, p.11).

La gestion des projets de développement de produits concentre ainsi l'effort des entreprise sur la recherche et les avant-projets. À ce changement s'ajoute l'enjeu du rythme de conception; lansiti (1998) affirme que le modèle traditionnel de conception où la recherche est développée en amont des activités de développement n'est plus adapté à ce contexte puisque plusieurs industries hyper-dynamiques, comme l'industrie informatique citée par lansiti (ibid), risquent d'évoluer à un rythme supérieur à celui des phases de développement d'un nouveau concept.

2.2.2 La complexité des innovations qui impose le travail pluridisciplinaire

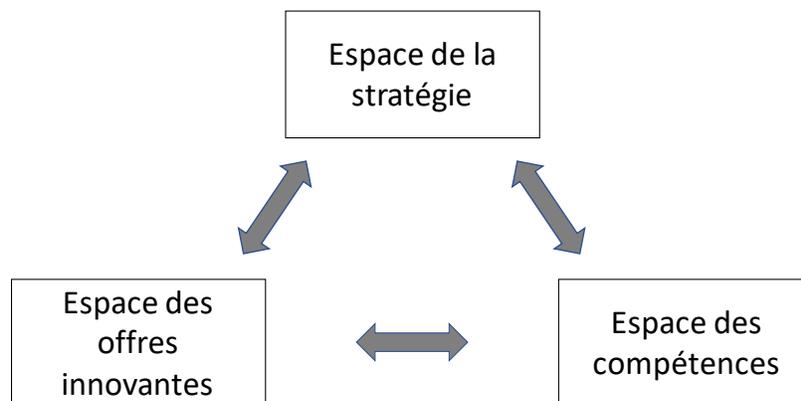
L'organisation et les gestionnaires ne se retrouvent plus seulement devant une course contre la montre des processus de R et D; mais également devant des espaces complémentaires à gérer. Ben Mahmoud -Jouini (1998) présente ces trois espaces de la façon suivante (voir figure 13) :

1. L'espace de la stratégie d'entreprise qui pilote la sélection des projets à concevoir et définir les compétences à acquérir ou à développer ;

²³ Ce qui est aligné avec le contexte d'intérêt de l'innovation majeure défini dans ce mémoire

2. L'espace des offres innovantes qui consiste à développer les connaissances nécessaires au développement de l'offre et coordonner les acteurs à impliquer dans le développement des innovations ;
3. L'espace des compétences qui représente à la fois les compétences et connaissances présentes dans l'entreprise afin de développer les projets innovants, mais également l'espace dans lequel l'organisation doit récupérer les compétences et connaissances développées au cours des projets d'innovation.

FIGURE 13 : LES ESPACES DE GESTION EN CONTEXTE D'INNOVATION INTENSIVE



Selon Lenfle et Midler (2003), « *le projet est la forme organisationnelle typique du développement d'offres innovantes* » (p.12) et Garel et Midler (1995) ajoutent que ces transformations importantes dans les processus de conception appellent à une plus grande transversalité des métiers afin de faire interagir les connaissances et compétences appropriées au bon moment dans le processus de conception. Or, l'induction de transversalité au sein de groupes de travail est un défi de taille qui rompt avec la tradition de la spécialisation.

Tel que mentionné précédemment, le modèle dominant de conception de nouveaux produits est issu d'une tradition d'ingénierie qui enchaîne de façon séquentielle des étapes de définition du produit afin de progressivement augmenter la quantité de connaissances sur l'objet de conception, tout en diminuant le degré de liberté d'action. Selon Pahl et Beitz (2007), cette modélisation fut très efficace dans l'amélioration, la systématisation et la fiabilisation de la conception du produit, mais elle entraîna également la spécialisation des concepteurs et la

décomposition des équipes en silos métiers. Le contexte nécessitant des innovations répétées vient aujourd'hui forcer la rupture de ces modèles en silos pour repenser les formes de collaboration entre compétences. Nous verrons dans la prochaine section les formes de collaboration qui sont apparues en réponse à ce contexte.

2.2.3 Le besoin de développer des capacités d'innovation amène à repenser les formes de collaboration en conception

Les défis lancés à une équipe de conception sont considérables ; les membres doivent générer à l'interne une capacité à redéfinir l'identité des objets sous contrainte temporelle, en plus de devoir jongler avec des problèmes à résoudre parfois mal identifiés en raison de la complexité des enjeux à répondre (Vanhaverbeke, 2006). De plus, l'évolution des préférences de la société se dirige de plus en plus vers l'intégration de principes d'ergonomie et d'expérience utilisateur dans la conception de nouveaux objets (Arrighi, 2014).

D'un point de vue organisationnel, ces nombreux défis renforcent le besoin de collaborer avec des partenaires d'un écosystème afin d'aligner tous les efforts de conception associés à la chaîne de valeur d'un objet complexe. Lütz (1997) étudia un cas dans le domaine automobile qui tenta de former un réseau d'acteurs composé de fournisseurs, de manufacturiers et de compétiteurs. La formation d'une telle initiative visait à améliorer les mécanismes de gouvernance entre les acteurs, mais également de générer un degré supérieur d'innovation. Des difficultés de collaboration, notamment dans les procédures standards d'opération, furent observées comme obstacle empêchant les partenaires de bénéficier à pleine hauteur des innovations espérées. Ce cas s'apparente au concept d'innovation ouverte de Chesbrough (2003) qui se définit comme un modèle d'affaires valorisant le transfert d'idées et de compétences tout au long du processus d'innovation, au-delà des frontières organisationnelles. Ce mode de collaboration s'avère très utile afin de répondre aux nouvelles réalités de la conception d'objets complexes, bien qu'il ne soit pas exploré plus en profondeur dans le cadre de ce mémoire. En effet, nous nous intéressons davantage aux initiatives permettant de répondre à ces défis de conception à l'interne de l'organisation, particulièrement au sein d'une équipe de conception.

Garel & Midler (1995) affirment que les transformations importantes des processus de conception imposent une plus grande transversalité et une organisation par projet chez les entreprises industrielles. Plusieurs auteurs (Clark, Fujimoto, 1991; Clark, Wheelwright, 1992; Navarre, 1992; Giard, Midler, 1993; Midler, 1993) s'intéressent au phénomène d'ingénierie concourante dont la préoccupation première est de mobiliser et coordonner tous les acteurs intervenant dans la conception du produit ou du procédé. Nous verrons dans les prochaines sections les défis émanant des équipes de conception par projet.

2.3 L'importance des défis d'intégration en équipes pluridisciplinaires

Cette section s'intéresse au registre de littérature issue de la gestion de projet en contexte d'équipes pluridisciplinaires. Cette réalité est paradoxale puisqu'elle cherche à exploiter la spécialisation des métiers, pour une plus grande efficacité, et l'intégration cohérente de ces métiers dans une équipe pluridisciplinaire. Garel (1995) exposait les défis identifiés par la littérature dans ce contexte spécifique : l'implication des membres du projet en amont afin d'anticiper les problèmes de réalisation, le processus d'encadrement et de coopération entre les différentes expertises, notamment par la co-localisation, la gestion des carrières et des connaissances des membres de projet et l'apparition de démarches de co-développement/ co-design entre les différentes parties prenantes d'un projet. Zarifian (2001), pour sa part, identifiait la gestion des savoirs et expertises métier comme un enjeu, particulièrement en rapport à la mémoire de ces métiers dans une structure d'équipes pluridisciplinaires. Selon l'auteur, les métiers se définissent comme des « *réservoirs de technicité, la mémoire du savoir-faire de l'entreprise et le vecteur privilégié de la transmission de l'expérience d'un projet vers les autres projets. Ils ont pour mission d'assurer l'innovation, de capitaliser et de pérenniser le savoir-faire, ainsi que de maintenir les relations avec les milieux extérieurs à l'entreprise.* » (Loufrani-Fedida, 2006 p. 149). Selon Paraponaris (2000), les métiers permettent l'accumulation de l'expérience des projets par le partage de ces expériences entre professionnels d'un même métier dans ce qui s'apparente au concept de communauté de pratique²⁴.

²⁴ Une communauté de pratique est un groupe de personnes proposant constamment des solutions locales aux problèmes rencontrés dans leurs pratiques professionnelles (Wenger, 1998)

Le risque associé à la mémoire des métiers en contexte de structuration par projet, selon Charue-Duboc (2000), est l'appauvrissement des compétences collectives du métier en raison du peu de disponibilité pour la veille technique entre les différents projets. La littérature a identifié à ce sujet des outils permettant d'assurer la mémoire des métiers pour pallier à cet éloignement entre les individus. Un référentiel métier composé de ressources telles que des guides, notes méthodologiques, procédures et normes permettent de mobiliser et mettre à jour rapidement les connaissances acquises dans les projets (Loufrani-Fedida, 2006). Maintenant que nous avons survolé les défis généraux associés à l'interaction entre métiers et structures projet, nous verrons brièvement les facteurs permettant à une équipe multidisciplinaire de travailler efficacement ensemble.

2.3.1 Les facteurs essentiels au bon fonctionnement d'une équipe multidisciplinaire

Alors que la tension entre l'efficacité de la spécialisation et l'intégration de métiers différents dans une équipe pluridisciplinaire a été débattue par plusieurs auteurs, nous nous intéressons maintenant aux travaux se penchant sur les facteurs ou pratiques organisationnelles permettant à une équipe pluridisciplinaire d'être efficace. Parker (1997), en tant que gestionnaire praticien, propose vingt facteurs essentiels au bon fonctionnement d'une équipe pluridisciplinaire. Nous avons pris la liberté de regrouper dans le tableau 2 ces facteurs en catégories qui nous semblent renvoyer aux mêmes registres d'intervention, soient les registres de compétences, de légitimité, d'alignement de l'équipe, de motivation, de saines pratiques de gestion, de valeurs, de caractéristiques de l'équipe et de l'ouverture vers l'externe.

TABLEAU 2 : ADAPTATION DES FACTEURS ESSENTIELS AU BON FONCTIONNEMENT D'UNE ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE DE PARKER (1997)

<p>Compétences</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le chef d'équipe possède les compétences de gestion nécessaires 2. Les membres et chefs d'équipe ont été formés aux compétences liées à l'efficacité du travail en équipe 3. Les membres reçoivent des formations techniques au sujet des disciplines et fonctions des autres membres de l'équipe pluridisciplinaire
<p>Légitimité</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. L'autorité est claire et cohérente avec les responsabilités de l'équipe 5. La haute direction supporte activement les travaux menés par l'équipe
<p>Alignement</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. L'équipe possède un ensemble clair d'objectifs 7. Les membres ont une compréhension claire du rôle qui leur est attribué 8. La première préoccupation de l'équipe est de répondre aux besoins du client
<p>Motivation</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Les membres ont l'opportunité de participer aux décisions clés affectant l'équipe 10. Les membres reçoivent la reconnaissance proportionnelle à leur contribution dans l'effort d'équipe 11. L'évaluation de la performance de chaque membre inclut des indicateurs relatifs à son travail dans l'équipe pluridisciplinaire
<p>Pratique de gestion</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Les rencontres d'équipe sont bien préparées et exécutées 13. Les membres de l'équipe utilisent des technologies de communication afin de partager des connaissances en dehors des rencontres formelles 14. Les conflits sont résolus de façon ouverte et constructive
<p>Valeurs de l'équipe</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. Les membres de l'équipe sentent qu'ils ont la liberté d'exprimer leur point de vue sur des enjeux 16. L'équipe valorise et utilise la diversité présente dans l'équipe
<p>Caractéristiques de l'équipe pluridisciplinaire</p> <ol style="list-style-type: none"> 17. La taille de l'équipe est suffisamment petite afin d'assurer une communication et une prise de décision efficaces 18. Tous les membres de l'équipe travaillent dans le même lieu physique
<p>Ouverture vers l'externe</p> <ol style="list-style-type: none"> 19. L'équipe développe des relations avec les parties prenantes clés dans les autres parties de l'organisation 20. Les représentants des clients et fournisseurs sont impliqués dans l'équipe lorsque nécessaire

Notre instinct de chercheur retient de l'ouvrage de Parker les éléments clés suivants applicables à l'intégration multidisciplinaire dans un contexte d'innovation majeure : acquérir des compétences techniques dans les autres disciplines et fonctions de l'équipe, obtenir ,en tant qu'équipe, la légitimité organisationnelle appropriée, l'alignement des buts et objectifs de l'équipe et la compréhension, aux niveaux individuel et de groupe, le rôle de chaque membre de l'équipe. Nous aimerions maintenant compléter cette boîte à outils de gestion d'équipe pluridisciplinaire par l'observation d'un outil particulier développé dans des contextes de conception volontairement créés en collaboration avec différents métiers.

2.3.2 L'objet frontière : un outil concret inspiré d'expériences de co-développement

Tel que mentionné plus tôt en section 2.3, le co-design est un exemple de pratique par lequel des individus aux profils diversifiés font l'effort de collaborer au profit d'une innovation servant un projet concret. Dubois (2015) retrace l'origine et l'évolution du terme co-design, où le concept *co* réfère dans certains contextes au collectif et dans d'autres à la conception concourante. C'est au tournant du XXI^e siècle que le co-design est utilisé comme une approche de conception avec les usagers. Les professionnels de conception partagent alors leurs outils de facilitation²⁵ afin d'impliquer des acteurs externes. Mattelmäki et Sleeswijk Visser (2011) décrivent l'approche de co-design en quatre éléments clés :

1. Le co-design est utilisé en contexte de conception dans lequel le designer est impliqué et dont le sujet est lié à l'exploration de concepts, la visualisation et le développement de solutions.
2. Le co-design est un état d'esprit responsabilisant qui donne une voix et des outils à des acteurs qui ne participent pas de façon traditionnelle à des activités de conception.
3. Le co-design a pour objectif d'engager des utilisateurs potentiels et des parties prenantes à collaborer.
4. Le co-design est un processus collaboratif, un outil d'engagement et de création d'événements servant à l'apprentissage et à l'exploration²⁶.

²⁵Des exemples d'outils de conception comprennent des jeux de rôle, des croquis, des prototypages rapides, des cartes mentales, des storyboards, etc.

²⁶ Traduction libre

Les recherches menées sur cette pratique ont permis d'y relever des défis considérables de réalisation ; Zirpoli et Caputo (2002) affirmaient en effet que les activités de co-design sont mises en place dans un contexte d'adversité et se caractérisent souvent par trois types de lacunes : l'absence de confiance entre les acteurs, un manque de développement d'une relation de collaboration dépassant la durée de l'atelier et le manque d'intentions réelles de partager les connaissances.

Dans cet exemple d'activité de conception, où la collaboration est désignée comme facteur de succès important, il est intéressant de s'attarder aux outils qui s'y sont développés afin de faciliter la collaboration interdisciplinaire et d'identifier des pistes de solution transférables au contexte de la gestion d'une équipe pluridisciplinaire impliquant ingénieurs et designers. L'outil ayant particulièrement attiré notre attention pour répondre aux enjeux de collaboration est l'objet frontière.

L'objet frontière est un concept, développé par Star (1989), qui décrit une collection d'artefacts qui se partagent et qui sont intelligibles pour les individus qui travaillent à la résolution des différents problèmes ou contextes. Ces objets établissent un contexte partagé qui se situe au croisement de plusieurs disciplines et qui ont le potentiel de créer avec succès une dynamique de coopération auprès d'équipes pluridisciplinaires.

Carlile (2002) a repris les travaux de Star afin d'adapter les concepts au contexte spécifique de développement de produits nouveaux. Il a notamment développé une typologie d'objets frontières basée sur l'observation d'enjeux de collaboration dans un contexte interdisciplinaire. Trois niveaux d'enjeux, appelés frontières, ont été articulés dans une revue de littérature menée par l'auteur :

1. Les frontières syntactiques : l'auteur se rapporte à une approche de la littérature qui s'intéresse au langage et à la syntaxe utilisés par un groupe et qui doivent être partagés et compris d'un autre groupe, citant notamment les travaux de Lawrence et Lorsch (1967), puis les travaux spécifiques d'Allen (1971, 1977) dans les équipes de développement de nouveaux produits.

2. Les frontières sémantiques : l'auteur décrit ensuite le fait qu'au-delà de la syntaxe et du langage, des interprétations différentes pour un même langage peuvent rendre la collaboration difficile. Les travaux de Dougherty (1992) sont donnés en exemple. Des efforts de traduction sont alors nécessaires.
3. Les frontières pragmatiques : l'auteur se rapporte à ce dernier niveau comme la difficulté à concevoir les conséquences négatives que les activités d'une fonction peuvent avoir sur une autre fonction et à accepter de transformer ses propres connaissances²⁷ afin d'assurer une collaboration transversale.

En réponse à ces frontières observées, Carlile (2002) identifie quatre catégories d'objets frontières :

1. Les répertoires permettant de fournir un référentiel commun de données, mesures et étiquettes pour toutes les fonctions et ainsi développer des définitions et des valeurs communes pour la résolution de problèmes.²⁸
2. Les méthodes et formulaires standardisés permettant de partager un format commun pour résoudre des problèmes impliquant des fonctions différentes.
3. Les représentations sous forme d'objets ou de modèles simples ou complexes et qui permettent de démontrer aux différentes disciplines la forme, la conformité et la fonction actuelles ou possibles et les différences ou les liens de dépendance existants aux frontières des métiers²⁹.
4. Les cartographies des frontières qui explicitent les frontières et les liens de dépendance existant entre les différents groupes ou fonctions à un niveau plus systématique³⁰.

En tant qu'outil, l'objet frontière retient particulièrement l'attention pour son potentiel d'aide à l'intégration dans une équipe pluridisciplinaire. Nous listons ci-dessous les caractéristiques d'un objet frontière efficace :

²⁷ ou les connaissances des autres fonctions

²⁸ Un exemple de répertoire serait une base de données

²⁹ Des exemples d'objets seraient des prototypes, des dessins, assemblages, etc.

³⁰ Des exemples de cartographie seraient une matrice de chantiers de travail, une cartographie de processus ou encore un Gantt Chart

- Établir une syntaxe ou un langage partagé pour représenter les connaissances des individus participant au groupe (frontière syntactique)
- Offrir un moyen concret de spécifier et apprendre les différences et les dépendances qui existent entre les frontières des métiers (frontière sémantique)
- Faciliter un processus par lequel les individus peuvent mutuellement transformer leurs connaissances en prenant conscience des conséquences négatives d'un élément sur les autres fonctions, et établir des alternatives pour contrer ces conséquences (frontière pragmatique).

Le tableau 3 présente une synthèse des travaux de Carlile (2002) sur les objets frontières existants et leurs niveaux d'intervention sur les frontières de collaboration observées.

TABLEAU 3 : ADAPTATION DU TABLEAU DES CATÉGORIES D'OBJETS FRONTIÈRES ET LEURS CARACTÉRISTIQUES (CARLILE, 2002)

Catégories d'objets frontière	Caractéristiques associées
Répertoires	- Syntaxes/ langages partagés
Formulaires et méthodes standardisées	- Syntaxes/ langages partagés; - Spécifications et apprentissage des dépendances
Objets, modèles et Cartographie	- Syntaxes/ langages partagés; - Spécifications et apprentissage des dépendances; - Transformation des connaissances

L'objet frontière constitue donc un outil pertinent dans l'analyse d'enjeux de collaboration pour une équipe pluridisciplinaire. La littérature associée permet en effet d'analyser les dynamiques de collaboration entre deux types d'acteurs à travers des niveaux de frontières ou d'obstacles différents et d'offrir en réponse des pistes de facilitation à travers des outils concrets. Cette approche permet fondamentalement de créer un dialogue tangible entre deux univers et d'éloigner les débats sémantiques stériles.

À la lumière de la littérature explorée jusqu'ici, jetons maintenant un regard sur la littérature traitant des deux types d'acteurs impliqués dans notre problématique d'intégration : l'ingénieur et le designer.

2.4 Les métiers de l'innovation, leur identité et leur rôle dans la conception

En nous référant à la définition du métier proposée en section 2.3, nous approfondirons dans cette section la compréhension des deux métiers particulièrement importants dans un contexte de projet de conception : l'ingénieur et le designer industriel. Nous croyons que l'un des principaux éléments qui distinguent ces deux métiers de concepteurs est l'identité prêtée à l'idéal type de l'ingénieur et du designer. Avant de détailler les divergences que la littérature a identifiées, nous présenterons brièvement les théories sur l'identité auxquelles nous adhérons dans le cadre de ce mémoire.

Wenger (1998) suggère que l'identité se compose d'éléments cognitifs qui sont internes et d'éléments sociaux qui sont davantage externes à l'individu. Stryker and Burke (2000) ajoutent que l'identité d'un individu se développe à partir de significations qu'il attache aux différents rôles incarnés dans sa vie, l'ingénieur ou le designer n'étant qu'une de ces nombreuses identités via laquelle il développe un sentiment d'appartenance. L'identité d'un métier est construite socialement; selon Onorato et Turner (2004), les individus admissibles peuvent ainsi appartenir à des systèmes uniques de significations partagées. Tonso (2006) affirme que l'identité n'est pas seulement quelque chose exprimé personnellement ou acquis par l'expérience, mais également conféré par une communauté. Une fois que le groupe attribue l'identité à l'individu, il reconnaît la compétence et s'attend à ce que l'individu se comporte en respect avec l'identité qu'on lui a associée. La place accordée à l'identité d'un métier dans l'identité d'un individu est grandement variable, mais les archétypes qui seront présentés dans les prochaines sections permettront de mieux comprendre les distinctions dans les valeurs, les façons de faire et de réfléchir qui distinguent un designer d'un ingénieur (Hogg and Terry, 2000). De ce fait, nous tenterons de mettre en lumière des facteurs permettant d'expliquer la collaboration parfois difficile entre les deux métiers dans une équipe pluridisciplinaire.

2.4.1 L'ingénieur : spécialiste de la connaissance et de la résolution de problèmes

L'identité de l'ingénieur et les caractéristiques qui le distinguent du non-ingénieur ont d'abord été développées, selon Picon (1988), en le différenciant à l'architecte qui possède une identité plus ancienne, remontant à l'ère de Vitruve.

L'une des premières caractéristiques distinctives de l'ingénieur en conception est son rapport aux connaissances, particulièrement au développement de connaissances inédites (Hatchuel et al., 2002). En effet, l'identité de l'ingénieur est socialement construite autour du rôle d'expansion des connaissances scientifiques qu'il accomplit par des activités d'observation, d'expérience, de calculs ou de modélisation qu'il intègre à ses méthodes de conception (Reuleaux et al. 1854, cité par Hatchuel et al., 2002). Contrairement à l'architecte, l'ingénieur développe son métier au-delà des objets de construction d'édifices et la diversification des objets de conception le force à systématiser son raisonnement de conception en langage suffisamment abstrait et universel afin de s'adapter à toutes les industries et techniques, tout en développant un registre de langage spécifique à la validation des activités de conception comme le prototypage et les tests (Hatchuel et al., 2002).

Une deuxième caractéristique distinctive de l'ingénieur est son rapport à l'innovation face à l'expansion de ses connaissances scientifiques. En effet, l'ingénieur considère que les concepts et connaissances ayant fonctionné par le passé favorisent la conception de solutions pour les problèmes à venir (Hatchuel et al., 2002). Bien que l'ingénieur possède la capacité d'innover en repensant complètement un concept, il se trouve devant le dilemme d'imiter le passé avec succès ou d'innover au risque d'échouer.

Des travaux plus récents sur l'investigation du travail, des compétences et de l'identité de l'ingénieur ont été menés par plusieurs auteurs désirant aligner les programmes de formation des ingénieurs aux attentes actuelles des industriels. Ainsi, Vincenti (1990) propose que les activités de conception propres à l'ingénieur évoluent aujourd'hui dans un contexte d'incertitude et que la résolution de problèmes, rôle central de l'ingénieur, soit exécutée de façon beaucoup moins efficace que ce que l'éducation formelle laisse croire, en raison des impératifs de coordination humaine dans la gestion de projet. Bucciarelli (2008) va plus loin en affirmant que la gestion de projets de conception fait partie intégrante du travail de l'ingénieur et que l'exécution du mandat impose la gestion de facteurs tels que la coordination interdisciplinaire, les lois scientifiques, les besoins du marché et les normes et pratiques de l'organisation.

Plusieurs auteurs (Anderson et al (2010) ; Trevelyan (2009)) se sont ainsi intéressés à l'évolution des compétences nécessaires à l'ingénieur comme porteur de projet de conception. En plus des compétences reconnues en résolution de problèmes et en maîtrise de connaissances techniques, des aptitudes à communiquer efficacement et à comprendre les contraintes, contextes et l'étendue du problème à résoudre, ont été identifiées.

Une autre caractéristique spécifique à l'ingénieur par rapport aux autres métiers de la conception est l'importance que l'archétype accorde aux contraintes qui lui sont imposées. Alors qu'il est considéré que ce qui n'est pas contraint n'est pas créatif (Johnson-Laird,1988), Jonassen et al. (2006) ont observé que les ingénieurs priorisent les contraintes de respect des codes et standards de l'ingénierie, la faisabilité manufacturière, les considérations éthiques et les enjeux de santé et sécurité devant d'autres contraintes que le designer pourrait voir comme plus importantes. L'ingénieur se trouve d'ailleurs souvent en distorsion avec ses valeurs prioritaires puisqu'il doit souvent compromettre la qualité ou la sécurité d'une solution au détriment du coût de développement exigé (Geistauts, Baker et Eschenbach, 2008).

Essentiellement, l'identité de l'ingénieur moderne se résume à l'équation proposée par Anderson et al. (2010) :

« Engineering identity is a complex equation that factors in problem solving, teamwork, learning, and personal contributions [...] In essence, engineers value the thrill of discovery – figuring something out, solving a challenging problem, or making something work. If they can do this simply and elegantly, all the better. They generally do not want to cut corners financially as it impedes upon their professional identity, which appears to connect with a moral imperative towards quality work, not just work that is profitable. Their identity can be seen in the archetypal engineer who works well with a team to truly solve a technical problem, and who then shares that knowledge with others » (Anderson et al. 2010, p. 170).

Le tableau 4 ci-dessous résume les particularités de l'identité de l'ingénieur.

TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DE LA LITTÉRATURE SUR LES PARTICULARITÉS DE L'IDENTITÉ DE L'INGÉNIEUR

Caractéristiques	Ingénieurs
Rôle	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de connaissances scientifiques • Résolution de problèmes techniques • Gestionnaire de projet
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> • Systématisation de processus • Compréhension des contraintes importantes • Communication efficace
Valeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Qualité • Sécurité • Performance (atteintes de buts établis)
Relation face à l'innovation	<ul style="list-style-type: none"> • Dilemme entre l'imitation du passé et le renouvellement pour le futur

2.4.1 Le designer : un généraliste artistique spécialisé dans un processus

La genèse du métier de designer industriel est plus récente que celle de l'ingénieur. Elle remonte au XIXe siècle, à l'ère de la révolution industrielle, au moment d'une réforme de la discipline (Oshinsky, 2016). En effet, c'est à la suite de l'exposition universelle de Londres de 1851, pendant laquelle des meubles domestiques jugés médiocres furent présentés, que trois professionnels de la discipline décidèrent de développer des lignes directrices formelles pour un vocabulaire du design. Deux principes fondamentaux s'ancrèrent alors dans la pratique moderne du design : la décoration est secondaire par rapport à la forme et la forme est dictée par la fonction et le matériel utilisé (Oshinsky, 2016). De la même époque, une séparation se dessine entre le designer industriel³¹ et le mouvement *Arts and Craft*³² (Oshinsky, 2016). D'antécédents artistiques et artisans, le designer industriel puise certains points communs à la vision de l'artiste en conception. Selon Hatchuel et al. (2002), l'artiste se distingue de l'architecte Vitruvien puisqu'il considère que la valeur de son œuvre dépend principalement du jugement d'autrui. La

³¹ qui intègre les entreprises pour devenir une profession libérale au même titre que l'ingénieur

³² Le mouvement *Arts and Craft* s'opposait à la modernité et l'aliénation de l'industrie

perspective artistique en conception évolue dans le registre de la création de mondes, rendus tous uniques par la réception que les personnes en ont (Duchamp, 1999). Cet exercice de création de mondes passe par la naissance progressive de référentiels qui contribuent à une vision artistique (Goodman, 1978). Contrairement au mode de résolution de problème de l'ingénieur, la perspective artistique de la conception ne peut jamais se considérer comme achevée; elle est plutôt le point de départ pour le spectateur de poursuivre l'expansion du concept avec ses propres moyens (Hatchuel et al., 2002).

Comme dans le cas de l'ingénieur, le raisonnement et les connaissances sont des logiques utilisées par le designer ou l'artiste, mais ils n'occupent pas un rôle central et spécifique, c'est plutôt l'originalité et le développement de nouveautés qui sont priorités (Hatchuel et al., 2002)

Le design industriel est défini par plusieurs auteurs comme « la synthèse de la technologie et des besoins humains en produits manufacturiers » (Crawford et Di Benedetto, 2003). Le travail du designer industriel est de produire de façon efficace, efficiente, imaginative et stimulante des concepts d'objets ou de services issus d'un besoin insatisfait de l'humain face à son environnement (Cross, 2001). Le métier de designer comporte donc deux ensembles de compétences caractéristiques que nous verrons dans les prochaines sections : les compétences techniques de fabrication associées à la conception et les compétences cognitives identifiées par Schön (1983) comme la capacité de proposer une toile d'alternatives en réponse à des problèmes parfois mal identifiés par l'humain.

Certains auteurs, tels que Nigel Cross (2011) ont étudié le processus de résolution de problèmes traditionnellement scellé dans l'esprit du designer. En relatant les travaux de plusieurs auteurs (Davies and Talbot, 1987; Lawson, 1994; March, 1976; etc.) et en observant la transmission de savoir-faire entre un designer senior et un junior, il fut possible de constater qu'un professionnel possède plus de savoirs que ce qu'il peut dire sur son métier. L'observation d'une résolution de problèmes faite à haute voix permet de confirmer que le designer utilise un raisonnement abductif. Selon Peirce (1931), il existe trois formes de raisonnement : le raisonnement déductif, inductif et abductif.

Le raisonnement déductif dresse des conclusions à partir d'un principe énoncé en créant des liens n'ayant pas été explicités entre les affirmations³³.

Le raisonnement inductif, à l'inverse, s'inspire de l'observation de plusieurs faits particuliers pour dresser un principe général qui est valide aussi longtemps qu'une observation ne vient pas le contredire³⁴.

Le raisonnement abductif, quant à lui, est l'adoption provisoire d'une hypothèse permettant d'expliquer une conséquence. L'hypothèse retenue peut être vérifiée expérimentalement afin d'être réfutée ou non au fil des expériences. Ce type de raisonnement est particulièrement observé dans la relation qu'entretient le designer entre le problème et les solutions qu'il teste. Selon les entrevues de Davies (1987, cité de Cross, 2011), le designer utilise différentes propositions de solutions afin de mieux définir le problème initial; les conséquences provoquées par les solutions proposées permettent ainsi d'acquérir une meilleure connaissance du problème. Selon Peirce, le raisonnement abductif est le plus favorable à la création de nouvelles connaissances (Peirce, 1931).

Selon les travaux de Nigel Cross (2011), les clients s'attendent à ce que les « *designers aillent au-delà de l'évidence et de l'usuel pour produire des propositions qui sont stimulantes et excitantes, tout en étant simplement pratiques [...] cela signifie que le designer n'est pas à la recherche de la solution optimale pour un problème donné, mais plutôt dans un processus exploratoire* » (Cross, 2011, p.8)³⁵. Tel que mentionné lors de l'explication du raisonnement abductif, l'approche subjective d'exploration du designer lui permet d'avoir « une conversation avec la situation » pour reprendre Schön (1983). Le mouvement d'aller-retour entre le problème, la solution proposée et les conséquences provoquées permettent de faire évoluer le problème et la solution en parallèle (Cross, 2011). Ce processus demande une tolérance à l'incertitude importante pour le designer.

³³ En d'autres termes, si $A = B$ et que $B = C$, l'être déductif dresserait la conclusion que $A = C$.

³⁴ Un exemple de raisonnement inductif serait de conclure qu'il est attendu que le soleil se lève à l'est demain puisque nous avons observé que l'astre se dresse à chaque matin à cet endroit. Un être inductif pourrait alors nuancer cette conclusion en soulevant les observations qu'à certains endroits de la Terre, le soleil ne se lève pas pendant plusieurs jours.

³⁵ Traduction libre

Les designers industriels sont impliqués de trois façons dans les activités de conception : en tant que spécialistes fonctionnels travaillant seuls, en tant que membres d'une équipe multifonctionnelle où leur rôle est de partager leur apport ou en tant que directeurs de processus, rôle dans lequel le designer possède le plus d'influence (Perks et al. 2005). Le tableau 5 ci-dessous résume les particularités de l'identité du designer.

TABLEAU 5 : SYNTHÈSE DE LA LITTÉRATURE SUR LES PARTICULARITÉS DE L'IDENTITÉ DU DESIGNER

Caractéristiques	Designer
Rôle	<ul style="list-style-type: none"> • Spécialiste fonctionnel (dessiner) • Membre d'une équipe pluridisciplinaire (conceptualiser) • Directeur de processus
Compétences	<ul style="list-style-type: none"> • Problématiser • Générer des alternatives • Concrétiser des intentions grâce au sketching
Valeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Empathie • Originalité • Raisonnement abductif en résolution de problèmes
Relation face à l'innovation	<ul style="list-style-type: none"> • Confiance envers le processus de conception design • Tolérance à l'incertitude/ ambiguïté

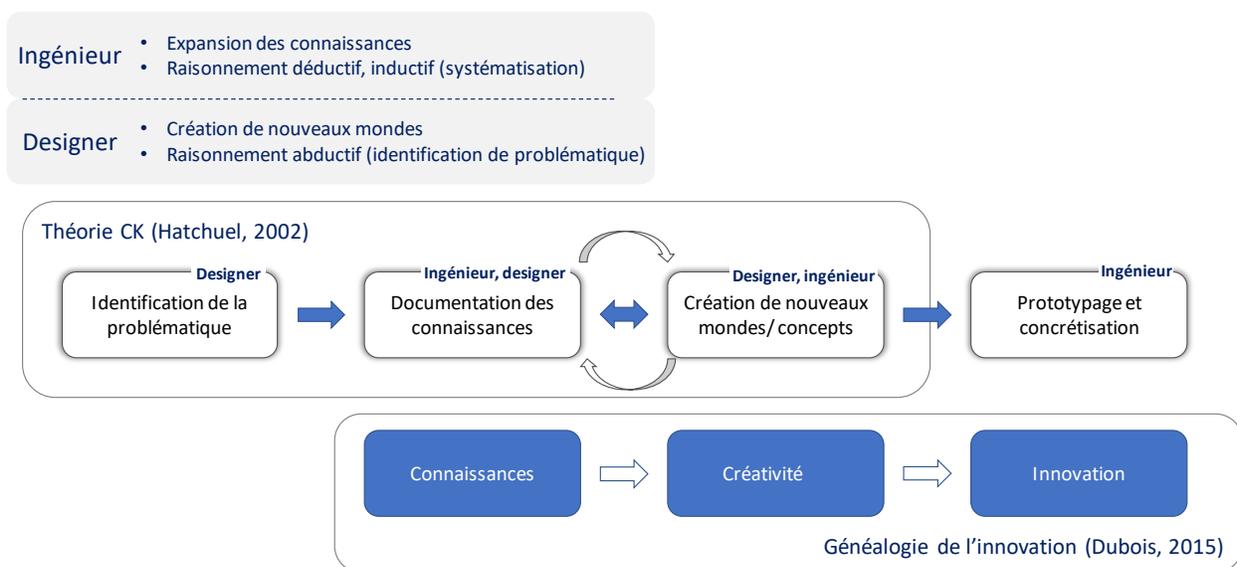
Nous verrons dans la prochaine section les enjeux inhérents aux conflits entre ingénieurs et designers en jetant un regard sur les différences problématiques entre ces deux métiers.

2.5 Rouvrir le potentiel de conception : les enjeux de collaboration entre designer et ingénieur en contexte d'innovation majeure

Dans un univers utopique, une collaboration harmonieuse entre ingénieur et designer libérerait de puissantes capacités à concevoir des innovations majeures. Imaginons une situation où l'ingénieur et le designer œuvrent à concevoir un nouveau produit et tentons de tracer un parallèle entre le contexte d'innovation majeure (section 2.1) et les caractéristiques identitaires de l'ingénieur et du designer (section 2.3) pour voir émerger des réflexions très intéressantes émerger.

Hatchuel et al. (2002) établissaient que l'identité de l'ingénieur s'apparentait fortement au registre des connaissances et de leur expansion, alors que la tradition artistique à laquelle nous pouvons associer le designer appartenait à la création de mondes nouveaux. De plus, Davies (1987) mettait de l'avant que le designer utilisait largement le mode de raisonnement abductif dans la résolution de problèmes. Nous considérons que l'ingénieur utilise davantage les modes déductif et inductif. Ce que nous pouvons alors observer, c'est une équipe de conception capable d'identifier correctement une problématique de conception porteuse, tout en ayant la capacité de nourrir à la fois la création de nouveaux concepts excentrés et la création de connaissances sur l'objet de conception. La figure 14 illustre, en parallèle, les étapes de la théorie C-K, les idéaux types de métier et la synchronisation à la généalogie de l'innovation.

FIGURE 14 : UTOPIE DE L'ÉQUIPE DE CONCEPTION



Cette utopie de l'équipe de conception renvoie effectivement à la théorie C-K abordée en section 2.2, où l'espace C s'approcherait du territoire du designer et l'espace K de celui de l'ingénieur. Rappelons que l'interaction des deux espaces se conceptualise en quatre opérateurs dont deux font le passage des connaissances aux concepts (disjonction) et des concepts aux connaissances (conjonction). Nous croyons que la réussite de ces deux opérateurs requiert la collaboration étroite des deux idéaux types de ces métiers.

Une grande complémentarité se dégage ainsi d'une collaboration entre ingénieur et designer, pourtant l'intégration des designers ne semble pas recréer ce partenariat attendu. Certains enjeux de collaboration semblent en effet émaner des différences existantes entre les deux identités. Certains auteurs se sont intéressés à la difficulté d'intégrer le designer industriel dans les équipes de développement de nouveaux produits. Verganti (2009) rapporte que la fonction design industriel est identifiée comme une force motrice pour développer un produit unique, pourtant plusieurs tensions émergent lorsqu'ils doivent travailler avec les différentes fonctions de l'équipe de développement de nouveaux produits. Dans le cas de la relation designer et ingénieur, il était rapporté qu'un trop grand accent sur le design pourrait créer des tensions avec la fonction R et D puisque les ingénieurs n'apprécient pas la valeur du design esthétique (Candi et Saemundsson, 2008).

Micheli (2010) s'est intéressé aux tensions émanant de la culture et du langage du designer au regard des autres fonctions de l'équipe de conception et ressasse la littérature sur les éléments de valeurs, de comportements et d'attitude qui distinguent le designer des autres fonctions. Au-delà de l'aura d'artiste émotif et d'un code vestimentaire distinct, l'auteur affirme que le langage utilisé par les designers, ainsi que leur définition d'un bon design sont les deux principaux éléments causant des frictions auprès des autres fonctions. Plusieurs auteurs (Von Stamm, 2004; Eckert et Stacey, 2000) relèvent également que les sujets sont abordés de façon différente et que les mots utilisés par les designers ne peuvent être intelligibles que pour les gens qui connaissent la démarche de conception et les idées développées sous-jacentes. D'autres auteurs mettent de l'avant l'inadéquation de certaines valeurs du designer avec l'équipe de gestion, notamment en ce qui a trait à la définition d'un bon design ou d'un bon produit (Moultrie et al., 2007; Beverland, 2005). Nous croyons que ces premiers travaux sur les tensions inhérentes de l'intégration de designers industriels permettent de tisser un lien intéressant avec les frontières³⁶ précédemment présentées en section 2.3 et peuvent expliquer en partie les obstacles d'une collaboration productive. En effet, les divergences de vocabulaire, de comportement et de valeurs semblent indiquer la présence de frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques entre le designer

³⁶ Frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques

et l'ingénieur. Il sera intéressant d'explorer davantage ces frontières appliquées au contexte spécifique de notre projet de recherche.

À la lumière de ces enjeux, nous croyons que le contexte de production d'innovations majeures impose la révision des modes de fonctionnement des équipes de conception habituées à la production d'innovations incrémentales dont le pilotage est traditionnellement réservé aux ingénieurs. Ces changements impliquent une réflexion sur la façon d'intégrer les designers dans les équipes de conception. Nous verrons dans la prochaine section des cas de collaboration documentés et les leçons que nous pouvons en tirer.

2.5.1 Les apprentissages obtenus des cas de collaboration documentés dans la littérature

Afin d'approfondir nos connaissances sur les défis de collaboration entre designers et ingénieurs, mais également d'identifier des pistes de solution, nous nous sommes intéressés à la littérature ayant étudié le phénomène de près. Nous verrons dans les cinq cas suivants l'importance de la gestion des connaissances dans la capacité à collaborer en interdisciplinarité. Nous verrons également que la création d'outils et l'enseignement de méthodes semblent être des façons efficaces de favoriser la collaboration en conception.

Christensen et al. (2016) ont récemment étudié l'utilisation des méthodes par analogies et partage de connaissances lors d'activités de conception au sein d'équipes hétérogènes. Les résultats de cette étude vont dans le même sens que la littérature du partage des connaissances au sujet de l'existence d'une route directe entre la diversité des connaissances, le raisonnement par analogies et la production d'idées nouvelles.

Cette relation de causalité entre le bagage de connaissances et la capacité à produire de la créativité en contexte multidisciplinaire est également supportée par les travaux de D'souza (2016) qui observait le phénomène d'événements créatifs dans une équipe multidisciplinaire de conception. L'auteur s'est intéressé au phénomène d'addition de petits événements créatifs menant à l'idée réellement créative. Selon l'auteur, le niveau de connaissances des membres de l'équipe semblait être plus important que leur affiliation disciplinaire ou leur expertise afin de contribuer aux événements créatifs.

Au-delà de la posture d'échange de connaissances diversifiées, deux cas ont porté une attention particulière aux façons selon lesquelles une organisation peut intervenir auprès de l'équipe afin de faciliter l'émergence d'innovations impliquant de plus grands changements. Le premier cas d'intervention provient de Zeiler et Savanovic (2009) qui ont observé un cas d'intégration de connaissances de design et d'ingénierie dans la phase conceptuelle de création d'un édifice en utilisant la théorie C-K. La réussite de cette intégration a motivé à étudier l'implantation d'un programme de formation sur les ateliers C-K pour l'ensemble de la firme.

Le deuxième cas s'est intéressé au rôle d'animation du gestionnaire de projet et de son impact sur la créativité dans les activités de conception collaborative. Wiltschnig et al. (2013) se sont effectivement intéressés au phénomène de co-évolution, identifié comme un engin de créativité, dans les activités de conception d'une équipe de design multidisciplinaire comprenant des designers et des ingénieurs³⁷. Le chef de projet était souvent l'instigateur de plusieurs activités créatives³⁸ menant à des épisodes d'allers-retours entre le problème et la solution, menant à la co-évolution d'une solution d'autant plus créative.

Finalement, Salter et Gann (2003) ont exploré les sources d'innovation des engineering designers, des professionnels au profil légèrement hybride, qui travaillent en mode projet au sein de la firme Ove Arup. Ils ont découvert que les conversations directes avec d'autres concepteurs sont l'une des méthodes les plus utilisées afin de résoudre des problèmes et développer de nouvelles idées innovantes à travers les processus complexes et inhabituels de la firme. Ce dernier cas est particulièrement intéressant puisqu'il semble indiquer qu'un professionnel hybride peut interagir efficacement au sein d'une équipe multidisciplinaire de conception.

En plus de l'angle intéressant du profil hybride dans l'exploration de notre problématique, nous retenons des expériences citées plusieurs pistes d'exploration supplémentaires, notamment :

- L'utilisation d'outils de partage des connaissances dans un contexte d'innovation, intervenant sur la frontière syntactique de Carlile (2002) ;

³⁷ Rappelons que l'aller-retour entre problème et solution s'apparente au mode de raisonnement abductif

³⁸ telles que l'analogie et la simulation mentale

- La formation à un processus de conception unifiée pour une équipe pluridisciplinaire, intervenant ainsi à notre avis sur les frontières syntactiques et sémantiques de Carlile (2002) ;
- Le gestionnaire d'équipe qui possède un rôle à jouer dans la gestion de la dynamique d'équipe, intervenant potentiellement sur la frontière pragmatique de Carlile (2002).

2.5.2 L'intérêt d'étudier une problématique sous une nouvelle perspective : l'ingénieur-designer

Comme nous l'avons mentionné plus tôt, nous croyons que les défis spécifiques à la collaboration entre designers et ingénieurs dans un contexte d'innovation majeure se manifestent lorsque l'équipe doit effectuer la transition disjonctive des connaissances au concept et le passage conjonctif du concept aux connaissances. La rencontre de certains professionnels possédant la double formation d'ingénieur et de designer, ainsi que la rencontre dans la littérature de termes tels que « engineering designer or design engineer »³⁹ nous ont fait réfléchir à la pertinence d'étudier le phénomène sous un angle nouveau. Nous croyons en effet qu'il y a beaucoup à apprendre de la perspective d'individus qui ont été formés à la fois aux outils et modes de raisonnement de l'ingénierie et du design puisqu'ils doivent gérer les divergences des deux professions au quotidien.

À la lumière de la littérature que nous avons visitée sous les thématiques de l'innovation, de la conception innovante, des équipes multidisciplinaires et des défis de collaboration entre deux métiers associés à la conception, nous aimerions explorer dans les prochains chapitres la question de recherche suivante :

« Quelles sont pratiques de gestion pouvant favoriser une collaboration pluridisciplinaire entre ingénieur et designer dans une équipe de conception dédiée à des innovations majeures? Plus spécifiquement, quelles sont les contributions d'un membre étant formé à la fois ingénieur et designer dans la dynamique d'une telle équipe? ».

³⁹ Tel que vu dans l'étude de Salter et Gann (2003)

3. Cadre conceptuel

3.1 Analyse d'un cas paroxystique en contexte d'innovation majeure

Analyser les facteurs d'influence de la dynamique de collaboration entre ingénieur et designer dans une équipe de conception, qui plus est en contexte d'innovation majeure, est un défi ambitieux pour un projet de mémoire. Nous avons privilégié l'étude d'un cas extrême (Yin, 2003) dans lequel le degré de collaboration entre l'identité de l'ingénieur et celle du designer est le plus fort. Nous croyons en effet que le cas extrême d'un professionnel possédant à la fois la formation d'ingénieur et de designer permettra de mieux comprendre l'importance relative des tensions entre les deux identités attachées aux métiers. Nous désirerons ensuite étendre cette compréhension aux contextes plus généraux de collaboration entre ingénieurs et designers lors d'activités de conception⁴⁰.

L'étude d'un cas extrême s'inscrit dans la méthode de recherche de cas typiques, ou paroxystiques. Selon Garel (1998, extrait de Lenfle, 2001), ce type d'analyse est généralement mené à partir d'études cliniques ou par questionnaires afin de réaliser *a posteriori* des monographies permettant de constituer des typologies. L'auteur ajoute que cette démarche permet de comprendre la cohérence entre les différents cas étudiés et de mesurer la distance qui les sépare afin de formaliser des types idéaux. Ce type d'analyse descriptif et inductif permettra en effet de nourrir notre démarche exploratoire afin de poser les premières bases de connaissances dans la problématique étudiée.

Le cadre conceptuel permettant de mener à bien notre projet de recherche est basé sur la revue de littérature présentée au chapitre précédent; et est complété par des intuitions de recherche que nous désirons valider dans cette démarche de recherche exploratoire. Nous sommes ouverts à l'évolution du cadre conceptuel présenté à la fin de ce chapitre.

⁴⁰ Une généralisation respectant les principes de validité interne et externe

3.2 Modèle des dynamiques de collaboration en contexte d'innovation majeure

3.2.1 Contexte d'équipe pluridisciplinaire en conception d'innovations majeures

Le contexte dans lequel nous tentons de concevoir notre modèle d'analyse est spécifique aux équipes pluridisciplinaires qui se dédient à la réalisation d'innovations majeures. Les deux particularités de notre contexte d'étude sont importantes à prendre en considération.

D'abord, le contexte d'équipes pluridisciplinaires, tel que présenté en section 2.3, présente des défis de mobilisation et de coordination entre les différents participants de l'équipe. Nous aimerions explorer certaines préoccupations que nous croyons particulièrement saillantes pour une équipe de conception, notamment la gestion des savoirs et des expertises ainsi que la gestion des métiers et de leur rôle dans la conception. Ces deux types de préoccupations émergeront dans la thématique de dynamique de collaboration, que nous verrons dans les prochaines sections.

L'innovation majeure est la deuxième caractéristique de notre contexte d'étude. Tel que mentionné dans la revue de littérature en section 2.1, le terme innovation majeure est utilisé dans ce projet de recherche non pas pour proposer une nouvelle définition du concept, mais plutôt pour refléter une typologie de situations particulières. En effet, nous nous intéressons aux activités de conception qui impliquent d'importants changements dans le produit ou service conçu, dans son utilisation, dans les connaissances impliquées, ou encore dans les processus menant à la mise en œuvre de l'innovation. Ces changements importants exigent de l'équipe pluridisciplinaire qu'elle s'éloigne des processus d'amélioration continue et remette en question les présupposés établis en conception. Spécifiquement, nous croyons que ce concept d'innovation majeure doit questionner l'importance du rôle de l'ingénieur dans les activités de conception. Notre intuition de chercheur fait l'hypothèse que la culture d'ingénierie est dominante dans les activités d'amélioration continue et que cette culture n'est pas adaptée à des activités de conception où des changements importants sont attendus.

3.2.2 Les métiers de conception observés : l'ingénieur et le designer

Nous avons choisi de concentrer notre analyse sur les métiers d'ingénieur et de designer qui appartiennent, selon Hatchuel et al. (2002), à des traditions de conception différentes. Conscient que d'autres métiers auraient pu être inclus dans cette étude, nous avons décidé d'étudier une dynamique de collaboration précise afin de simplifier le projet de recherche. L'ingénierie et le design sont deux disciplines particulièrement intéressantes à étudier dans leur interaction puisque leurs activités peuvent se chevaucher, causant des enjeux de territoires d'expertise.

Nous chercherons à valider certaines caractéristiques identifiées dans la littérature au sujet de l'identité de l'ingénieur : le spécialiste reconnu pour ses connaissances, son raisonnement inductif/ déductif de résolution de problèmes, la prépondérance du rôle de gestionnaire de projet dans une équipe, et l'ambivalence entre originalité et l'imitation du passé dans les activités de conception.

De même, nous chercherons à valider les caractéristiques de l'identité du designer telles que représentées par la littérature : le professionnel de la problématisation, le raisonnement abductif en résolution de problèmes, la grande variabilité du rôle de designer en organisation et la grande tolérance à l'incertitude⁴¹.

Finalement, nous nous intéresserons aux différences les plus marquantes entre designers et ingénieurs dans une équipe de conception. Nous croyons que les antinomies les plus significatives se situeront dans le mode de raisonnement, dans le type de rôle assumé au sein de l'équipe et le rapport que les métiers possèdent avec l'ambiguïté. En nous positionnant dans une démarche de recherche exploratoire, nous sommes ouverts à la découverte d'autres éléments d'identités, de différences ou de similitudes entre les deux métiers.

3.2.3 L'ingénieur – designer

L'unité d'analyse de ce projet de recherche, l'ingénieur – designer, est peu étudiée dans la littérature académique. Nous utiliserons donc notre intuition de chercheur afin d'émettre des

⁴¹ Qui s'exprime par une grande confiance envers le processus de conception

hypothèses sur l'identité distinctive de ce professionnel de la conception. Nous aurons ainsi l'occasion de tester certaines caractéristiques que nous avons conceptualisées en trois niveaux.

Au niveau individuel, nous croyons que l'ingénieur – designer possède l'habileté de comprendre les deux champs de pratique simultanément, possédant ainsi une meilleure prise de vue sur le projet dans son ensemble et sur les effets qu'un changement peut apporter pour chaque membre de l'équipe.

Au niveau du groupe, nous croyons que l'ingénieur - designer se situe au point d'inflexion entre le territoire du design et l'ingénierie. Nous croyons que ce rôle central, à la croisée des deux métiers, lui donne l'espace nécessaire pour intervenir auprès des deux métiers et assumer un certain rôle de traducteur, comme nous le verrons dans la thématique d'intervention.

Au niveau organisationnel, nous croyons que l'identité de l'ingénieur – designer le distingue des autres professionnels monochromes. Nous croyons en effet qu'il est plus difficile pour les membres de l'organisation d'accoler une étiquette stéréotypée à un professionnel qui n'est pas uniquement un ingénieur ou un designer. Nous faisons l'hypothèse que cette caractéristique donne un certain pouvoir politique au professionnel à double spécialisation qui peut utiliser l'une ou l'autre de ses identités selon la situation à laquelle il est confronté.

À la lumière de ces trois niveaux d'habiletés distinctives, nous croyons que l'ingénieur – designer accomplit certaines interventions qui peuvent influencer la dynamique de collaboration.

3.2.4 Les interventions de l'ingénieur – designer dans son équipe de conception

Suivant notre intuition au sujet des habiletés distinctives de l'ingénieur – designer, nous croyons que ce dernier procède à des interventions auprès de son équipe de conception qui ont le potentiel d'influencer la dynamique de collaboration au sein de l'équipe. De même, nous croyons que leur champ d'intervention est fortement influencé par les réalités spécifiques de leur équipe de conception. Nous souhaitons valider les deux interventions suivantes, inspirées par des observations faites dans la revue de littérature :

En référence au concept d'objet frontière de Carlile (2002), présenté en section 2.3, nous posons l'hypothèse que l'ingénieur – designer agirait à titre de « personne » frontière. Nous donnons à ce concept la signification que l'individu, par ses actes quotidiens, abaisse les frontières de collaborations en traduisant l'interprétation de l'ingénieur au designer et vice-versa. Nous posons l'hypothèse que ses interventions peuvent effacer les frontières syntactiques en partageant les connaissances à l'ensemble du groupe, estomper les frontières sémantiques en traduisant les significations divergentes et influencer (du moins partiellement) les frontières pragmatiques en communiquant les impacts d'un changement opéré par une des disciplines sur l'autre discipline.

En référence à la théorie de la conception innovante C-K, présenté en section 2.1, nous croyons que l'individu à double formation possède également les habiletés nécessaires afin de faciliter le passage de l'espace des connaissances aux nouveaux concepts (disjonction) et de l'espace des concepts théoriques à l'espace des connaissances possédant un statut logique (conjonction). Nous croyons que l'ingénieur – designer lie les deux espaces par sa compréhension des deux univers⁴², mais également par la capacité à inciter chaque expert à s'intéresser à l'espace qui lui est moins naturel : intéresser le designer aux connaissances existantes et manquantes aux concepts qu'il développe et stimuler l'ingénieur à dépasser les blocs de connaissances existants pour explorer des concepts excentrés.

Les thématiques *l'ingénieur – designer* et *interventions* sont toutes deux fortement guidées par notre intuition puisque ces sujets sont peu étudiés dans la littérature. Nous tenons à préciser que nous sommes ouverts à ce que ces thématiques soient nourries par les entretiens menés sur le terrain et qu'elles progressent au contact de la réalité des ingénieurs – designers rencontrés.

3.2.5 La dynamique de collaboration entre ingénieur et designer dans une équipe de conception

Finalement, nous reprenons les trois types de frontières à la collaboration identifiés par Carlile (2002) présenté en section 2.3 : les frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques. Nous ajoutons, basé sur notre intuition de l'industrie, l'hypothèse que la légitimité perçue des métiers

⁴² À titre de rappel, l'univers de l'ingénierie est très près de l'espace des connaissances, l'univers du design est très près de l'espace des concepts

dans la culture de l'organisation influencera grandement l'ouverture des ingénieurs et designers à collaborer ensemble.

Bien que la littérature ait exposé la nature des trois types de frontière de collaboration, nous croyons que les entretiens permettront d'identifier les frontières qui existent spécifiquement entre les ingénieurs et les designers dans un contexte de collaboration pluridisciplinaire visant des innovations majeures. La littérature nous indique déjà des pistes de frontières spécifiques à notre cas :

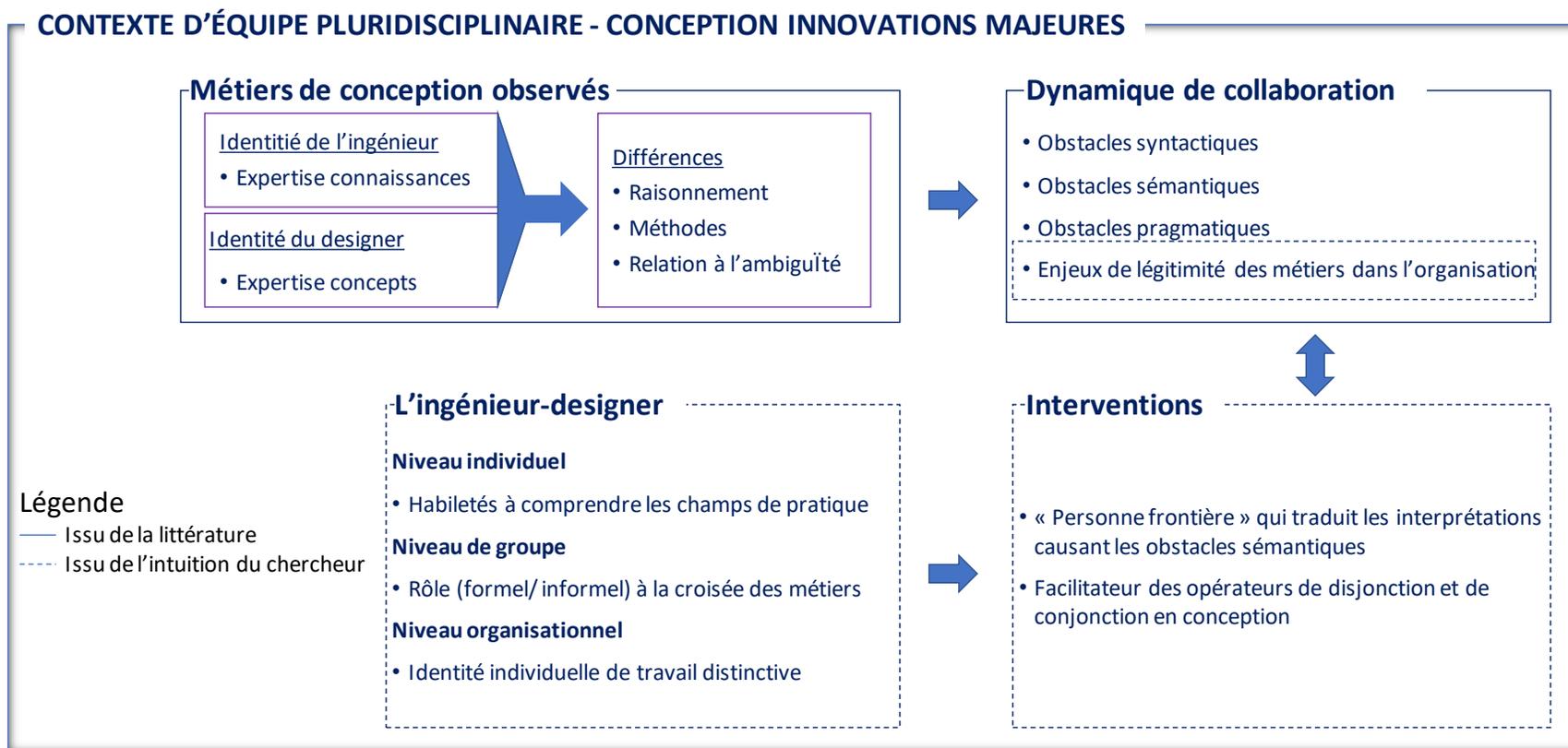
- Frontières syntactiques : les ingénieurs utilisent un vocabulaire propre à la faisabilité et aux calculs de l'objet, les designers utilisent un vocabulaire propre aux formes, à l'ergonomie et aux émotions.
- Frontières sémantiques : même lorsqu'ils utilisent les mêmes mots, les ingénieurs et les designers possèdent une définition différente de ce qu'est un résultat, un problème et un succès.
- Frontières pragmatiques : les deux métiers possédant des champs d'expertise et des implications à des phases différentes du projet, ils ne sont pas nécessairement ouverts à faire des compromis sur leurs connaissances et leurs façons de faire.

De plus, nous avons abordé plus tôt l'hypothèse instinctive qu'il existe une dominance de la culture d'ingénierie dans plusieurs organisations de conception. Dans cette perspective, nous posons l'hypothèse que les ingénieurs sont peu ouverts à modifier un paradigme⁴³ qui est largement accepté dans l'organisation. Le cadre conceptuel initial du projet de recherche est illustré à la figure 15 de la page suivante, en distinguant les thématiques issues de la littérature de celles issues de l'intuition du chercheur. De plus, ce cadre illustre bien les relations de cause à effet et de co-dépendance dans le cas des thématiques de collaboration dynamiques et interventions de l'ingénieur – designer.

Le prochain chapitre permettra d'expliquer la façon avec laquelle nous avons cherché à répondre à notre question de recherche et de nourrir ce cadre conceptuel initial.

⁴³ C'est-à-dire le paradigme de l'ingénieur

FIGURE 15 : CADRE CONCEPTUEL INITIAL



4. Méthodologie

Ce chapitre présente la méthodologie utilisée afin de répondre à la question de recherche suivante :

« Quelles sont pratiques de gestion pouvant favoriser une collaboration pluridisciplinaire entre ingénieur et designer dans une équipe de conception innovante? Spécifiquement, quelles sont les contributions d'un membre à la fois ingénieur et designer dans la dynamique d'une telle équipe? ».

Afin de répondre à cette question, nous avons adopté une stratégie de recherche qualitative reposant sur des entretiens semi-directifs centrés interrogeant des répondants possédant à la fois une formation d'ingénieur et de designer.

Nous avons en effet réfléchi à la méthode avec laquelle nous pourrions apporter des pistes de solution sur les pratiques de gestion permettant de mitiger les obstacles à la collaboration observés. Alors que plusieurs recherches ont porté sur l'observation de la dualité des métiers d'ingénieur et de designer en contexte de conception innovante (Candi and Saemundson (2008), Von Stamm (2004), Micheli (2012)) ou sur le rôle stratégique du designer dans une équipe multidisciplinaire (Stompff (2012), Perks et al. (2005)), peu d'auteurs se sont intéressés à l'angle d'observation d'individus à double formation en design et ingénierie. Ainsi, notre stratégie de recherche implique une étude exploratoire sur quinze professionnels possédant ce double profil.

La revue de littérature a permis de formuler un guide d'entrevue et de procéder à des entretiens semi-directifs centrés auprès des professionnels recrutés selon des critères spécifiques. Les données ont été traitées selon un processus d'analyse thématique permettant de mettre en relief des résultats pertinents à la question de recherche et d'effectuer un retour vers une littérature complémentaire permettant d'attacher les résultats à des théories existantes.

Le chapitre de méthodologie permet de démontrer la rigueur et la validité du processus utilisé, celui-ci étant présenté en six sections : l'approche utilisée, la collecte de données, la méthode d'analyse, les considérations éthiques, la validité de la méthodologie et les limites de la méthodologie.

4.1 L'approche qualitative exploratoire afin d'étudier la conception en équipe pluridisciplinaire

L'objectif de cette recherche étant de jeter un premier regard sur les pratiques de gestion menant à une collaboration facilitée entre les métiers d'ingénieur et de designer dans un contexte d'innovation majeure, une approche exploratoire a été adoptée en raison de la rareté d'analyses effectuées sur ce sujet de recherche. De ce fait, une analyse qualitative fut sélectionnée afin d'obtenir une compréhension fine et profonde du phénomène. Selon Gavard-Perret et al. (2012), « *une approche qualitative assure notamment une vision plus globale, holistique ou systématique, à même de prendre en compte des interactions multiples et leur articulation avec un environnement particulier* »(p.227). De plus, l'approche qualitative fut choisie en tenant compte du fait que nous nous intéressons aux perceptions et représentations qu'ont les professionnels de leur expérience de travail en contexte d'innovation majeure afin de faire émerger du sens des données collectées.

4.1.1 La stratégie de recherche a évolué, utilisant des entretiens semi-directifs centrés

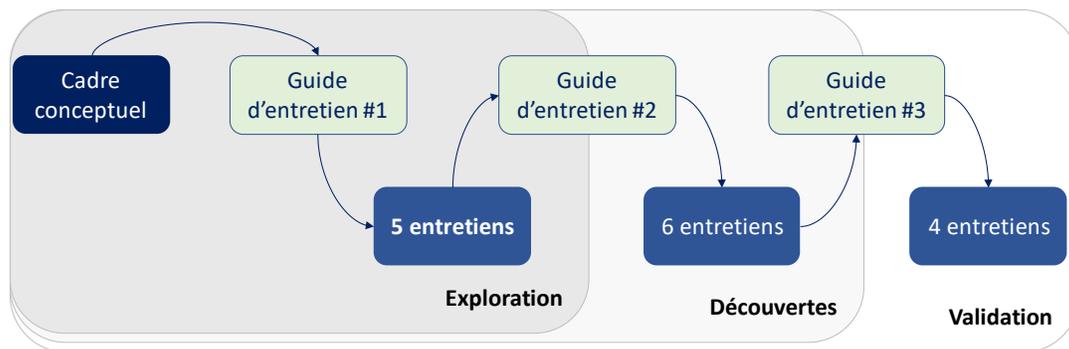
La stratégie de recherche de ce mémoire a évolué en cours de processus. En effet, une opportunité initiale nous permettait de procéder à l'étude d'un cas d'intégration de designers industriels au sein d'une équipe de conception innovante composée d'ingénieurs dans une organisation dédiée à la fabrication d'engins aéronautiques. Cette étude de cas aurait alors été composée d'une série d'entretiens semi-directifs centrés avec un échantillon représentatif des métiers et niveaux hiérarchiques impliqués dans le projet, triangulée avec l'analyse de documents relatant l'expérience passée d'une collaboration sur un projet terminé de l'équipe composée d'ingénieurs et de designers. Des contraintes de temps et de réalités administratives (accords de confidentialité) auprès de l'organisation ont cependant rendu le terrain d'observation non disponible pour la recherche associée à ce mémoire.

Nous avons ainsi décidé de pivoter l'angle d'analyse de la recherche avec l'inspiration de discussions informelles menées auprès de professionnels présentant une double formation d'ingénieur et de designers. Ces individus au profil rare nous ont partagé la difficulté du rôle dans lequel ils se trouvent dans leurs équipes de conception innovante. Une nouvelle stratégie de

recherche a donc émergé de cette situation en posant l’hypothèse que l’identification de similitudes dans l’expérience de professionnels possédant des profils semblables, mais travaillant dans des contextes organisationnels différents, permettrait une plus grande transférabilité des résultats analysés.

C’est ainsi que nous avons entrepris le recrutement et la conduite d’entretiens semi-directifs. La figure 16 illustre l’évolution du guide d’entretien utilisé : une grille d’entrevue préliminaire a été rédigée, puis testée à l’aide d’une première entrevue. Tel que mentionné par Romelaer (2005), le guide d’entretien fut élaboré afin d’explorer des thématiques abordées dans la littérature, ainsi que des hypothèses formulées par le chercheur. Le guide d’entretien, dont les versions initiale et plus récente sont disponibles en annexe I et II, fut évolutif au fil des quinze entretiens conduits. En effet, une première vague de cinq entrevues a permis de révéler de nouveaux éléments qui furent intégrés au guide d’entretien. De même, de nouveaux éléments furent intégrés suite à une deuxième vague de six entretiens, menant à la version la plus récente ayant conduit les quatre derniers entretiens.

FIGURE 16 : ÉVOLUTION DU GUIDE D’ENTRETIEN



4.1.2 Les unités d'analyse : le designer-ingénieur au sein de son groupe de travail

Les professionnels possédant une formation d'ingénieur et de designer furent les unités d'analyse observées lors de cette recherche. Cette unité d'analyse fut choisie afin de concentrer les efforts d'analyse sur le point de vue, les perceptions et représentations des participants qui possèdent la connaissance des deux langages, philosophies et méthodes de travail des deux métiers étudiés. Les critères de sélection lors du recrutement des répondants furent les suivants :

- 1) Posséder une formation académique en ingénierie⁴⁴ et en design industriel auprès d'une institution d'enseignement reconnu;
- 2) Travailler au sein d'une équipe de conception qui réalise des projets d'innovations majeures⁴⁵ et
- 3) Travailler au sein d'une équipe multidisciplinaire comprenant des ingénieurs et des designers qui ne possèdent pas la double formation.

Au-delà de l'individu, nous nous intéressons également à sa perception de l'incidence qu'il a au sein d'une équipe multidisciplinaire de conception innovante. Tel que mentionné dans les critères de sélection des candidats, nous avons ainsi sélectionné des individus œuvrant au sein de ce type d'équipe spécifique comportant *a minima* des ingénieurs et des designers.

Les prochaines sections détailleront les caractéristiques de l'échantillon, les méthodes de collecte et d'analyse permettant de démontrer la validité de la méthodologie utilisée, tout en soulignant les considérations éthiques et les limites de la méthode utilisée.

4.1.3 L'échantillon varié et non homogène possédant une validité interne et externe

Compte tenu de la portée de la recherche et des contraintes liées au temps, un échantillon non probabiliste de candidats fut privilégié. En effet, nous avons recruté des candidats respectant les critères de sélection jusqu'à l'obtention de thématiques permettant de répondre à la question de recherche et d'une redondance dans ces réponses afin d'assurer une validité interne de la

⁴⁴ Toutes les spécialités d'ingénierie ont été acceptées

⁴⁵ Les projets d'innovation majeure peuvent représenter la totalité ou une portion des projets réalisés par l'équipe de travail

démarche. Au sujet de la validité interne de la démarche, nous nous sommes inspirés de critères suggérés par Romalaer (2005) dans l'atteinte du concept de saturation sémantique:

- 1) Les entretiens conduits n'apportent pas de descripteurs, que nous décrivons dans ce mémoire comme un concept, que les entretiens précédents n'ont pas déjà révélé et;
- 2) L'échantillon est suffisamment varié pour représenter les divers environnements que nous voulons prendre en compte.

4.1.3.1 Variété de l'échantillon

Les répondants de l'échantillon proviennent d'organisations différentes en raison de la rareté du profil recherché. Il est important de rappeler que cette méthodologie fut choisie suite à des événements ayant empêché la méthodologie de recherche initiale d'avoir lieu.

Dans l'optique d'atteindre une validité externe, nous avons sélectionné des candidats variés présentant les caractéristiques distinctives suivantes :

- Taille de l'organisation dans laquelle ils œuvrent : allant du travailleur autonome au spécialiste travaillant dans une organisation multinationale.
- Rôle formel du candidat : designer aux fonctions d'exécutant, chef ou gestionnaire d'équipe, directeur artistique, propriétaire de l'organisation, etc.
- Expérience du candidat : professionnel junior possédant *a minima* un an d'expérience allant jusqu'au professionnel possédant plus de 30 ans d'expérience.
- Environnement socioculturel : les répondants travaillent en Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Scandinavie, Royaume-Uni et Amérique du Sud.
- Nature des activités poursuivies par l'organisation : conception d'objets industriels, conceptions de produits et services et activités de recherche en conception.

4.2 La Collecte de données dans un contexte de rareté des candidats éligibles

4.2.1 Le recrutement par « boule de neige »

La stratégie de recrutement des candidats a débuté par l'utilisation des réseaux de contacts de divers collaborateurs au projet de recherche, notamment par la référence de contacts provenant de chercheurs d'HEC Montréal, du pôle de recherche et d'intervention en créativité et innovation

Mosaic et de certains professionnels industriels. Nous avons par la suite demandé systématiquement aux candidats rencontrés de nous recommander des répondants supplémentaires via une question de conclusion au cours de l'entretien. Nous avons poursuivi cette stratégie de recrutement jusqu'à l'obtention de quinze entretiens, représentant la taille d'échantillon nous permettant d'avoir exploré, trouvé et validé certaines thématiques porteuses et redondantes afin de répondre à notre question de recherche.

Le tableau 6 ci-dessous présente le profil des répondants dont le nom et l'organisation sont maintenus confidentiels pour des raisons éthiques. Il est important de mentionner qu'une distinction est faite entre les organisations industrielles et les institutions de recherche et d'enseignement. Les répondants appartenant aujourd'hui à une institution de recherche ou d'enseignement possèdent tous une expérience de travail au sein d'une équipe multidisciplinaire de conception où ils ont participé à des projets d'innovation majeure, respectant ainsi les critères de recrutement. Nous tenons à illustrer cette distinction puisque le profil de ces répondants a apporté une perspective et une réflexivité différente à celle des répondants demeurant praticiens à ce jour.

TABLEAU 6 : RÉPONDANTS AUX ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS CENTRÉS

#	Organisation	Taille (employés)	Rôle	Localisation géographique	Âge	Genre
1	Organisation A	≤ 10	Designer et cofondateur	France	30-40	M
2	Organisation A	≤ 10	Designer	France	30-40	F
3	Organisation B	≥ 10	Associé	Allemagne	30-40	M
4	Institution A	196 EIP ⁴⁶	Design Program Director	France	30-40	M
5	Institution B	≥ 1000 EIP	Associate Professor	Suède	30-40	F
6	Organisation C	200-500	Gestionnaire de projets de conception, d'ingénierie et de développement	Colombie	20-30	M
7	Organisation D	≥ 80 000	Directeur des programmes globaux	France	30-40	M
8	Organisation E	≥ 200	Designer de produits	Canada	20-30	M
9	Organisation F	≥ 10 000	Directeur créatif	Canada	40-50	M
10	Institution C	184 EIP	Doctorant	France	20-30	M
11	Institution D	≥ 50 EIP	Professeur	Royaume-Uni	30-40	M
12	Organisation G	≥ 8500	Directeur général – modèle d'affaires émergents	Finlande	40-50	M
13	Organisation H	≥ 14 000	Directeur UX – production de marché	France	30-40	M
14	Organisation I	≥ 65 000	Superviseur des designers industriels	Canada	30-40	M
15	Organisation J	1	Entrepreneur	France	40-50	M

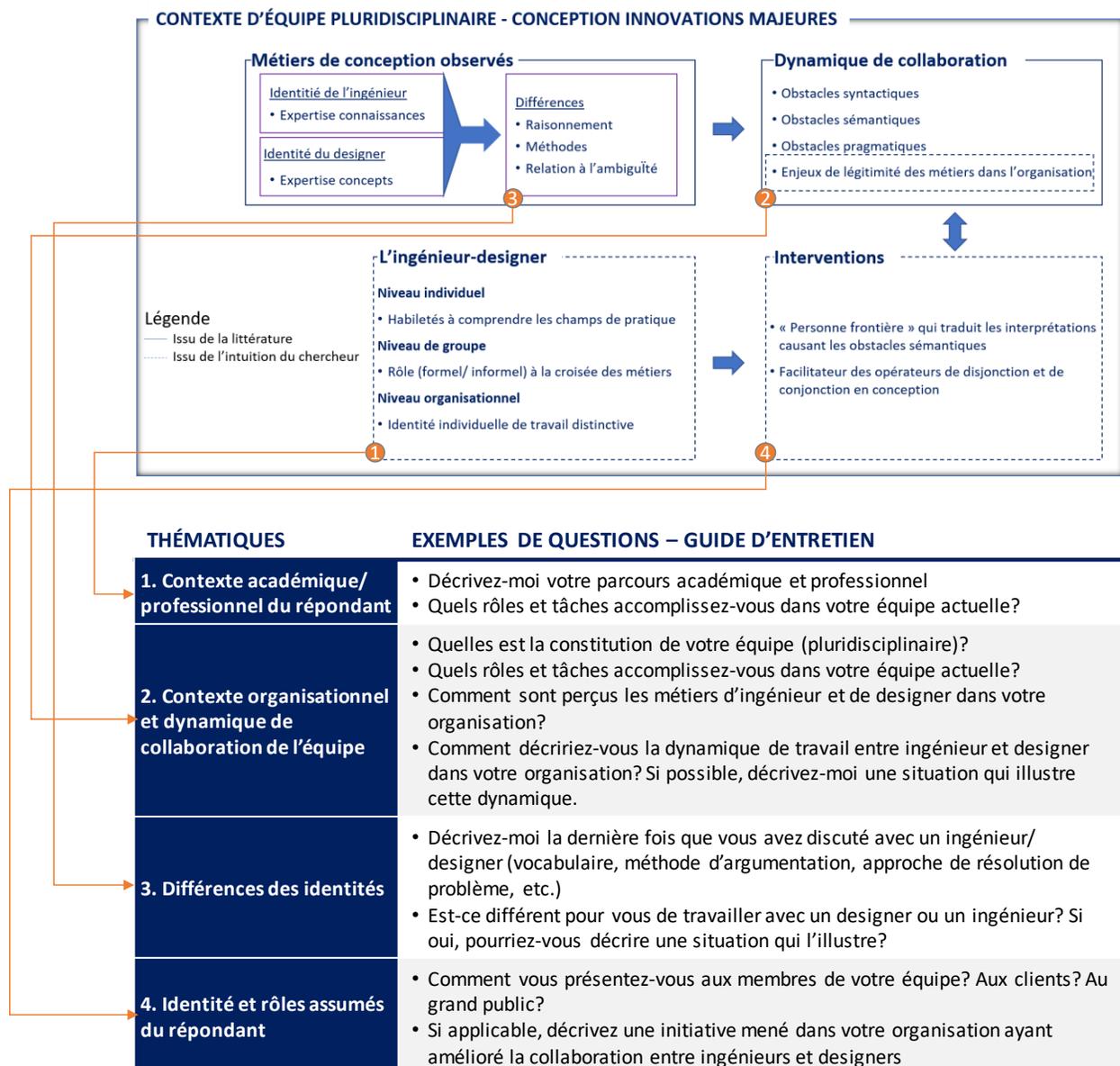
4.2.2 Le guide d'entretien issue du cadre conceptuel évolue au fil de la collecte de données

Tel que mentionné en introduction de notre chapitre, la construction de la première version du guide d'entretien fut basée sur la revue de littérature et le cadre conceptuel du projet de recherche. Nous avons conservé un souci de validité interne dans l'élaboration des questions posées aux répondants. Dans la tradition de la méthodologie d'entretiens semi-directifs centrés, nous avons formulé des questions suffisamment ouvertes pour que le répondant possède une

⁴⁶ EIP : Enseignants et intervenants pédagogiques

liberté d'expression dans ses réponses, mais suffisamment spécifiques pour que les connaissances et expériences partagées se lient aux registres des thématiques identifiées lors de la construction du cadre conceptuel. La figure 17 illustre l'adéquation respectée entre le cadre conceptuel et les thématiques et questions du guide d'entretien. Il est à noter que nous avons fait le choix de ne pas poser de questions sur la thématique des équipes pluridisciplinaires puisqu'elles se recoupaient à travers des thématiques et questions spécifiques au contexte de collaboration entre ingénieur et designer.

FIGURE 17 : ADÉQUATION ENTRE CADRE CONCEPTUEL ET THÉMATIQUES DE LA GRILLE D'ENTRETIEN



4.2.3 La conduite des entretiens dans une variété de contextes environnementaux

Les entretiens ont été conduits sur une période de quatre mois⁴⁷ dans une variété de conditions en raison de la rareté des candidats recrutés. L'échantillon comprend différentes localisations qui ont forcé l'utilisation de logiciels de discussions en temps réel, soit Skype et Google Hangout, afin de conduire les entrevues de façon virtuelle pour les candidats localisés à l'extérieur du Canada. Plus précisément, deux entretiens ont été conduits dans les bureaux de l'organisation pour lequel le répondant travaille au Canada, deux entretiens ont été conduits dans des cafés à Montréal et onze entretiens ont été menés virtuellement. La durée des entretiens a varié entre quarante-cinq minutes et une heure trente et l'environnement social de la totalité des entretiens a permis au répondant de livrer ses perceptions et représentations de façon authentique et sous le couvert de l'anonymat. Une approbation d'enregistrement a été obtenue auprès de tous les répondants, telle qu'illustrée à l'annexe IV, permettant ainsi au chercheur d'écouter l'intégralité des entretiens au moment de l'analyse des résultats.

4.3 La méthode d'analyse thématique permettant l'arrimage et la découverte de concepts nouveaux

L'objectif exploratoire de cette recherche étant de jeter un premier regard sur la problématique, nous avons opté pour la méthode d'analyse thématique afin d'identifier les thématiques récurrentes entre les sources de données collectées et la littérature à laquelle nous pouvons la rattacher. À l'image de la méthode décrite par Gavard-Perret (2012), nous avons construit une grille de thèmes *a priori* inspirée par la littérature identifiée en amont, ainsi que par des thématiques inspirées de l'intuition du chercheur. À l'analyse des résultats qui a été approchée de façon verticale⁴⁸, nous avons identifié des extraits pertinents pouvant se rattacher ou non aux thématiques préalablement identifiées. Ainsi, un arbre thématique a été construit à partir de thématiques et sous-thématiques déjà identifiées, mais l'exercice a également mené à la création de nouvelles thématiques et sous-thématiques, ainsi que l'élimination de certaines thématiques qui n'ont pas été nourries de façon significative par les entretiens semi-directifs centrés.

⁴⁷ Entre juillet 2017 et octobre 2017

⁴⁸ C'est-à-dire par l'analyse entretien par entretien

Ayant opté pour une analyse thématique, nous avons fait le choix de ne pas utiliser de logiciel d'aide à l'analyse de données qualitatives, mais plutôt de créer l'arbre thématique dans un classeur Excel. Chaque entretien fut révisé afin de retranscrire textuellement tout extrait possédant une pertinence liée aux thématiques identifiées *a priori*, ainsi que tout autre extrait jugé pertinent selon la sensibilité du chercheur pour nourrir de nouvelles thématiques. Un résumé de l'arbre thématique est présenté en annexe III, où il est possible de distinguer les thématiques *a priori* en jaune, les thématiques émergentes en vert et les thématiques éliminées en rouge.

De façon concomitante à l'identification des thématiques, le chercheur aura réalisé plusieurs allers-retours entre les données et la littérature permettant de rattacher les concepts existants ou émergents à des modèles ou théories.

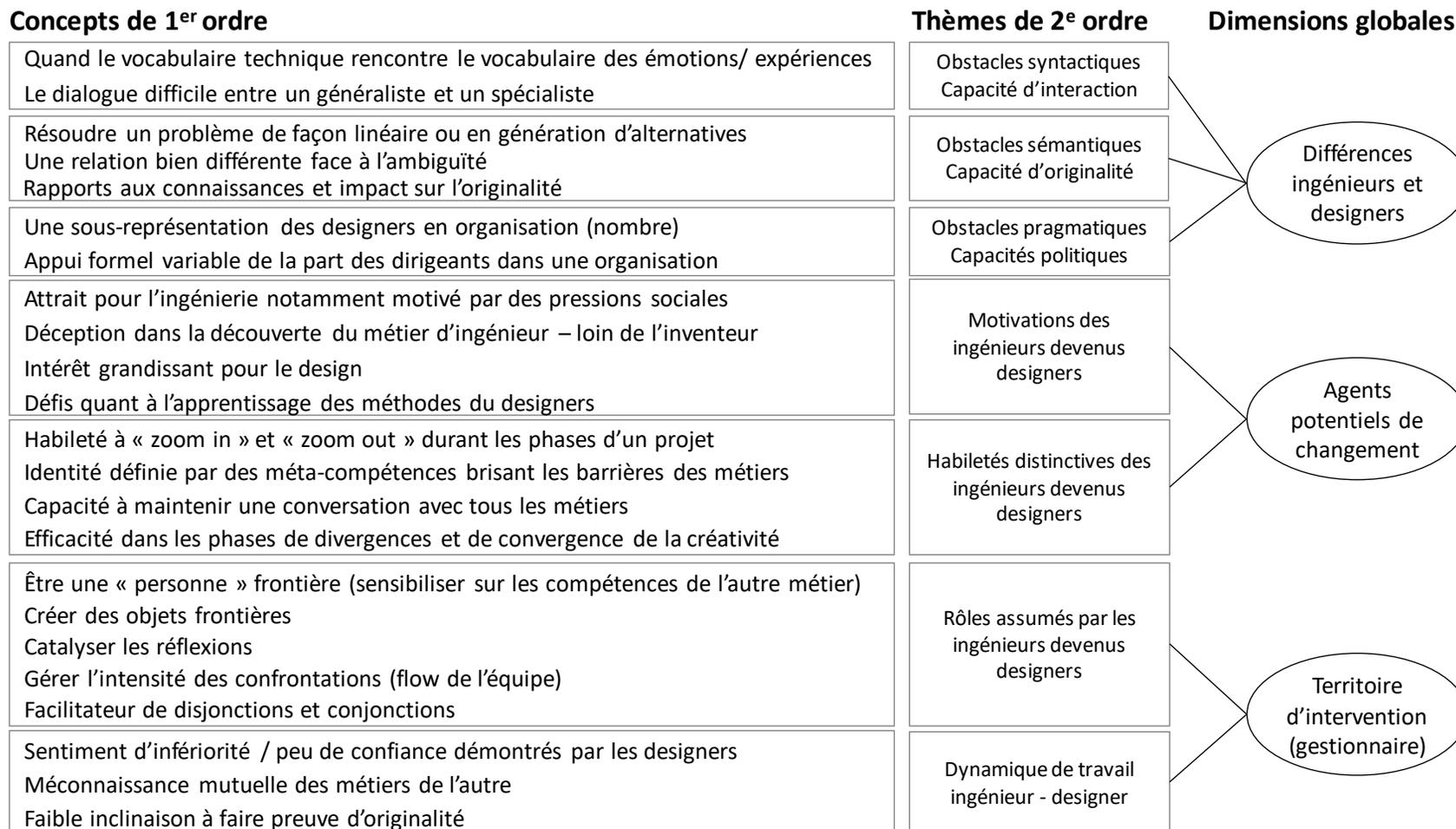
La rigueur et l'objectivité de l'analyse des résultats furent assurées par la révision de l'arbre thématique par un second chercheur. Ce dernier a ainsi validé que les extraits pertinents des entretiens correspondaient aux thématiques et sous-thématiques identifiées. Le tableau 7 illustre l'arrimage entre les thématiques utilisées lors du guide d'entretien et les thématiques et sous-thématiques identifiées lors de l'analyse préliminaire des données.

TABLEAU 7 : ARRIMAGE ENTRE THÉMATIQUES DE LA GRILLE D'ENTRETIEN ET THÉMATIQUES D'ANALYSE

THÈMES GUIDE D'ENTRETIEN	THÉMATIQUES - ANALYSE	SOUS-THÉMATIQUES
1. Contexte académique/ professionnel du répondant	Motivations des ingénieurs devenus designers	<ul style="list-style-type: none"> • Attrait pour l'ingénierie • Déception dans la découverte du métier d'ingénieur • Intérêt grandissant pour le design • Défis dans l'apprentissage de l'autre métier
2. Contexte organisationnel et dynamique de collaboration de l'équipe	Légitimité au sein de l'organisation	<ul style="list-style-type: none"> • Une sous-représentation des designers en organisation (nombre) • Appui formel variable envers le design de la part des dirigeants
	Dynamique de travail ingénieur – designer	<ul style="list-style-type: none"> • Sentiment d'infériorité exprimé par les designers • Méconnaissance mutuelle des métiers de l'autre • La connaissance qui limite l'innovation majeure
3. Différences des identités	Δ Ingénieur – designer	<ul style="list-style-type: none"> • Le vocabulaire technique rencontre le vocabulaire conceptuel • Le dialogue difficile entre généraliste et spécialiste • Résoudre un problème de façon linéaire ou en génération d'alternatives • Une relation différente face à l'ambiguïté • Rapport différent aux connaissances et impact sur l'originalité
4. Identité et rôles assumés du répondant	Habilités distinctives des professionnels à double formation	<ul style="list-style-type: none"> • Habileté à « zoom in » et « zoom out » durant les phases d'un projet • Identité définie par des méta-compétences brisant les barrières des métiers • Capacité à maintenir une conversation avec tous les métiers • Efficacité dans les phases de divergences et de convergence de la créativité
	Rôles assumées par les professionnels à double formation	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser sur les compétences de l'autre métier • Créer des objets frontières • Catalyser les réflexions • Gérer l'intensité des confrontations (flow de l'équipe) • Facilitateur de disjonctions et conjonctions

Nous nous sommes ensuite inspirés de l'analyse à trois niveaux de Gioia, Corley et Hamilton (2012) afin de structurer notre analyse de données. Nous avons ainsi repris les sous-thématiques identifiées comme des concepts de premier ordre. De cette première structure, nous avons réouvert et questionné le cadre conceptuel utilisé initialement pour ce projet de recherche à l'aide d'une structuration de thèmes de deuxième ordre issus des données des entretiens. Nous avons finalement extrapolé des dimensions globales des thématiques de deuxième ordre afin d'approfondir notre compréhension de l'interaction entre les différentes thématiques identifiées. La figure 18 de la page suivante présente les concepts, thèmes et dimensions globales identifiées. Lors du codage des entretiens, nous avons pris soin de conserver le langage utilisé par les répondants afin de maintenir la meilleure compréhension possible de leur expérience, et faciliter la lecture et validation des thématiques par un second chercheur en conservant l'authenticité des propos. Dans certains cas, nous avons paraphrasé l'extrait par souci de clarté, tout en demeurant fidèle au propos initial. L'arbre thématique a été construit dans un fichier Excel où nous avons procédé au regroupement de propos similaires et parfois à la reformulation des thématiques identifiées. Nous avons apposé nos propres termes aux thèmes de deuxième niveau. Ces termes choisis nous aident à mieux comprendre le phénomène étudié (Gioia, Corley et Hamilton, 2012). Notre structure d'analyse des données est ainsi composée de 23 concepts de 1^{er} ordre, 7 thèmes de 2^e ordre et 3 dimensions globales. Nous reviendrons plus en détail sur chaque concept identifié au chapitre d'analyse des données.

FIGURE 18 : STRUCTURE D'ANALYSE DES DONNÉES



4.4 Les considérations éthiques assurant la confidentialité des participants

Selon les exigences de HEC Montréal dans le cadre d'une recherche qui requiert la collecte de données auprès d'êtres humains, l'obtention d'une approbation éthique telle qu'illustrée en annexe V pour le projet de recherche est nécessaire. Nous nous engageons à respecter la confidentialité des informations recueillies. Une copie du formulaire de consentement en annexe IV a été envoyée à chaque répondant afin d'obtenir le libre consentement du participant à collecter sous forme d'enregistrement les données partagées et l'utilisation exclusive de celles-ci pour le projet de recherche. De plus, nous nous engageons à n'utiliser que le titre de l'individu dans son organisation, conservant ainsi la confidentialité de son nom et de l'organisation affiliée.

Le recrutement de chaque répondant s'est fait par contact personnel et individualisé via courriel (voir le modèle de courriel en annexe VI) afin de solliciter leur collaboration volontaire en toute connaissance des modalités de la recherche. Le mémoire sera accessible publiquement, tout comme les références à ce projet de recherche lors de congrès professionnels ou académiques.

4.5 La validité de la méthodologie

La prochaine section décrit les caractéristiques de la méthodologie utilisée et les précautions prises afin d'assurer une validité interne et externe des résultats obtenus.

4.5.1 Validité interne appuyée par de solides bases théoriques et la confrontation des interprétations par des instances de contrôle extérieures

La validité interne est définie par Drucker-Godard & al. (1999) comme une rigueur assumée par le chercheur qui permet d'assurer une pertinence et une cohérence des résultats générés par la recherche. Selon Ayerbe & Missonier (2006), « *la validité interne d'une recherche qualitative suppose d'une part, des résultats justes, authentiques et plausibles par rapport aux terrains d'étude et d'autre part, des résultats liés à la littérature antérieure* » (cité par Loufrani-Fedida, S., 2006 p. 233).

Dans un souci d'améliorer la validité interne de la recherche, nous avons comparé de façon continue les analyses générées par les données collectées et les enseignements de la littérature,

ce qui a notamment permis d'affiner à deux reprises les guides d'entretien utilisés dans la collecte de données et de remettre en question le cadre conceptuel initial au cours de l'analyse.

De plus, nous avons cherché tout au long du projet de recherche à confronter nos analyses à d'autres interprétations et à nous forcer à prendre du recul sur le projet de recherche. Pour ce faire, nous avons bénéficié d'instances de contrôle extérieures : les rendez-vous avec notre directrice de mémoire, la présentation de l'avancement de notre recherche à une communauté de pratique composée d'étudiants à la maîtrise, au doctorat et autres professionnels de recherche intéressés par les enjeux de gestion de l'innovation, ainsi que la lecture de plusieurs versions de ce projet de recherche par des collègues de recherche à la maîtrise et au doctorat.

4.5.2 Validité externe établie par la cohérence des données collectées et la diversité des perspectives

La validité externe est définie comme la capacité à généraliser des résultats de recherche. La stratégie de recrutement « boule de neige » de nos répondants nous a permis d'obtenir un échantillon très varié en termes de profils de répondants, que ce soit par la diversité des lieux géographiques, le rôle assumé dans l'équipe de conception, la taille et la nature des activités de l'organisation. De plus, notre échantillon possède une richesse de perspectives; nous avons l'occasion d'interroger non seulement des praticiens actifs en organisation, mais également des praticiens aujourd'hui devenus professeurs ou chercheurs dans le domaine de la conception.

Nous croyons que la validité externe du projet de recherche est améliorée par le fait que les données collectées possèdent une forte cohérence malgré la diversité des profils interrogés. En effet, les répondants partageaient des expériences communes, bien que plusieurs d'entre eux ont fait preuve de prudence dans l'utilisation de stéréotypes, enjeux sensibles lorsque nous utilisons des archétypes de métier et des cas extrêmes dans un projet de recherche.

Le tableau 8 résume les précautions prises afin de garantir la validité de notre recherche

TABEAU 8 : PRÉCAUTIONS UTILISÉES POUR GARANTIR VALIDITÉ INTERNE ET EXTERNE DE NOTRE RECHERCHE

	Validité interne	Validité externe
Principe du test	<ul style="list-style-type: none">Assurer la pertinence et cohérence des résultats des analyses	<ul style="list-style-type: none">Apprécier le degré de généralisation des résultats obtenus
Techniques mobilisées	<ul style="list-style-type: none">Comparer les résultats avec la littératureConfronter les résultats avec des instances de contrôle extérieures	<ul style="list-style-type: none">Variété de l'échantillon recrutée

4.6 Limites de la méthodologie

Tout projet de recherche doit pouvoir attester de la rigueur de la méthode, de la cohérence des analyses effectuées, de la fidélité de données collectées et de la transférabilité des résultats (Prévost et Roy, 2015). Nous verrons dans cette section trois limites de la méthodologie qui nécessite de notre part une vigilance afin d'assurer la validité des résultats : les biais cognitifs du chercheur, l'hétérogénéité de l'échantillon et le danger du stéréotype.

4.6.1 Les biais cognitifs du chercheur envers le design

La méthodologie qualitative exploratoire mise en partie sur la sensibilité du chercheur afin de donner un sens aux données collectées. Cet espace d'interprétation présente un risque de biais d'interprétation par le chercheur qui possède inconsciemment des idées préconçues sur le phénomène étudié (Guillemette, 2006). Nous avons réalisé au cours du projet de recherche que nous avons un intérêt marqué pour le métier de designer et la philosophie développée par cette tradition. Cet intérêt avait le potentiel de créer une subjectivité sur l'apport relatif des métiers de designer et d'ingénieur dans une équipe de conception. Au fil des discussions avec des collègues de recherche, il nous a été possible d'apprécier ce possible biais cognitif et de prendre du recul sur l'analyse des données, notamment en écoutant de nouveau chaque entretien avec une sensibilité à ce biais cognitif.

4.6.2 L'hétérogénéité de l'échantillon et les différences culturelles

La particularité de l'échantillon est une seconde limite à la méthodologie en raison de son hétérogénéité. En effet, certains facteurs imposent une prudence quant à la généralisation de certaines observations :

- Les réalités organisationnelles : la taille, la culture et le processus de conception utilisé par les équipes sont autant de facteurs qui peuvent influencer l'expérience des répondants ;
- Les normes sociales et culturelles : certains pays ont des visions opposées sur la valorisation accordée au métier d'ingénieur ou de designer et leurs activités. Un exemple notable est la différence entre la France, où l'ingénieur diplômé d'une grande École d'ingénierie possèdera un statut social supérieur au designer, et le Royaume-Uni, qui ne possède pas de définition unifiée pour le métier d'ingénieur et valorise davantage le métier de designer. Ces réalités socio-culturelles peuvent biaiser certaines analyses;
- Les différences de définition et de perspectives sur les pratiques d'ingénieur et de designer : la philosophie d'enseignement du métier de designer varie d'un endroit géographique à un autre. Un exemple de cette différence peut se trouver entre la France, qui enseigne le design avec une forte tradition artistique, et le Canada, qui tend vers un design industriel plus technique. De plus, il existe des formations hybrides d'« engineering design » ou de « design engineering » qui tendent vers des traditions d'enseignement différentes.

4.6.3 La vigilance envers le stéréotype

Une dernière limite à considérer dans la méthodologie de recherche choisie est le risque de succomber à l'analyse des données dans un paradigme de stéréotype des individus basé sur le métier qu'ils exercent. L'utilisation de l'étude d'un cas extrême appuyée par une littérature d'archétypes basés sur des métiers est un contexte de recherche qui nécessite beaucoup de prudence dans l'interprétation des données, notamment en cherchant à distancer les qualificatifs, habiletés ou comportement des personnes qui les démontrent.

5 : Analyse de données

5.1 Adapter la méthode d'analyse de Gioia afin de revisiter le cadre conceptuel initial

Ce projet de recherche a débuté avec l'anticipation, pour ne pas dire l'espoir, que l'exposition de nos questionnements à la réalité organisationnelle ferait évoluer nos hypothèses développées *a priori* développées durant la phase de préparation aux entretiens. Une adaptation de la méthode d'analyse de Gioia et al. (2012), telle que présentée dans le chapitre précédent, a permis d'analyser les données recueillies lors des entrevues pour les ordonnancer en un premier ordre de concepts. De cet exercice, nous avons généré un deuxième ordre de thèmes qui ont ensuite permis de dégager des dimensions globales liées à la problématique étudiée. Cette méthode d'analyse couplée à notre approche exploratoire aura renforcé notre ouverture à faire évoluer les thématiques de recherche du cadre conceptuel. En effet, les entretiens et l'analyse des données auront mené à éliminer certaines thématiques qui ne se révélaient pas être des contributeurs majeurs afin de répondre à notre question de recherche. De même, la méthode nous aura permis de découvrir d'autres thématiques qui ont fait évoluer considérablement le cadre conceptuel initial, particulièrement dans la dimension *territoire d'intervention* que nous verrons dans les prochaines sections. Ce chapitre présentera les raisons pour lesquelles certaines thématiques ont été écartées, en plus de présenter les nouvelles thématiques découvertes et un réassortiment des liens de causalité entre les différents concepts, thématiques et dimensions existantes.

5.1.2 Thématiques écartées : identité ingénieur et identité designer

L'identité de l'ingénieur et l'identité du designer sont deux thématiques écartées de la nouvelle version du cadre conceptuel, tel qu'il est possible de l'observer à la figure 19. Bien que nécessaires dans la compréhension des deux métiers lors de la revue de littérature, ces deux thématiques ont été abordées systématiquement en comparaison l'une de l'autre lors des entretiens. Cette tendance à aborder directement les différences entre l'ingénieur et le designer s'explique sans doute par le fait que la totalité des candidats rencontrés avaient à la fois une formation d'ingénieur et de designer et étaient sensibles au piège du stéréotype. Le répondant

7 nous partageait d'ailleurs qu'à travers son rôle de gestionnaire de projet, il ne se présentait pas comme un ingénieur puisque

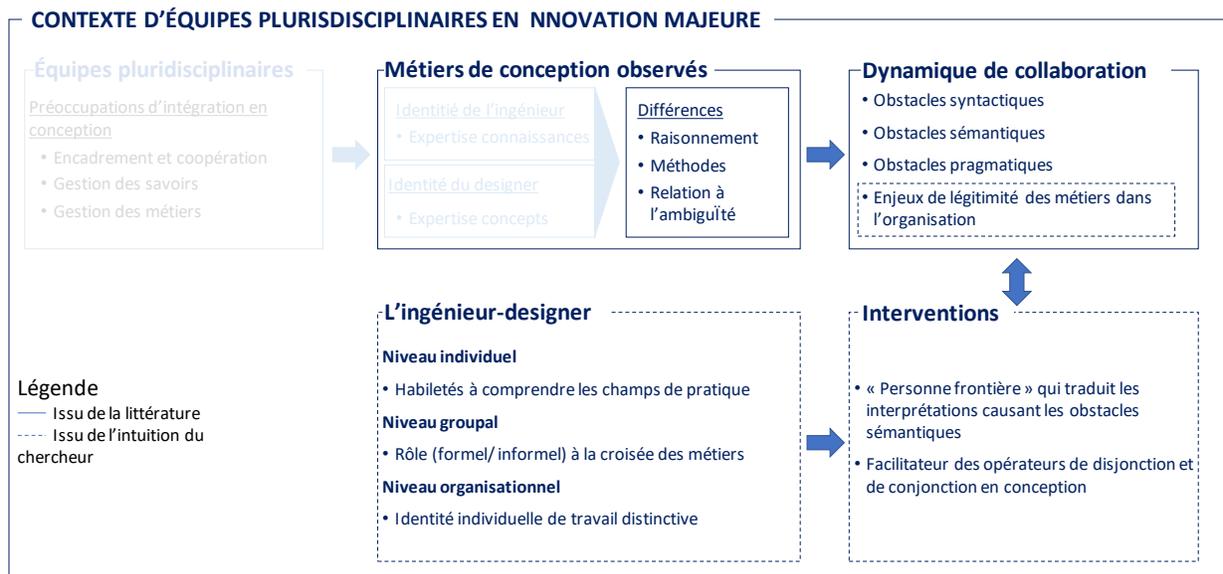
« les gens ont tendance à t'apposer une identité et ils te casent dans un stéréotype qu'ils imaginent ».

De plus, il admettait être dérangé par certaines généralisations que les gens faisaient au sujet d'un métier; qu'il fallait plutôt faire preuve de prudence dans notre capacité à nuancer suffisamment les observations d'un métier au regard de l'autre. Il donnait notamment l'exemple

« sur le fait que les ingénieurs imposent [souvent] leur façon de faire aux designers, mais un designer hyper expérimenté peut faire peser ses points plus forts devant un ingénieur junior, le métier ne détermine pas tout ».

Ce répondant n'était pas le seul à partager une méfiance envers les stéréotypes; quatre répondants au total ont partagé leurs réserves à ce sujet. Nous avons donc choisi d'adapter notre conceptualisation en débutant le cadre sur les différences généralement acceptées entre ingénieurs et designers, particulièrement sur les antinomies soulevées par les répondants. Cette nouvelle perspective se présente sous la dimension globale des *différences entre ingénieurs et designers*.

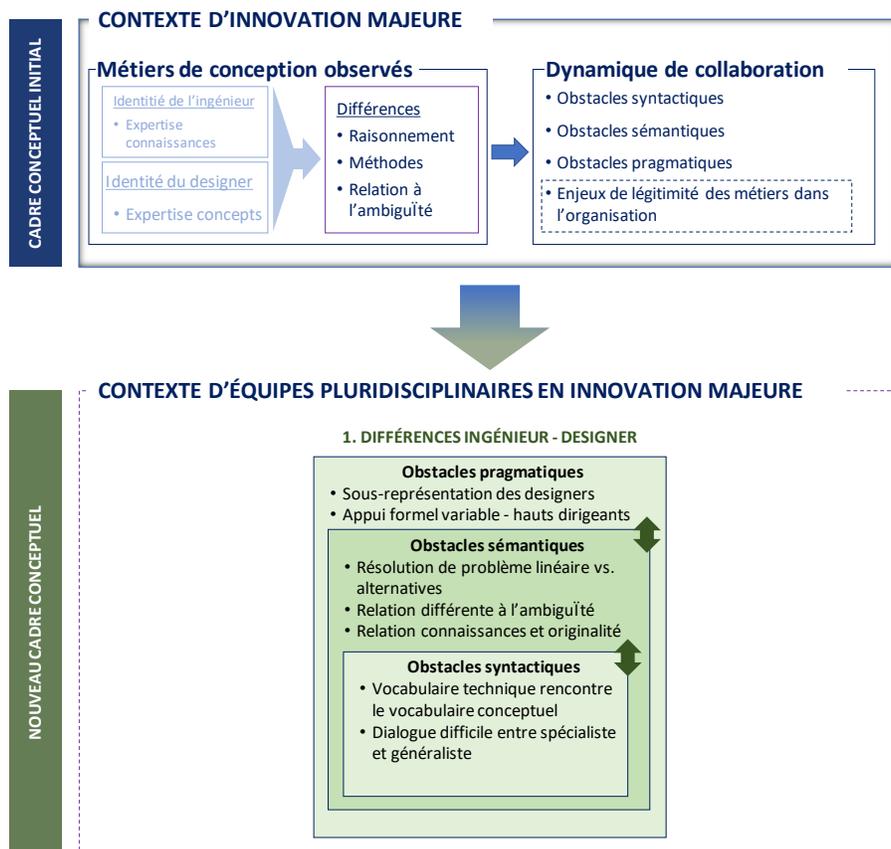
FIGURE 19 : RAPPEL DU CADRE CONCEPTUEL INITIAL, EXCLUANT LES THÉMATIQUES ÉCARTÉES



5.2 Première dimension : les différences entre ingénieurs et designers

Cette première dimension globale s'intéresse aux différences les plus importantes entre ingénieurs et designers. L'approche exploratoire nous a permis d'observer que plusieurs thématiques de notre cadre conceptuel initial se retrouvaient dans le discours de nos répondants, mais qu'il existait un tissage intéressant entre les différences spécifiques de métier (mode de raisonnement, les méthodes et la relation face à l'ambiguïté) et les niveaux de frontières théorisés par Carlile⁴⁹ (2002). Nous avons ainsi procédé à un remaniement de nos concepts initiaux appartenant aux thématiques des différences ingénieurs – designers et dynamique de collaboration, tel qu'illustré à la figure 20 ci-dessous.

FIGURE 20 : ÉVOLUTION DU CADRE CONCEPTUEL – DIMENSION DIFFÉRENCES INGÉNIEURS – DESIGNERS



⁴⁹ Frontières syntactique, sémantique et pragmatique

Comme nous le verrons dans les prochaines sections, nous présentons les différences observées entre ingénieurs et designers selon trois niveaux de frontières que nous considérons être intégrés les uns dans les autres. En effet, nous croyons qu'il existe un lien d'influence réciproque entre les frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques identifiées dans le cadre de notre étude. Aux concepts identifiés dans le cadre conceptuel, nous avons découvert de nouvelles pistes d'exploration intéressantes telles que la relation entre le bagage de connaissances et la capacité à faire preuve d'originalité. De plus, l'analyse de nos données nous laisse croire qu'il existe un lien entre le niveau de frontières de collaboration et certaines capacités organisationnelles, telles que présentées ci-dessous :

- Les frontières syntactiques et la capacité à interagir ensemble ;
- Les frontières sémantiques et la capacité à faire preuve d'originalité en conception ;
- Les frontières pragmatiques et la capacité politique à mettre de l'avant les approches privilégiées par un type de métier⁵⁰

Les prochaines sous-sections décrivent en détail, à l'aide de verbatims⁵¹ tirés des entretiens, les trois niveaux de frontières entre ingénieurs et designers.

5.2.1 Frontières syntactiques : capacités d'interaction

5.2.1.1 *Lutte entre les registres de vocabulaires techniques et conceptuels*

L'une des premières difficultés que les ingénieurs et les designers rencontrent dans leurs échanges est la capacité à discuter dans le même registre de vocabulaire. L'ingénieur comprend et utilise un langage technique afin d'exprimer une idée ou faire valoir un argument alors que le designer ne possède pas, tout du moins au début d'un nouveau projet, le langage spécifique nécessaire pour pouvoir discuter de la même façon avec l'ingénieur. Bien que cinq répondants aient abordé la différence de vocabulaire, l'extrait du répondant 8, partageant sa stratégie de négociation avec un ingénieur ou un designer, était particulièrement intéressant :

⁵⁰ Les capacités politiques peuvent également être analysées comme une forme de légitimité dans l'organisation

⁵¹ Veuillez noter que seuls les verbatims les plus emblématiques sont présentés dans le texte; vous trouverez en annexe VII une série de citations supplémentaire appuyant les mêmes observations par thématique.

« L'ingénieur va être convaincu par des arguments techniques, le designer va plutôt raisonner en termes d'aspects artistiques et en termes d'utilisateurs en priorité. »

Cette réalité traduit un enjeu de taille pour l'interaction et la prise de décision de groupe lors des phases de conception; comment un ingénieur peut-il espérer convaincre un designer en utilisant un registre argumentaire qui ne l'interpelle pas et vice-versa. Comment les discussions peuvent-elles évoluer si la nature des arguments n'a pas de point convergent? Il est également noté qu'un sentiment de frustration est exprimé par la difficulté de concilier les différences de perspective et d'expression, comme le répondant 3 le souligne

« L'ingénieur est plus technique et assume davantage un rôle de gestion de projet alors que le designer est plus focalisé sur l'utilisateur et la finalité. Ils ont tous deux des œillères qui ne permettent pas de dézoomer entièrement ».

Il n'est donc pas seulement question du vocabulaire utilisé pour exprimer une intention, mais également d'une différence sur l'attention portée à différents éléments par le design et l'ingénierie. Cette divergence de perspectives enrichit les discussions d'une équipe pluridisciplinaire et bénéficie certainement aux phases de divergence des activités de conception; elle devient cependant un défi de gestion lorsque vient le temps de faire un choix entre des options qui favorisent une perspective plutôt qu'une autre.

5.2.1.2 Le dialogue difficile entre un généraliste et un spécialiste

Au-delà du vocabulaire utilisé, il est souvent difficile de maintenir une conversation entre ingénieur et designer sur un élément du projet puisqu'ils n'interviennent pas au même niveau. L'ingénieur développe sa carrière à travers l'expertise d'un système, d'une technologie ou d'une composante alors que le designer prête généralement son expertise à plusieurs types de projets différents. En ce sens, Il est difficile pour le designer d'entretenir une argumentation lorsque la conversation se plonge dans le domaine d'expertise de l'ingénieur. Cinq répondants, dont l'extrait suivant provenant du répondant 5, affirmaient à ce sujet qu'

« un généraliste [designer] qui s'adresse à un expert [ingénieur] rend les discussions difficiles ».

Cette dichotomie généraliste – expertise rend la collaboration difficile puisqu'un changement dans un projet affecte les paramètres d'action d'un ingénieur et d'un designer à des niveaux différents, respectivement plus micro en ingénierie et plus macro en design. La frontière syntactique est d'autant plus forte, selon le répondant 8, en raison de la surspécialisation des métiers dans l'organisation :

« Pour moi les trois principaux métiers de la conception sont la dimension business, la dimension technique et la dimension user, et du coup si ces trois branches ne fonctionnent pas entre elles, ne se parlent pas, et en plus la subdivision entre nombreuses spécialités étant d'autant plus prononcée que le produit à concevoir est difficile, on est obligé d'avoir des gens de plus en plus experts en silos et c'est de plus en plus difficile de les faire travailler ensemble. »

La préoccupation de ce répondant sous-entend également que les ingénieurs et designers, en raison de la surspécialisation qui leur est demandée, ne sont pas incités à sortir de leur zone d'expertise⁵². Une organisation qui se dédie à la conception de produits difficiles valorise implicitement une expertise de pointe; l'ingénieur ou le designer désirant performer dans ce cadre ne sera pas motivé à développer une compréhension des domaines se situant à l'extérieur de son champ. Cette réalité engendre un défi de taille lorsque la haute direction décide soudainement de changer les façons de faire et de forcer le travail pluridisciplinaire.

Ainsi, les frontières syntactiques identifiées dans l'interaction ingénieur – designer proviennent non seulement du registre différent de vocabulaire utilisé⁵³ et du niveau différent d'intervention sur lequel chaque profession porte son attention, mais également de la surspécialisation exigée en entreprise. Cette frontière tend à diminuer lorsque le projet se déroule sur une plus grande période et que l'équipe est stable, puisque le lexique, le vocabulaire et les champs d'intervention sont progressivement partagés et compris de tous.

⁵² Qu'elle soit basée sur des connaissances ou sur un processus

⁵³ qui oppose le technique à l'expérience utilisateur

5.2.2 Frontières sémantiques : capacités d'originalité

5.2.2.1 La résolution de problème linéaire rencontre la résolution par génération d'alternatives

Les frontières sémantiques concernent le développement d'interprétations différentes pour un même vocabulaire. Dans le cas des interactions ingénieurs – designers, l'unité de vocabulaire la plus commune est le problème que l'équipe de conception doit résoudre. Alors que nous serions tentés de croire qu'un problème signifie la même chose pour tout destinataire, six des entretiens conduits nous ont révélé que les ingénieurs et les designers les entendent de façon différente. Dès le départ, ingénieurs et designers ont une définition différente de ce qu'est l'activité de conception. Le répondant 9 affirmait à ce sujet que

« L'ingénieur raisonne en termes de problèmes à résoudre alors que le designer raisonne en termes d'intentions portées par un usage et de la façon utilisée pour répondre à cette intention ».

Cette signification différente est non négligeable puisque les deux métiers peuvent ne pas s'entendre sur le point de départ de l'activité de conception. L'ingénieur semble appréhender directement le problème qui lui est donné⁵⁴, alors que le designer questionne l'intention derrière le problème identifié afin de s'assurer qu'il attaque le bon enjeu.

Dans la même veine, il a été soulevé par le répondant 10 que le concept de solution possédait une signification différente pour un ingénieur et un designer :

« Un exemple de paradigme différent serait que les ingénieurs conçoivent tout avec l'idée en tête qu'il n'y a qu'une seule bonne solution et les designers croient qu'il n'y a pas d'absolu; il existe peut-être 10 options avec lesquelles ils auront à travailler⁵⁵ ».

Cette différence sémantique peut grandement influencer le processus de conception d'une organisation. Pour un ingénieur, un projet de conception débute avec un problème confié à l'équipe et se termine par la bonne solution qui résout le problème initial. Pour le designer, l'activité de conception commence par un processus de validation de la problématique et la

⁵⁴ Que ce soit par le département de marketing, la haute direction, le service à la clientèle, etc.

⁵⁵ Traduction libre

conception ne se termine pas réellement, il choisit une des alternatives explorées et la développe pour le projet donné⁵⁶.

En plus de points de départ et d'arrivée différents, l'ingénieur et le designer ne semblent pas utiliser la même route dans la conduite d'un projet de conception. En effet, le processus de résolution de problème est qualifié de différent selon le répondant 1 :

« Pour une situation donnée, l'ingénieur réduit le problème à un modèle théorique et résout le modèle afin de donner la relation ou le nombre théorique attendu; l'ingénierie utilise un processus très linéaire avec situation, modèle, solution. Lorsque le chapeau de designer est porté, il est possible que la même chose se produise que l'ingénieur, mais le designer a une plus grande tendance à faire au moins cinq autres itérations pour obtenir une vue complète du problème. »

Ces deux méthodes de résolution de problème mettent en lumière une lutte entre la prépondérance de la sécurité contre l'originalité d'une activité de conception. Nous observons en effet que les modes de raisonnement inductif et déductif, décrits en section 2.4, semblent être davantage utilisés par les ingénieurs alors que le raisonnement abductif semble être adopté par les designers. Alors que l'induction et la déduction mènent à des conclusions valables rapidement, le mode abductif permet de comprendre un problème dans un cadre plus global, en plus d'offrir un plus grand potentiel d'originalité par la génération de plusieurs alternatives.

La méthode de résolution de problèmes semble donc être un aspect des frontières sémantiques propres à l'interaction ingénieur-designer. En effet, l'approche systématique des ingénieurs permet d'aborder la résolution de problèmes de façon structurée et efficace afin d'identifier les variables significatives et utiliser le champ du connu afin de résoudre le problème. Le designer, pour sa part, expérimente et teste au gré de son intuition. Ce dernier en apprend davantage sur le problème à chaque itération et propose une toile d'alternatives pour résoudre le problème

⁵⁶ Les autres alternatives demeurent des pistes à explorer ultérieurement, et la solution développée n'est que la dernière version sur laquelle l'équipe a travaillé, il ne semble pas y avoir de fin à l'activité de conception

qu'il aura défini au mieux des contraintes qui lui sont imposées. Nous verrons maintenant deux autres sources de frontières sémantiques : la relation face à l'ambiguïté et le rapport aux connaissances.

5.2.2.2 Une relation différente face à l'ambiguïté

Une deuxième frontière sémantique est la différence dans la relation que chaque métier entretient avec l'ambiguïté, particulièrement dans la signification qu'elle a en regard de la façon de gérer un projet. Six répondants ont abordé les notions d'incertitude et d'ambiguïté lors de leur entretien; le répondant 5 illustre particulièrement bien cette différence en affirmant que

« L'aisance dans le chaos est ce qui différencie l'ingénieur du designer : l'ingénieur se raccroche dans le connu alors que le designer est à l'aise dans l'ambiguïté, il fait confiance au processus et doit se permettre de conserver le questionnement. »

Cette différence en situation d'ambiguïté est non étrangère au fait que le designer possède plus d'affinités avec l'espace des concepts et l'ingénieur celui des connaissances. C'est une différence qui semble créer une plus grande tolérance et flexibilité face à l'incertitude pour le designer puisqu'il est ouvert à remettre en question les différents éléments d'un concept qui peut évoluer selon le contexte auquel on l'expose. L'ingénieur, pour sa part, semble faire confiance aux connaissances qui, elles, possèdent un statut logique et immuable. Le répondant 12 partageait à ce sujet une anecdote qui illustre bien le besoin des ingénieurs de se rattacher à un univers tangible :

« pour chaque étape d'un nouveau processus, les ingénieurs étaient d'abord préoccupés par la définition d'un indicateur clé de performance (KPI) »⁵⁷.

Face à de la nouveauté, les ingénieurs ressentaient en effet le besoin de réduire le risque ou l'incertitude, une véritable peur de l'échec qui semble limiter l'ingénieur dans l'exploration de territoires plus excentrés. Malgré cet inconfort, il est important de mettre de l'avant que

⁵⁷ Traduction libre

l'ingénieur possède de puissants outils pour certains moments clés d'un projet de conception. Le répondant 5 affirmait en effet que

« Dans les activités de conception qui peuvent parfois être chaotiques pour une bonne partie du processus, le côté ingénieur est très puissant lorsque vient le temps de synthétiser la problématique. Il est alors capable de tout remettre dans l'ordre rapidement et de comprendre a posteriori pourquoi il en est arrivé là, rendant les compétences de pitch supérieures. »

Ce même rapport à l'incertitude semble donc inciter les ingénieurs à systématiquement structurer l'exploration et développer des capacités supérieures de restitution pour les phases de convergence.

Cette appréhension est ainsi identifiée comme une frontière à la collaboration puisqu'elle implique des façons de procéder différentes et des manières différentes de les valoriser. Nous verrons dans la prochaine section comment cette relation affecte le rapport aux connaissances et la capacité à l'originalité.

5.2.2.3 Lorsque le rapport aux connaissances influence l'originalité dans l'exploration

La dernière frontière sémantique identifiée est celle du rapport entre connaissances et originalité, où il est suggéré que le bagage plus grand de connaissances des ingénieurs influence négativement leurs capacités à explorer de nouvelles idées. Tel que mentionné dans la revue de littérature, la tradition ingénieure possède un dilemme entre innover et imiter des succès du passé, alors que le designer cherche davantage la nouveauté. Quatre répondants ont abordé le conservatisme des ingénieurs dans le développement de leurs solutions et la relation de ce conservatisme avec leur grand bagage de connaissances. Le répondant 1 possédait une anecdote particulièrement puissante à cet effet :

« La plupart des ingénieurs réfléchissent de façon conservatrice, ils possèdent un très grand bagage de connaissances, mais ils ne réalisent pas que ce bagage est petit comparé à toutes les connaissances disponibles dans le monde. S'ils s'en tiennent à leur bagage de connaissances, ils se limitent en termes d'innovation parce que [...] si

quelque chose se trouve en dehors de leur base de connaissances, ils s'exclameront rapidement sur le fait que c'est impossible [...] J'ai vu un projet devenir très bon lorsque l'ingénieur et son opinion négative ont été ignorés et que le designer a continué à pousser son idée plus loin jusqu'à ce qu'il puisse démontrer qu'elle était très forte. L'ingénieur est entré en jeu par la suite et a réalisé le projet.⁵⁸ »

Cet exemple démontre concrètement dans quelle mesure un ingénieur peut cesser une activité d'exploration parce que le concept proposé est considéré comme physiquement impossible. C'est une observation particulièrement intéressante qui semble indiquer que l'ingénieur considère un concept comme une fin en soi, alors que le designer semble le considérer comme une itération de quelque chose qui peut encore évoluer. Cette différence est un enjeu dans un contexte organisationnel où la culture d'ingénierie est dominante; elle peut signifier que les processus d'idéation sont freinés trop tôt par des impératifs de faisabilité.

Au-delà de s'opposer à une idée considérée comme impossible selon leurs bagages de connaissances, les ingénieurs semblent réaliser leurs activités d'idéation en s'accrochant à l'univers du connu pour innover. Le répondant 2 nous partageait une anecdote surprenante sur la façon avec laquelle des ingénieurs tentaient de concevoir de la nouveauté :

« Je faisais une session d'idéation avec des ingénieurs la semaine dernière, et nous cherchions à trouver une nouvelle définition d'un [confidentiel]. Ils allaient directement vers des blocs de solutions déjà prédéfinis et tentaient de trouver un lien entre les différents blocs, ce qui n'est pas con d'un point de vue business, puisque ça permet à l'organisation de réduire un certain nombre de risques à l'égard d'un projet, mais ce n'est pas de cette façon que l'on commence [...] ce n'est pas ce qui va nous permettre de définir une histoire qu'on va être capable de raconter aux directeurs de la compagnie pour leur dire en quelques mots puis en 2-3 images bien choisies [...] qu'ils ont confiance parce que l'idée semble vraiment riche ».

⁵⁸ Traduction libre

La méthode d'idéation des ingénieurs semble donc poser un enjeu de communication et d'originalité au sein de l'organisation puisque leur méthode se préoccupe davantage de réduire les risques et l'incertitude que de générer de nouveaux projets inspirants.

Nous avons ainsi identifié à l'aide des entretiens que l'interaction entre ingénieurs et designers ne comporte pas uniquement des frontières au niveau du vocabulaire et du champ d'expertise, mais également au niveau de la signification d'éléments fondamentaux en projets de conception d'innovations. Nous avons décelé des modes différents de résolution de problème, de rapport à l'ambiguïté et à l'originalité en raison du bagage de connaissances. Nous verrons dans la prochaine section que les frontières pragmatiques peuvent également empêcher la collaboration d'égal à égal entre ingénieurs et designers.

5.2.3 Frontières pragmatiques : capacités politiques

5.2.3.1 Une sous-représentation des designers en organisation

Les frontières pragmatiques se définissent comme la difficulté à concevoir les conséquences négatives que les activités d'une fonction peuvent avoir sur une autre fonction et la résistance à transformer ses propres connaissances ou les connaissances des autres fonctions afin d'assurer une collaboration transversale, tel que vu dans la revue de littérature (Carlile, 2002). Pour le cas précis de l'interaction ingénieur – designer, les frontières pragmatiques sont essentiellement des particularités politiques qui donnent traditionnellement et implicitement plus de pouvoir aux ingénieurs qu'aux designers en organisation. Quatre répondants ont abordé cette réalité en soulignant la sous-représentation organisationnelle des designers en nombre. Le répondant 8 illustre particulièrement bien cette situation en prenant son organisation pour exemple :

« Quasiment la moitié des salariés sont des vendeurs, 10% administratifs, et 40% R&D. Sur 1800 personnes, les designers représentent 15 à 30 personnes et historiquement leur métier était fait par des ingénieurs qui avaient une sensibilité à la chose, sans être outillés comme un réel designer. Il y a des enjeux de pouvoir, des histoires de compétences. »

Cette réalité, dépeinte d'une organisation qui évolue dans l'industrie du logiciel, confirme d'abord la tendance récente d'embaucher plus de designers dans une organisation, bien que leur position demeure moindre. De plus, il est sous-entendu que l'organisation ne justifiait pas, jusqu'à tout récemment, l'embauche de designers puisque leurs compétences pouvaient être assumées par d'autres métiers. L'omniprésence de cette culture en organisation peut donner un réel défi d'intégration à de nouveaux designers qui doivent prouver que leurs compétences et leurs façons de faire sont distinctives et possèdent une valeur ajoutée.

Cette reconnaissance difficile de la valeur distinctive des designers fut également illustrée dans un exemple surprenant, partagé par le répondant 2 :

« La classification du métier de designer n'existe toujours pas dans l'organisation. On travaille avec les ressources humaines depuis deux ans pour définir ce métier au sein de l'organisation. On est 15 designers contre des centaines d'ingénieurs et ce n'est pas un groupe qui est amené à grandir de façon exponentielle ».

Au-delà de l'enjeu du nombre dans la représentation, il y a donc dans certaines organisations un enjeu réel de reconnaissance des compétences. Bien que l'importance de la hiérarchie varie d'une organisation à l'autre, le fait de classer un designer comme un « technicien ingénieur de grade 3⁵⁹ » peut influencer l'ouverture d'un ingénieur à prendre en compte le point de vue du professionnel s'il le considère comme appartenant à une classe d'employés inférieure. Cet enjeu est particulièrement saillant lorsque l'organisation veut tenter des changements dans les pratiques d'activités de conception. Il existe effectivement un enjeu de pouvoir lorsque l'organisation tente d'impliquer les designers dans les prises de décisions. Le répondant 5 met en valeur dans cet exemple la menace que représente le designer dans une culture dominée par des ingénieurs :

« Certains affirment que le designer se positionne en aval dans le processus de conception et qu'il est là pour envelopper le tout, ça, c'est une vision qui remonte aux origines du design industriel, on est dans l'esthétique industrielle. Après, on peut se

⁵⁹ Exemple fictif

positionner en amont, et c'est la vision qu'on tente de mettre de l'avant aujourd'hui. On est dans le processus d'idéation, on est là avant même que l'idée émerge et on accompagne le tout. Et là pour l'ingénieur, c'est le danger de perdre la propriété de l'idée ou du moins du processus ».

L'intégration des designers dans les premières phases de conception représente donc un enjeu important lorsque nous additionnons à leur faible nombre, la culture dominante d'ingénierie⁶⁰ et la méfiance des ingénieurs envers l'impact de l'intégration sur leurs pouvoirs décisionnels. Plusieurs éléments de contexte portent à croire que les ingénieurs auraient tendance à résister à des changements impliquant une modification de leurs connaissances ou de leurs façons de faire au profit de l'orientation design. Nous verrons qu'une deuxième frontière importante est celle de l'appui variable de la haute direction envers le tournant design.

5.2.3.2 Appui formel variable de la part des hauts dirigeants

Une deuxième frontière pragmatique ayant fortement émergé de cinq entretiens est l'appui de la haute direction envers les initiatives *design*. Les répondants affirmaient qu'une corrélation forte existait entre les actions menées par la haute direction et l'ouverture des équipes à travailler avec les designers. Le répondant 7 partageait un exemple de projet où la collaboration entre ingénieurs et designers s'était bien déroulée :

« La collaboration dépendait de la sensibilité des ingénieurs aux designers. La haute direction avait transmis le « statement » que l'innovation et l'utilisateur étaient au cœur du développement de ce produit. Le département d'ingénierie était donc plus sensible aux solutions ».

Cet extrait faisait partie de la description d'un contexte plus global où le répondant affirmait que le niveau de collaboration ingénieur designer était variable d'un projet à l'autre dans l'organisation. L'attention qui fut apportée à ce projet précis par la haute direction, et la résultante observée par le répondant, permettaient à ce dernier de nous partager l'importance de la variable *appui formel de la haute direction* dans l'équation menant à la collaboration entre

⁶⁰ Que nous pouvons traduire par le manque de reconnaissance des compétences autres que l'ingénierie

ingénieur et designer. Cet appui semble en effet venir modifier la culture de travail autour d'un projet précis.

Lorsque nous tentons de voir cet enjeu pour l'ensemble de l'organisation, deux répondants mettaient de l'avant l'importance politique d'une présence *design* au bon niveau hiérarchique. Le répondant 8 partageait que l'organisation

« a recruté un VP design, elle devient une ambassadrice. C'est une initiative plus symbolique qu'opérationnelle. On en est au début ».

Cette récente nomination, considérée comme symbolique, semble pourtant poser un ancrage *design* dans l'organisation. Ce type d'initiative mené par la haute direction possède le potentiel d'améliorer la reconnaissance du design comme compétence distinctive des autres fonctions. Le répondant 2, pour lequel l'organisation ne reconnaît pas encore symboliquement le titre de designer, partageait pour sa part une perspective stratégique en affirmant qu'il y avait

« Une nécessité de construire un système hiérarchique de designers au sein de l'organisation afin d'être présent aux bonnes conversations, ça fait partie de la phase de consolidation ».

L'identification de cette nécessité signifie que le design, dans ce contexte, est exclu des prises de décisions clés à la hauteur de l'organisation. Un enjeu de pouvoir important est ainsi soulevé puisqu'un changement de la culture dominante d'ingénierie ne pourra pas s'opérer tant que les designers ne possèdent de bonnes assises politiques au sein de l'organisation. L'appui accordé par la haute direction au design est ainsi une autre frontière pragmatique qui, en son absence, ne laisse pas l'espace suffisant aux designers pour exercer leurs meilleures pratiques puisqu'ils évoluent dans des contextes dont la culture ingénieur est dominante.

5.2.4 Synthèse : différences entre ingénieurs et designers

Le cadre conceptuel initial a évolué suite aux entretiens pour mener à la création de cette première dimension. La première dimension conceptualise les différences dégagées entre ingénieurs et designers à l'intérieur des trois niveaux de frontières de collaboration.

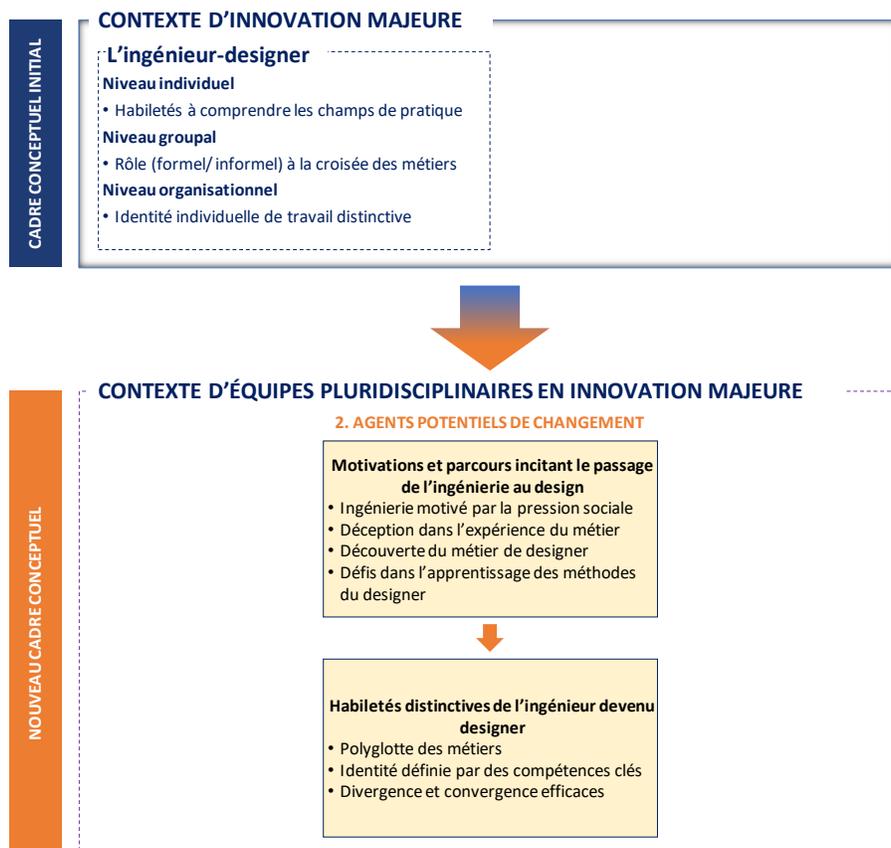
1. Le premier niveau de frontière syntactique observé entre ingénieur et designer comprend la différence dans les registres de vocabulaires technique et conceptuel, ainsi que la difficulté pour un généraliste d'interagir avec un spécialiste, et vice-versa. Ces deux sources de frontières semblent limiter les capacités d'interaction entre ingénieur et designer dans une équipe pluridisciplinaire.
2. Les frontières sémantiques observées concernent la cohabitation difficile du mode de résolution de problème linéaire à celui par itérations, une relation différente face à l'ambiguïté qui influence la prise de risques et un rapport différent face aux connaissances qui influence l'appétence à l'originalité en conception. Ces trois sources de frontières sémantiques semblent limiter les capacités d'originalité dans une équipe de conception pluridisciplinaire.
3. Les frontières pragmatiques sont caractérisées par une culture dominante de l'ingénierie dans la majorité des cas observés à travers les entretiens. En ce sens, nous observons une sous-représentation des designers dans l'organisation et un appui formel variable de la part de la haute direction comme frontières pragmatiques ayant un impact sur la collaboration entre ingénieur et designer.

Maintenant que nous avons observé les antinomies les plus importantes entre l'ingénieur et le designer, nous explorerons dans la prochaine section le cas typique de l'ingénieur devenu designer afin de comprendre ce qui le différencie du designer et de l'ingénieur. Nous nommerons la prochaine dimension *agents de changement*, en raison de leur potentiel à influencer les situations de collaboration dans leur équipe.

5.3 Agents potentiels de changement

Nous verrons dans cette section l'analyse des données inhérentes aux professionnels possédant à la fois la formation d'ingénieur et de designer. En comparaison avec le cadre conceptuel initial, les entretiens ont révélé la nécessité de comprendre l'histoire et la motivation derrière le choix de mener une double formation. Nous avons ainsi ajouté plusieurs concepts sous la thématique motivation et parcours incitant le passage de l'ingénierie au design. De plus, nous avons réalisé lors des entretiens que les habiletés distinctives développées par ces profils hybrides ne nécessitaient pas les niveaux individuel, de groupe et organisationnel précédemment proposés; nous nous sommes plutôt laissé surprendre par les habiletés mentionnées lors des entrevues afin d'établir un profil caractéristique de l'ingénieur devenu designer qui peut représenter, comme la dimension l'indique à la figure 21, un agent potentiel de changement dans son organisation.

FIGURE 21 : ÉVOLUTION DU CADRE CONCEPTUEL – DIMENSION AGENTS POTENTIELS DE CHANGEMENT



5.3.1 Motivations et parcours incitant au passage de l'ingénierie au design

Au cours des entretiens, nous avons découvert que dans 14 des 15 cas, le professionnel avait d'abord gradué d'une formation d'ingénieur pour ensuite poursuivre une formation en design. Nous croyons que ces ingénieurs devenus designers représentent un cheminement typique qui peut influencer leurs perceptions et champs d'action puisqu'ils ont d'abord acquis un important bagage de connaissances pour ensuite y ajouter une couche de méthode de design.

5.3.1.1 *Attrait pour l'ingénierie motivé par la pression sociale*

Pour l'ensemble des répondants ayant démarré leur cursus en ingénierie, la pression sociale semble être le facteur critique derrière leur choix, accompagné d'une certaine appétence pour les sciences et la préoccupation d'obtenir un emploi à rémunération intéressante. Le répondant 13 nous partageait à ce sujet l'un des extraits les plus emblématiques

« Mon père était lui-même ingénieur et a fait la même école. J'étais dans un milieu qui valorisait beaucoup les sciences et ces voies professionnelles, j'y voyais aussi un intérêt intellectuel en sciences ».

Avant même le début de leur carrière, ces professionnels choisissent le domaine de l'ingénierie en raison de la sécurité d'emploi et de la valorisation qui sont prêtées à ce métier. L'appétence en sciences semble d'ailleurs être un talent « supérieur » qu'il ne faut pas gâcher en menant des études dans un autre domaine. Au-delà de l'impression de contraintes dans le choix de carrière, trois répondants ont également soulevé que l'ingénierie leur inspirait le désir de concevoir, d'inventer et d'explorer l'inédit, des intérêts qu'ils possédaient lorsqu'ils étaient plus jeunes. L'extrait du répondant 5 est illustratif de ce désir

« Je voulais devenir inventeur, j'ai donc bifurqué vers le design. J'ai toujours aimé fabriquer des choses ».

Ces impressions recueillies démontrent que la société possède de fortes connotations quant à l'identité de l'ingénieur et de sa place en société. Tel que mentionné dans la revue de littérature

en section 2.4.1, le métier de designer est plus récent et semble moins connu de la population, ce qui semble diriger les étudiants férus de conception en ingénierie.

Tel que mentionné plus tôt, un seul des répondants a d'abord entamé un cursus de design pour ensuite le compléter par un cursus d'ingénieur, ce qui correspond à un parcours d'exception auprès de notre échantillon. Nous verrons dans la prochaine section que les individus ayant fait comme premier choix l'ingénierie tentent le métier pour rapidement être déçus.

5.3.1.2 Déception dans l'expérience du métier d'ingénieur

Huit répondants sur quinze ont avoué vivre une désillusion rapide, que ce soit au moment des études universitaires ou sur le marché du travail, face aux aspects très mathématiques, désincarnés et opérationnels du métier. Le répondant 5 nous partageait

« J'ai eu une véritable douche froide à la sortie de l'école d'ingénierie en raison de la surspécialisation causée par la complexité des projets ».

Certains répondants admettaient avoir eu du plaisir à réaliser des projets ingénieux, comme la création de bateaux en béton ou de véhicules solaires autonomes, lorsqu'ils étaient aux études. Le choc abordé dans l'extrait ci-haut reflète le passage d'un sentiment d'accomplissement lors de la création d'un projet global à l'exécution d'une portion d'un projet dont l'ingénieur n'a pas l'opportunité de comprendre la globalité, en raison de la complexité du produit et de la surspécialisation de la tâche. D'autres répondants partageaient le sentiment de frustration lié au manque de vision globale dans leur emploi. Le répondant 15 illustre particulièrement bien cette réalité avec l'exemple suivant :

« J'ai appris après avoir travaillé pendant quatre mois sur la conception d'une pièce que celle-ci servait pour un engin militaire. Je ne savais donc pas dans quelle vision globale mon travail était intégré ».

La déception palpable de cette anecdote provient du fait que l'ingénieur n'a pas de compréhension ni d'emprise sur les intentions derrière l'objet en conception.

Une autre source de déception provenait du manque de créativité et d'innovation dans l'emploi des répondants; le désir de fabriquer et d'inventer de la nouveauté n'était pas comblé par les postes accessibles aux ingénieurs. Le répondant 7 partageait ouvertement cette déception :

« J'étais certain que l'ingénieur faisait partie intégrante du processus d'innovation, alors qu'il y a beaucoup de travail opérationnel dans le marché du travail ».

La nature exécutante des tâches de l'ingénieur provoque une déception chez les ingénieurs qui ne considèrent pas utiliser toutes leurs habiletés et faire preuve de nouveauté; il leur était plutôt demandé de faire preuve d'efficacité et d'assurer la faisabilité technique de la conception.

Pour la majorité des répondants, cette déception a motivé l'exploration d'autres avenues, menant à la découverte du métier de designer.

5.3.1.3 Découverte du métier de designer comme concepteur

Alors que la façon avec laquelle le métier a été découvert par les répondants varie grandement, quatre répondants ont abordé de nouveau le désir de créer et d'avoir un impact sur un projet. L'extrait du répondant 7 est très emblématique lorsqu'il nous partageait :

« C'est après la déception de l'expérience professionnelle en ingénierie et un profond questionnement sur le désir de créer que je suis retourné faire une maîtrise en human-centered design ».

Comme les trois autres répondants, le répondant 7 a dû faire une importante introspection pour identifier tous les facteurs qui provoquaient chez lui une déception et faire des recherches sur le type de métier lui permettant d'accomplir davantage ses ambitions de création et de compréhension des problématiques qui l'entourent. Nous croyons qu'il est important de mentionner à ce stade que tous les répondants, sans exception, possédaient un intérêt complémentaire aux arts. Nous pouvons déduire que la découverte du métier de designer s'est faite à travers la recherche d'une discipline qui combinait leurs deux intérêts. Pour le répondant 5, c'est le sentiment de produire un réel impact qui l'a intéressé au design :

« Le design s'attaque à des problèmes moins complexes, mais tu les traites de façon plus générale pour obtenir l'impression d'avoir un impact ».

Ce répondant vivait une insatisfaction face à la complexité et la surspécialisation. C'est à la découverte de la discipline du design qu'il a pu réconcilier ses ambitions de création et de sentiment d'accomplissement. Nous verrons dans la prochaine section que bien que la découverte de ce métier semble être un soulagement pour plusieurs ingénieurs déçus, apprendre le métier de designer fut un défi pour la plupart d'entre eux.

5.3.1.4 Défis dans l'apprentissage des méthodes du designer

Les professionnels qui se lancent dans des études de designer vivent un choc de paradigme, à l'image de ce qu'un ingénieur vit lorsqu'il interagit avec un designer. En effet, sept répondants ont affirmé qu'apprendre les méthodes de design imposait de se défaire de certaines certitudes acquises en école d'ingénierie. L'extrait du répondant 8 illustre particulièrement bien ce sentiment :

« J'étais pétri de certitudes à la sortie de l'École d'ingénierie. Voir les choses de façon très cloisonnée et réductrice. D'être confronté à une autre façon de regarder les choses m'a beaucoup perturbé au début. Ça a été très dur pour moi, ça a remis en cause beaucoup de choses que je considérais acquises et consolidées. À la fin ça m'a beaucoup éclairé. Une phrase que j'ai apprise en École de design est que si on demande à un designer de concevoir un pont, il va trouver une autre façon de traverser la rivière ».

L'expérience de ce répondant illustre très bien le passage du paradigme de l'ingénieur à celui du designer. Il aborde en effet une relation différente à l'incertitude, un rapport différent face aux connaissances, et même une signification nouvelle aux notions de problème et de solution. L'apprentissage de la méthode design amène le professionnel à questionner plusieurs postulats de ses façons de réfléchir en tant qu'ingénieur. Cette notion de pluridisciplinarité dans la formation n'était d'ailleurs pas considérée comme compétitive par les répondants. Le répondant

1 partageait la difficulté de déconstruction et reconstruction, bien qu'il y voie également une forte complémentarité :

« Il est difficile de briser son processus et de le reconstruire. Ce qui était bien avec la formation de designer, c'est qu'elle ne fait pas disparaître les connaissances antérieures, elle te permet plutôt de penser différemment ⁶¹».

L'apprentissage des méthodes de design comme couche supplémentaire à la formation d'ingénieur n'a donc pas été aisé pour l'ensemble des répondants, mais fut libérateur pour tous. Le répondant 1 décrit bien la richesse de posséder à la fois une lunette permettant d'accéder à un vaste bagage de connaissances et à la compréhension de phénomènes complexes, ainsi qu'une lentille permettant de prendre du recul sur la situation et la questionner, la retourner pour la voir différemment. Armés de leurs deux coffres d'outils spécifiques à la conception, nous verrons dans la prochaine section comment ces ingénieurs devenus designers ont développé des habiletés distinctives, les positionnant dans un rôle d'agent potentiel de changement.

5.3.2 Habiletés distinctives de l'ingénieur devenu designer

Les prochaines sections identifient les habiletés distinctives relevées lors des entretiens

5.3.2.1 Polyglotte des métiers⁶²

L'ingénieur devenu designer développe sa capacité à intervenir sur différentes disciplines et couches d'un projet, que ce soit au niveau des connaissances techniques et le mode de raisonnement systématique ou dans sa capacité à générer des alternatives et comprendre les conséquences d'un changement spécifique sur l'ensemble du projet. Huit répondants ont fait référence à cette capacité lorsqu'ils décrivaient leur quotidien. Le répondant 9 nous partageait un extrait représentatif à ce sujet :

« Le designer est capable d'appréhender une diversité de problèmes puisqu'il s'intéresse à l'utilisateur et [est capable] de s'adapter à tout. En étant ingénieur également, on y ajoute une couche de connaissances thématiques, nous permettant

⁶¹ Traduction libre

⁶² Également nommé capacité à zoom in, zoom out

d'entretenir des conversations avec des gens que le designer ne pourrait normalement pas aborder aussi facilement ».

Ce répondant partage son expérience à naviguer à travers les différentes couches d'un projet. Outillé d'abord d'une compréhension globale et relativement approfondie des différents éléments en développement, l'ingénieur devenu designer possède la capacité d'adapter son langage, autant dans le lexique utilisé que dans le niveau de spécialité, afin de pouvoir interagir avec une plus grande variété d'acteurs que ce que l'ingénieur ou le designer seul ne pourrait le faire. L'ingénieur devenu designer semble donc posséder des capacités qui estompent les frontières syntactiques propres aux interactions ingénieurs – designer. L'exercice fréquent que ce dernier doit faire lorsqu'il passe du paradigme de l'ingénieur au paradigme du designer lui permet d'utiliser des registres de vocabulaire différents et adapter ses arguments aux sensibilités de son audience. Le répondant 3 illustre bien cette capacité lorsqu'il se décrivait ayant un :

« Côté caméléon puisque je suis responsable d'accoucher d'un truc qui est à la jonction du marketing, des ventes, de l'ingénierie, de la production, de l'utilisateur, de tout ça. L'ingénieur – designer est un agrégateur de contraintes capable de parler avec toutes ces personnes ».

Ce même répondant ajoutait à cette notion de compréhension pluridisciplinaire la capacité de comprendre l'impact d'un changement sur les autres disciplines et couches du projet. Il affirmait en effet que cette variation dans les hauteurs de vue lui permettait de mieux comprendre les interactions entre les différents niveaux du projet :

« Lorsque je parle au niveau micro, je n'oublie jamais la vision macro et comment les changements d'un niveau affectent les autres niveaux [...] je possède la capacité de migrer de l'exécution à la stratégie, en passant par le processus et vice-versa ».

Cette compréhension de la dynamique du projet rend les interventions de l'ingénieur devenu designer encore plus pertinentes pour l'équipe projet puisqu'il semble pouvoir non seulement dialoguer avec l'ensemble des participants d'un projet, mais également leur traduire la signification des changements à venir.

Il a été observé que le fait de posséder deux langages de conception facilite l'interaction avec les autres métiers de l'équipe pluridisciplinaire. En faisant l'analogie de l'apprentissage des langues, il semble que l'ingénieur devenu designer possède une ouverture et une facilité à acquérir des langages différents de son champ de compétence initiale.

Cette habileté à comprendre et intervenir à plusieurs niveaux semble faciliter l'interaction avec les différents métiers. Nous allons voir maintenant dans la prochaine section comment cette habileté mène l'ingénieur devenu designer à briser les silos stéréotypés des métiers pour mettre de l'avant une série de compétences clés.

5.3.2.2 La rupture de silos : Identité définie par des compétences clés plutôt que par des métiers

Il a été observé que les ingénieurs devenus designers adaptent leur façon de se présenter au public avec lequel il interagit. Dans 5 cas sur 15⁶³ l'ingénieur devenu designer ne se représente plus réellement comme un ingénieur ou un designer, mais plutôt comme un professionnel possédant des compétences transversales. La présentation que le répondant 8 fait de lui-même est la plus emblématique :

« J'ai développé la capacité à emmagasiner beaucoup d'informations en peu de temps et d'en faire une synthèse qui soit compréhensible par n'importe qui. La capacité de digérer des informations très complexes et de les transcrire soit à des experts ou des débutants du domaine et couvrir tout le spectre d'expression ».

Comme plusieurs professionnels pluridisciplinaires, ce répondant s'identifie et communique une identité présentant l'essence de la valeur qu'il a à offrir dans une équipe. Ses compétences spécifiques incluent la capacité de compréhension d'un large spectre de connaissances et de phénomènes et la vulgarisation ou traduction ciblée de cette connaissance à une diversité de parties prenantes. Trois autres répondants ont plutôt opté pour une identité définie par l'accomplissement d'un rôle précis; des exemples de ces rôles incluent un agrégateur de

⁶³ Ces répondants occupent des postes de gestionnaire

contraintes, un intégrateur de parties prenantes ou l'identité suivante présentée par le répondant 5 :

« Je suis un catalyseur qui force l'équipe à arriver à l'essence même du problème. »

Ce répondant perçoit ainsi que l'utilisation de ses compétences distinctives⁶⁴ lui permet de faire converger les discussions vers les enjeux fondamentaux de l'équipe de travail.

Nous croyons que l'exposition de l'ingénieur devenu designer à une diversité de paradigmes, de langages et de méthodes lui permet de se détacher d'une identité liée à un métier spécifique pour s'identifier davantage à la maîtrise de compétences clés. Cette présentation distinctive de leur identité nous porte à croire que l'entourage de cet agent de changement entame également des réflexions individuelles sur la façon avec laquelle ils articulent leur identité au sein de l'équipe⁶⁵. Nous verrons dans la prochaine section que les compétences distinctives de l'ingénieur devenu designer sont fortement complémentaires lors des activités de divergence et de convergence d'idées.

5.3.2.3 Capacité supérieure à faire diverger la réflexion, efficacité supérieure à converger vers la solution

Lorsqu'il conçoit seul, l'ingénieur devenu designer a du plaisir à porter les deux chapeaux de conception en solutionnant des problèmes par la génération de nombreuses alternatives. Le répondant 1 nous partageait un exemple révélateur de cette transition entre le chapeau d'ingénieur et celui de designer :

« Lorsque tu débutes une idéation avec un chapeau d'ingénieur, puis que tu changes de chapeau pour celui de designer, tu trouves alors des solutions que tu n'aurais jamais cru pouvoir exister. C'est une des raisons pour lesquelles j'aime utiliser les deux chapeaux⁶⁶ ».

⁶⁴ qui semblent inclure la capacité à questionner une problématique et à interagir avec plusieurs parties prenantes

⁶⁵ Cette hypothèse n'a cependant pas l'opportunité d'être validée dans le cadre de ce mémoire.

⁶⁶ Traduction libre

L'ingénieur devenu designer fait ici allusion à l'utilisation d'un double processus d'idéation; il aborde d'abord le problème de façon systématique comme saurait le faire un ingénieur afin d'identifier la solution optimale selon les connaissances disponibles et les valeurs prépondérantes de faisabilité. Ensuite, il prend du recul sur le processus réalisé et défie certaines certitudes afin de générer des alternatives originales. L'ingénieur devenu designer tente de repousser, par lui-même, les limites de l'ingénieur quant à l'originalité des concepts. Cette double approche est complémentaire puisqu'elle balance à la fois une certaine efficacité d'exploration, tout en stimulant l'originalité des solutions proposées. Inconsciemment, l'ingénieur devenu designer aurait identifié les faiblesses de chacun des processus⁶⁷ et procède à une stratégie de mitigation pour bénéficier des meilleurs atouts des deux approches. Cette méthode est une façon intéressante de concilier les deux méthodes de résolution de problème qui semblaient antinomiques.

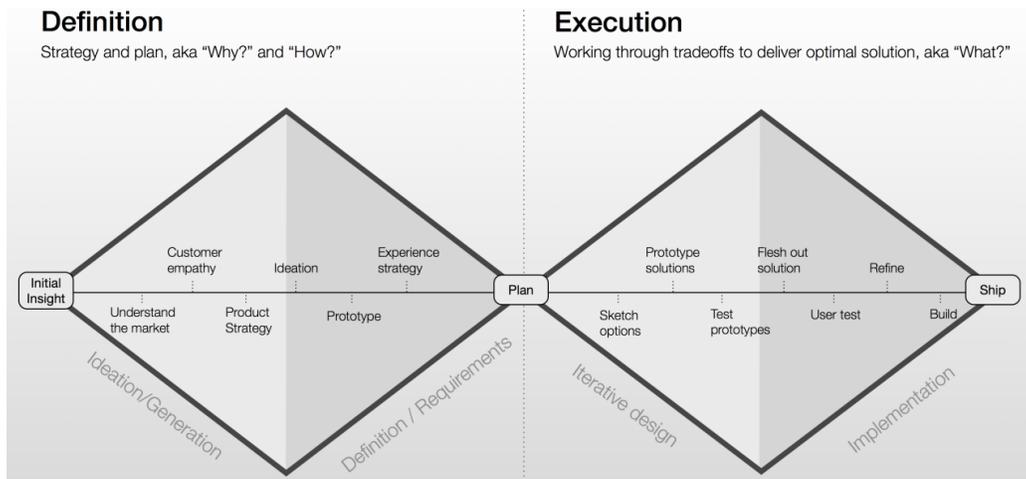
Le répondant 5 traçait un parallèle intéressant entre le processus de conception *double diamant* (voir figure 22 ci-dessous) et la complémentarité des compétences d'ingénieur et de designer.

« Quand tu regardes le double diamant de la conception, l'aisance divergente c'est le designer et l'aisance convergente c'est l'ingénieur ».

Ce répondant aborde la complémentarité des capacités d'exploration dans l'ambiguïté du designer et la capacité de structurer, systématiser et organiser les connaissances générées lors des activités de conception. L'exploitation en simultanée de ces deux types de compétences permet de faire preuve d'une plus grande originalité dans le processus, tout en facilitant la restitution et la convergence à l'aide des traces des réflexions systématiquement organisées.

⁶⁷ Les faiblesses seraient respectivement le manque de connaissances sur la faisabilité des concepts pour le designer et le manque d'originalité pour les ingénieurs

FIGURE 22 : DOUBLE DIAMANT DE LA CONCEPTION



SOURCE : ADAPTATION PAR PETER MERHOLZ DU DOUBLE DIAMANT DE LA CONCEPTION DU UK DESIGN COUNCIL

5.3.3 Synthèse Agents potentiels de changement

La dimension agents potentiels de changement s'est intéressée de façon approfondie au profil de l'unité d'analyse retenue pour ce projet de recherche. L'ingénieur devenu designer s'est révélé comme un profil qui possède un attrait naturel pour la pluridisciplinarité arts et science, qui ressent un besoin de conserver une vision globale dans un projet et qui valorise l'impact lié à la réalisation d'un projet. Pour ce profil, la découverte du métier de designer se fait généralement plus tard et l'apprentissage du métier ne se fait pas sans heurt puisqu'il nécessite une certaine déconstruction des certitudes de l'ingénieur.

Tout le parcours vécu par ces ingénieurs devenus designers leur permet de développer des habiletés distinctives qui possèdent, à notre avis, le potentiel d'influencer le travail pluridisciplinaire dans les équipes de conception. Ces habiletés sont définies par la capacité à

- Interagir avec plusieurs parties prenantes sur plusieurs niveaux d'un projet ;
- Briser des silos en mettant de l'avant des compétences clés plutôt que des stéréotypes de métier;
- Stimuler la divergence et accélérer la convergence lors d'activités de conception.

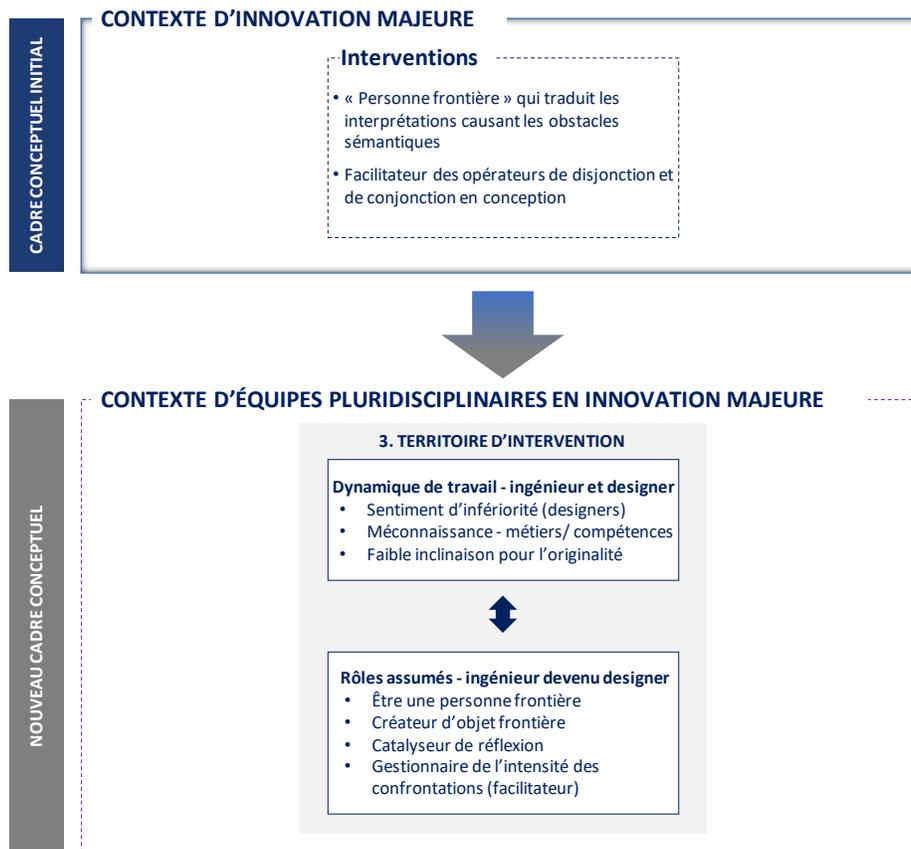
Nous verrons dans la prochaine et dernière section comment la dimension des *différences entre ingénieurs et designers* affecte la *dynamique de travail*, ainsi que la façon avec laquelle la dimension *agents potentiels de changement* affecte le *rôle assumé par l'ingénieur devenu designer*.

5.4 Territoire d'intervention pour le gestionnaire

La dimension *territoire d'intervention* pour le gestionnaire est particulièrement nourrie par les découvertes de concepts issues des entretiens. Le résultat de cette exploration a grandement fait évoluer cette portion du cadre d'analyse, tel qu'il est possible de le constater à la figure 23 de la page suivante. Nous présentions, dans la version initiale, les frontières de Carlile (2002) comme une thématique dynamique de collaboration. Alors que nous avons présenté dans la première dimension (section 5.4) l'intérêt de faire le maillage entre les frontières de collaboration de Carlile (2002) et les différences observées entre ingénieurs et designers, nous adaptons ici la thématique dynamique de travail entre ingénieurs et designers comme un ensemble de concepts représentant des conséquences à l'interaction entre ingénieur et designer dans le contexte d'équipes de conception. De plus, la thématique initiale nommée *interventions* laisse sa place à la thématique *rôles assumés par un ingénieur devenu designer*. Cette nouvelle thématique reprend les deux concepts originaux posés en hypothèses⁶⁸ en plus d'enrichir le modèle de quatre autres rôles assumés par nos répondants. Il était attendu que cette portion du cadre d'analyse soit celle qui évolue le plus suite aux entretiens; elle est maintenant devenue la pierre angulaire du modèle d'analyse et l'espace conceptuel dans lequel un gestionnaire pourrait explorer des pistes d'intervention afin de modifier la dynamique de travail entre les ingénieurs et les designers de son organisation.

⁶⁸ C'est -à-dire le concept de personne frontière et de facilitateur des opérateurs de disjonction et de conjonction en conception

FIGURE 23 : ÉVOLUTION DU CADRE CONCEPTUEL – DIMENSION TERRITOIRE D’INTERVENTION



5.4.1 Dynamique de collaboration entre ingénieur et designer

Cette thématique est directement influencée par les *différences entre ingénieurs et designers*. Nous pouvons l’interpréter comme conséquence des frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques qui ont été identifiées dans le contexte spécifique de l’interaction entre ingénieur et designer. À ce stade, nous observons que la grande majorité des contextes observés dans le cadre de ce projet de recherche possèdent une culture d’ingénierie dominante, c’est-à-dire que les comportements, façons de faire et traditions, valorisent davantage les caractéristiques de la tradition ingénieur plutôt que celle d’un autre métier. Cette observation est particulièrement importante dans l’observation des trois caractéristiques de dynamique soulevées par les répondants.

5.4.1.1 Sentiment d'infériorité ressenti par les designers dans la contribution à la conception

Le premier concept fortement identifié par quatre répondants dans la dynamique de travail entre ingénieur et designer est le sentiment d'infériorité perçu par les designers. Nous croyons que ce sentiment est d'abord issu des frontières pragmatiques⁶⁹ qui suggèrent une culture dominante d'ingénierie. Le répondant 2 illustre bien ce phénomène en mettant de l'avant l'avantage de légitimité qu'il possède par son double profil :

« Mon profil hybride m'a permis d'avoir immédiatement une forme de crédibilité, ça m'a donné un certain confort au sein de l'équipe. D'autres designers purs peuvent avoir un sentiment d'infériorité face aux ingénieurs ».

Cet extrait sous-entend que le sentiment d'infériorité de certains designers provient du regard de leurs collègues ingénieurs. Il semble en effet que les enjeux de crédibilité et de légitimité émergent du comportement que les ingénieurs adoptent envers les designers. Nous croyons que c'est une attitude de résistance ou de fermeture à faire des compromis, ou à concéder la propriété du processus ou de l'idée qui sont à la source du développement de ce sentiment d'infériorité.

Au-delà des frontières pragmatiques, nous croyons que des frontières sémantiques et syntactiques viennent freiner davantage les opportunités pour le designer de contribuer dans des contextes spécialisés et complexes. Le répondant 5 partageait une observation éloquent sur ce phénomène :

« Le designer pur a de la difficulté à se dresser face à la complexité, il lui manque la maîtrise du langage et de la connaissance technique face à l'ingénieur ».

Cette difficulté semble contribuer à générer un sentiment d'infériorité qui, à son tour, semble empêcher le designer à stimuler l'originalité des idées en conception. Le designer ne se sent pas légitime dans ce rôle en raison d'une difficulté à intervenir de façon pertinente⁷⁰. Nous verrons dans la prochaine section que le contexte organisationnel, incluant la surspécialisation et les

⁶⁹ Sous-représentation en nombre et appui formel variable de la haute direction

⁷⁰ En raison d'une lacune de connaissances techniques et de maîtrise de langage

impératifs de performance, n'incite pas les différents métiers à découvrir les caractéristiques et les contributions des autres métiers.

5.4.1.2 Méconnaissance mutuelle des métiers

Un deuxième concept fortement identifié dans la dynamique de travail entre ingénieur et designer fut la méconnaissance mutuelle des métiers, qui peut s'expliquer par le travail en silos demandé aux différents professionnels. Tel que mentionné dans la revue de littérature en section 2.2, les impératifs d'efficacité et l'augmentation de la complexité des objets à concevoir a cloîtré les métiers à travailler avec leurs semblables. Quatre répondants affirment que les ingénieurs et les designers ont peine à collaborer ensemble puisqu'ils se considèrent différents. Le répondant 8 partageait son opinion à ce sujet :

« Il existe une forte méconnaissance des réalités des uns et des autres, ils ignorent ce que les autres font. C'est lié à la très forte segmentation des Écoles d'ingénierie et de design [...] il faudrait faire des sessions de découvertes où les gens se parlent, ils s'expliquent ce qu'ils font, quelles sont leurs compétences et sortent du modèle où chacun reste campé sur ses positions, arc-boutées sur son petit domaine. ».

Cet extrait est riche de pistes d'explication face à la méconnaissance mutuelle des métiers. D'abord, nous pouvons constater que la spécialisation n'est pas seulement posée comme un enjeu sur le marché du travail; la construction de silos se fait dès la formation du designer et de l'ingénieur qui n'apprennent pas à concevoir ensemble, alors qu'ils auront à le faire de plus en plus sur le marché du travail. Cette formation, additionnée à la culture de l'entreprise et aux impératifs d'efficacité n'incitent pas les professionnels à prendre le temps de découvrir ce que les autres font, de comprendre les synergies possibles entre leurs compétences. Une meilleure compréhension permettrait pourtant une meilleure allocation de l'énergie des professionnels selon l'endroit où leur contribution générerait le plus de valeur.

Alors que le premier concept renvoie à un manque de légitimité pour les designers et le deuxième aux difficultés d'allouer correctement les forces de chacun, le prochain concept fait le lien entre

une forte culture d'ingénierie en organisation et le rapport particulier que l'ingénieur entretient entre ses connaissances et sa capacité d'originalité.

5.4.1.3 Faible inclinaison pour l'originalité dans les activités de conception

Le concept de faible inclinaison pour l'originalité dans la thématique *dynamique de travail* entre ingénieur et designer est également une conséquence de plusieurs frontières sémantiques et pragmatiques identifiées plus tôt dans la dimension *différences entre ingénieurs et designers*. Cinq répondants ont partagé leur sentiment que les projets d'innovation majeure sur lesquels ils travaillaient auraient pu être explorés plus profondément. Parmi les différents extraits, celui du répondant 12 était particulièrement intéressant en raison de l'intervention qu'il devait faire auprès du groupe :

« Les ingénieurs ont tendance à rejeter des idées qui pouvaient être très intéressantes parce qu'ils pouvaient identifier un problème évident de faisabilité. Nous devons contrôler cette tendance en forçant l'utilisation d'un système d'évaluation des bénéfices pour l'utilisateur, des avantages pour l'organisation et de la difficulté technique⁷¹ ».

Cet ingénieur devenu designer avait observé la tendance des ingénieurs à critiquer ou à freiner l'exploration de concepts en raison du décalage avec les connaissances techniques de faisabilité. L'agent de changements est ainsi venu créer un système de quantification, outil intelligible pour l'ingénieur, pour faire comprendre l'importance des autres critères dans la considération des idées. Cette intervention était nécessaire puisque les comportements antérieurs bloquaient des explorations riches qui pouvaient mener à des concepts plus originaux.

Un autre exemple révélateur était partagé par le répondant 1 qui soulignait l'importance de savoir identifier de bonnes idées et de tenter de les maintenir en vie, bien qu'elles semblent excentrées au départ :

⁷¹ Traduction libre

« Ils étaient très préoccupés par les détails et la sécurité du produit. Ils étaient motivés à faire les choses les plus conservatrices afin de s'assurer que le projet fonctionnait [...] s'il n'y avait pas de designer pour questionner tout, l'équipe pouvait tuer de bonnes idées⁷² »

Cet extrait démontre une fois de plus que les différences entre ingénieurs et designers, notamment dans la relation différente avec l'ambiguïté, le rapport aux connaissances et le mode de raisonnement, entraînent des comportements très différents face à la sélection ou l'élimination de concepts. Il met en lumière qu'une culture dominante d'ingénierie risque en effet de rejeter des idées porteuses si elles engendrent un plus grand degré d'incertitude.

Finalement, un commentaire du répondant 2 illustre bien le lien entre la culture dominante d'ingénierie et la faible inclinaison pour l'originalité dans les activités de conception :

*« L'innovation ne doit pas être sur le chemin critique de développement de produits⁷³.
Il faudrait faire plus d'activités à l'extérieur des programmes ».*

Ce commentaire est particulièrement intéressant puisqu'il sous-entend que l'innovation, lorsque mise sur le chemin critique de développement, offre peu d'originalité en raison d'une dominance des façons de faire d'ingénierie. Ce ne sont pas donc seulement les impératifs de temps, de budget et de performance qui limitent l'originalité dans les activités de conception, mais plutôt le statut immuable de certaines connaissances scientifiques qui empêchent des explorations à plus fort potentiel.

Nous venons de voir les trois grands concepts de la *dynamique de travail* entre ingénieur et designer observés lors des entretiens. Nous allons désormais étudier les *rôles assumés par l'ingénieur devenu designer*. Ces rôles sont directement issus des habiletés identifiées dans la dimension *agents potentiels de changement*. La capacité de ces rôles à être assumés par l'agent dépend grandement de la dynamique de travail en place.

⁷² Traduction libre

⁷³ Programme financé avec budget et temps limité

5.4.2 Rôles assumés par l'ingénieur devenu designer

Nous verrons dans la présente section quatre rôles assumés par l'ingénieur devenu designer. Il est à noter que les répondants n'ont pas systématiquement abordé les quatre rôles, mais que la plupart d'entre eux en ont abordé plus d'un.

5.4.2.1 Être une « personne » frontière

L'ingénieur devenu designer, en exploitant les habiletés distinctives de polyglotte des métiers, devient en soi un objet frontière qui brise les barrières en partageant des connaissances (syntactique), en traduisant des interprétations différentes (sémantique) et en stimulant la transformation de certaines connaissances pour permettre les compromis (pragmatiques). Six répondants ont abordé des rôles qui peuvent être inclus dans ce concept de personne frontière. Le répondant 8 illustre bien ce rôle de traducteur et d'enseignant lorsqu'il affirme :

« Ma stratégie est d'utiliser un langage qui va parler aux deux simultanément sans utiliser un langage commun; autrement le vocabulaire serait restreint. Je les fais plutôt monter en compétences dans le langage de l'un et de l'autre et je fais attention de ne pas considérer l'un comme plus important par rapport à l'autre ».

La description de cette intervention quotidienne est éloquente de l'importance de l'intervention menée. Non seulement cet agent de changement assure-t-il un rôle de traducteur et de formateur, brisant les frontières syntactiques et sémantiques, mais il cherche également à briser les frontières pragmatiques en tentant de créer une perception d'égalité entre tous les membres dans les discussions auxquelles il prend part.

Le répondant 3, à titre de gestionnaire de projet, a également partagé le rôle de navigateur qu'il assume afin de traduire les registres de langage et les couches de projet :

« S'ils arrivent dans un niveau de détails que je ne comprends pas, je réorganise pour remonter à un niveau d'abstraction où l'on peut communiquer les deux. Je n'essaie pas d'utiliser leur vocabulaire, j'arrive humble et candide tout en les écoutant vraiment, ils sont donc plus enclins à m'aider à comprendre ».

L'approche candide décrite permet non seulement à l'ingénieur devenu designer de pouvoir traduire entre les différentes parties prenantes, mais elle éduque également les différents membres à vulgariser leurs propres connaissances envers des publics différents. Dans les deux cas, nous voyons que le rôle de personne frontière ne se limite pas à traduire de façon simultanée les différents écarts de compréhension, mais incite également les membres de l'équipe à faire des efforts de collaboration entre eux. Ce premier rôle émerge d'efforts de communication menés quotidiennement par l'ingénieur devenu designer et semble effacer plusieurs frontières pragmatiques, sémantiques et syntactiques par le fait même.

Nous verrons dans la prochaine section que certains agents de changement vont plus loin que les efforts de communication pour créer un artefact *objet frontière* qui peut survivre le départ de l'agent de changement.

5.4.2.2 Créateur d'objet frontière neutralisant les écarts de langage

Cinq répondants ont partagé des initiatives qui correspondent à la création d'objets frontière et qui ont la capacité de dépasser les frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques. Une grande variété d'objets frontière a été donnée en exemple, impliquant des lexiques, des outils, des processus et des méthodes. L'un de ces objets frontière, développé par le répondant 3, était particulièrement puissant :

« J'ai créé un scope poster où on mappe tout le [projet]. Aujourd'hui presque tous les projets se servent de cet outil en développement pour expliquer l'amplitude, l'ampleur et le contenu du projet. Le visuel est important parce qu'il devient un terrain neutre. Le visuel n'est pas esthétique, mais on dessine le schéma mental de discussion. L'objet frontière. Ce n'est pas toi, ce n'est pas moi, c'est neutre. Ce n'est plus une confrontation, mais essayons maintenant de se comprendre ».

Cet outil de cartographie du projet permet non seulement de neutraliser les différences de langage, il force également le développement d'une compréhension unique pour les concepts clés et permet même de comprendre l'impact d'un changement dans le projet pour tous les acteurs. Nous observons que cet objet frontière n'a pas besoin de son créateur afin de survivre

et d'évoluer dans l'organisation; la plupart des autres équipes de conception utilisant aujourd'hui le même outil. La création de cet artefact a cependant nécessité un individu capable de comprendre les difficultés techniques du projet et de conceptualiser les liens de dépendance, compétences qui sont attribuables à l'ingénieur devenu designer.

Un second cas de création d'objets frontière particulièrement intéressant fut rapporté par le répondant 10. Ce dernier décrivait l'initiative d'un collègue afin de développer une méthode permettant de conscientiser les différents métiers à leurs propres œillères de paradigme :

« La méthode utilisait trois individus de formation différente; une personne devait raconter quelque chose, une deuxième devait écouter⁷⁴ et une troisième devait observer ce qui se passait. Les rôles étaient ensuite inversés. Ce petit exercice permettait aux individus de réaliser qu'ils portaient attention à des choses différentes et qu'ils entendaient des choses différentes lorsqu'ils parlaient ensemble⁷⁵ ».

Cet exercice est un outil de conscientisation sur les différences tangibles qui existent entre les paradigmes des différents métiers. Au même titre que la cartographie, cet objet frontière n'a pas besoin de son créateur afin d'être implanté dans une organisation et utilisé par d'autres équipes.

Jusqu'ici, nous avons capté dans le discours des répondants un rôle s'approchant d'une personne frontière et d'un créateur d'objets frontière. Nous verrons maintenant deux rôles assumés par l'agent de changement qui interviennent directement sur la dynamique de travail.

5.4.2.3 Catalyseur de réflexion permettant d'aller à la source des concepts

L'un des rôles décrits par trois répondants se résume par le concept de *catalyseur de réflexion*. Les ingénieurs devenus designers ont en effet exprimé de différentes façons l'acte de faire émerger les bonnes discussions suite aux bons questionnements. Le répondant 5 décrivait que ce rôle de catalyseur permettait l'identification des bonnes problématiques :

⁷⁴ Puis partager sa compréhension du récit

⁷⁵ Traduction libre

« En tant que designer, j'occupais souvent la position de facilitateur dans un groupe de réflexion, celui qui dit toujours pourquoi sans donner la réponse, qui a la capacité de questionner. Par ce processus de questionnement de la problématique, on arrive à la genèse du problème et de là la solution. La difficulté n'est pas de trouver la solution, mais plutôt de trouver le vrai problème [...] La double formation permet d'obtenir une compréhension suffisante pour intervenir correctement. Une facilité à comprendre les phénomènes physiques du monde. Même si tu n'es pas spécialiste, tu arrives à comprendre et à vulgariser le côté technique. De faire le catalyseur puisqu'il permet l'alchimie par la facilitation et la traduction ».

En contraste avec le rôle de personne frontière, le rôle de catalyseur semble se distinguer par la capacité à poser les bonnes questions au bon moment, de forcer la rencontre des bonnes personnes aux phases clés du projet. Ce rôle va donc plus loin que l'abaissement des frontières de collaboration, il modifie le processus de conception pour l'optimiser en tentant de positionner les compétences adéquates et les questions pertinentes au bon moment.

Un second exemple de la manifestation de ce rôle provient du répondant 7 qui porte une attention particulière à réunir les bonnes personnes aux conversations enrichissantes afin de capter les problématiques de chaque membre de l'équipe au bon moment:

« Ce n'est pas donné à tout le monde de pouvoir proposer des solutions, mais c'est important d'aller capter les problématiques de chacun lorsqu'on tente de créer une solution ».

Une fois de plus, nous pouvons observer un rôle d'optimisation du processus de conception alors que l'ingénieur devenu designer cherche à identifier les problématiques les plus saillantes pour éviter des enjeux de collaboration plus tard dans le processus.

Nous verrons dans la prochaine section qu'en plus d'assumer un rôle central dans la facilitation de l'organisation du processus de conception, l'ingénieur devenu designer assume également le rôle de gestionnaire de l'intensité des confrontations d'idées lors des périodes d'idéation.

5.4.2.4 Gestionnaire de l'intensité des confrontations d'idées (facilitateur)

Certains agents de changement semblent avoir une disposition naturelle à ajuster la dynamique de l'équipe de travail, tant en termes d'énergie qu'en territoire d'exploration. Trois répondants ont abordé ce rôle de balise qui influence la dynamique de travail dans le groupe, mais également la direction dans laquelle les conversations se dirigent. Le répondant 11 partageait qu'une activité qui lui tenait particulièrement à cœur était de provoquer de saines confrontations d'idées :

« J'aime beaucoup les confrontations. Si l'équipe n'a pas de conversations animées et que les professionnels ne se forcent pas à pousser les limites des autres professionnels, j'aime injecter de la confrontation dans les discussions pour m'assurer que nous contestons suffisamment les idées. Quand l'équipe est à la limite d'aller trop loin, quand les argumentations vont dans tous les sens, alors je commence à jouer le rôle de médiateur. Mon comportement va réellement dépendre de la dynamique du groupe⁷⁶ ».

Ce répondant admet adapter son comportement de gestionnaire à la dynamique de travail en place. L'objectif de ses interventions est d'assurer que les membres de l'équipe évoluent dans un terrain de jeu qui n'est pas trop conservateur, mais suffisamment stable pour pouvoir travailler ensemble. Les limites des membres semblent être connues et l'agent de changement désire étirer ces limites afin de forcer des compromis dans la collaboration entre professionnels. Ce rôle ne se contente plus seulement d'estomper les frontières de collaboration, mais réellement de s'assurer que l'originalité fait partie intégrante des activités de conception de l'équipe.

Un deuxième extrait éloquent provient du répondant 2 qui met de l'avant l'importance du balisage du territoire d'exploration :

« Je m'assure que le carré de sable a été retourné au complet et qu'il a été tracé suffisamment grand. Je suis un perturbateur d'idées, je vois quelque chose d'un peu

⁷⁶ Traduction libre

trop préconçu, d'un a priori un peu trop fort, et je cherche à les éloigner des solutions confortables. Ceci implique plus une posture d'écoute, de conserver un recul éclairé ».

Le rôle assumé est celui d'un entraîneur et d'un guide qui rappelle les règles du jeu tout en cherchant à stimuler chaque membre de l'équipe à sortir de leur zone de confort afin de générer de nouvelles idées excentrées.

Avec ce rôle de gestionnaire de la dynamique d'équipe, nous assistons à la mise en place d'un spectre de rôles passant de la neutralisation de frontières de collaboration à la stimulation d'originalité dans les activités de conception.

5.4.3 Synthèse territoire d'intervention

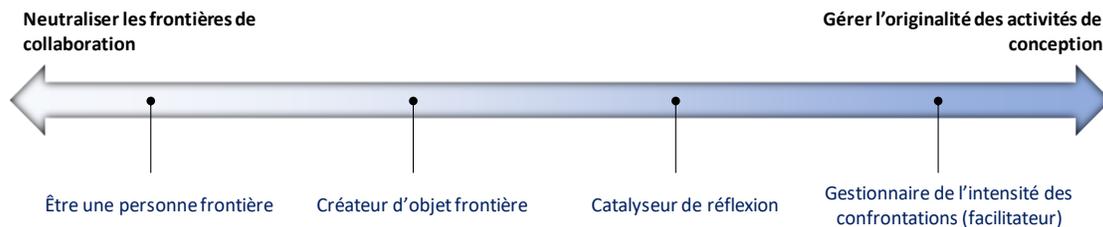
Nous avons donc présenté dans la dimension du territoire d'intervention du gestionnaire deux thématiques directement influencées par les deux autres dimensions globales. La thématique de *dynamique de travail* entre ingénieur et designer est directement influencée par la présence de frontières syntactiques, sémantiques et pragmatiques spécifiques à l'interaction ingénieur – designer. Nous avons en effet pu remarquer la présence fréquente d'une culture d'ingénierie dominante dans les organisations données en exemple par les répondants. Lorsque nous fusionnons cette culture aux autres frontières de Carlile (2002), nous dégagons trois grandes observations du terrain dans la dynamique de travail entre ingénieur et designer :

1. Un sentiment d'infériorité ressenti par les designers,
2. La méconnaissance mutuelle du métier de l'autre
3. Une faible inclinaison à faire preuve d'originalité dans les projets d'innovation.

La thématique *rôles assumés par l'ingénieur devenu designer* est directement influencée par la mise en application des *habiletés distinctives de l'ingénieur devenu designer*. En effet, les quatre rôles identifiés dans l'analyse de données permettent de positionner les interventions faites par des ingénieurs devenus designers sur un spectre allant d'un côté vers la

neutralisation de frontières de collaboration et de l'autre vers la gestion de l'originalité dans le processus de conception (voir figure 24).

FIGURE 24 : SPECTRE D'INTERVENTION DES RÔLES ASSUMÉS PAR LES INGÉNIEURS DEVENUS DESIGNERS



Lorsque nous analysons ces rôles, nous pouvons observer une gradation dans les interventions.

- La personne frontière et le créateur d'objet frontière servent à traduire la réalité d'un métier à l'autre et à les aider à mieux comprendre les implications d'un changement dans le travail de l'autre métier.
- Le catalyseur de réflexion va au-delà du rôle de traduction puisqu'il cherche à forcer le compromis dans la façon d'identifier et résoudre un problème, il commence à modifier le processus de l'activité de conception et de modifier par le fait même la dominance de la culture d'ingénierie.
- Le gestionnaire de l'intensité des confrontations s'intéresse à l'originalité proposée dans l'activité de conception en forçant des confrontations lorsqu'il n'y a pas suffisamment de divergence d'idées ou au contraire cherche à orienter les discussions lorsqu'elles ne produisent aucune piste d'exploration riche, tout en tentant de mettre tous les intervenants sur le même pied d'égalité. Nous pourrions également simplifier le titre de ce rôle comme un facilitateur.

Nous croyons que les deux thématiques incluses dans la dimension territoire d'intervention du gestionnaire sont co-dépendantes. En effet, un ingénieur devenu designer assumera certains rôles en fonction de la dynamique de travail en place entre ingénieurs et designers dans l'équipe de conception. De même, nous croyons que les rôles assumés par ces agents de changement influencent la dynamique de travail.

5.5 Synthèse de l'analyse des données : nouveau cadre conceptuel

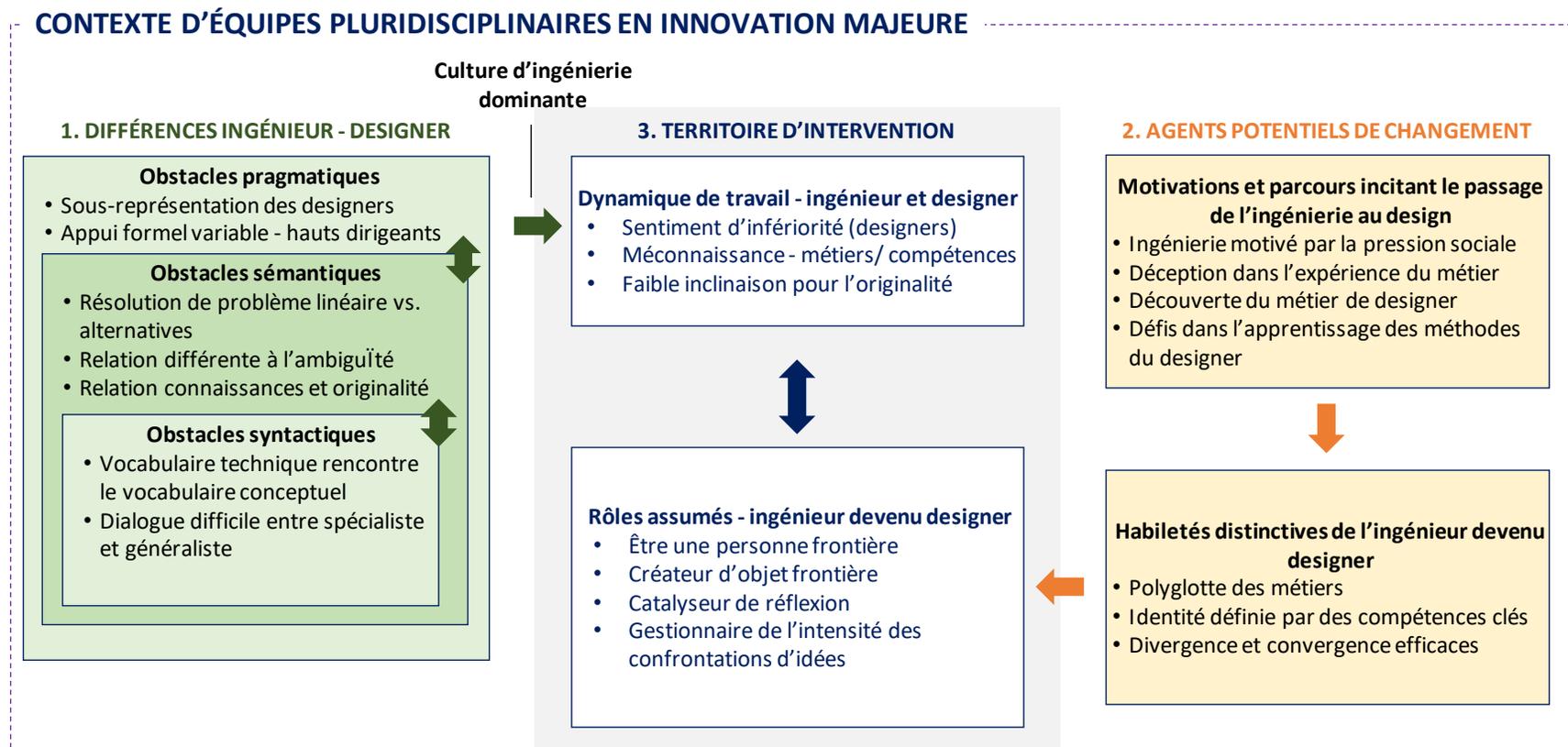
À la lumière de l'analyse des données présentées ci-haut, nous proposons une nouvelle version du cadre conceptuel à l'aide de la figure 25 à la page suivante. Ce dernier diffère du cadre conceptuel initial exploratoire :

- Les concepts généraux de collaboration pluridisciplinaire ont laissé la place à une plus grande attention entre les différences entre ingénieur et designer et l'identification de frontières de collaboration spécifique à ces différences. Cette modification s'est consolidée sous la dimension de *différences entre ingénieurs et designers*.
- Un plus grand intérêt a été porté à la compréhension du cheminement menant à l'acquisition d'une double formation chez nos répondants. La nouvelle thématique *motivation et parcours* est venue accompagner la thématique *d'habiletés distinctives de l'ingénieur devenu designer* sous la dimension *agent potentiel de changement*.
- La portion la plus enrichie par les entretiens se trouve sous la dimension *territoire d'intervention* où nous avons observé dans la thématique *dynamique de travail* les conséquences directes de la présence de frontières de collaboration sur la dynamique de travail⁷⁷ et dans la thématique rôles assumés par l'ingénieur designer la mise en application de leurs habiletés distinctives. À l'exception de quelques hypothèses de départ, cette dimension fut fortement modelée par les données recueillies sur le terrain.

Nous verrons dans le prochain chapitre les apports que l'analyse de ces données permet de dégager afin de répondre à la question de ce projet de recherche.

⁷⁷ Ainsi que la réalisation que l'ensemble des exemples cités se produisent dans une culture d'ingénierie dominante

FIGURE 25 : NOUVEAU CADRE CONCEPTUEL A POSTERIORI DES ENTRETIENS



6. Discussion

Plusieurs éléments soulevés par les entretiens contribuent à nourrir la réflexion autour du contexte dans lequel notre problématique se trouve et à apporter des pistes de réponses à notre question de recherche. Nous verrons en section 6.1 les observations les plus significatives que nous avons tirées, nous permettant de répondre à la deuxième portion de notre question de recherche

« Quelles sont les pratiques de gestion pouvant favoriser une collaboration pluridisciplinaire entre ingénieur et designer dans une équipe de conception dédiée à des innovations majeures? Plus spécifiquement, quelles sont les contributions d'un membre étant formé à la fois ingénieur et designer dans la dynamique d'une telle équipe? »

ENCADRÉ 2 : LES REPRÉSENTATIONS CONCEPTUELLES DES INGÉNIEURS ET DESIGNERS

Nous tenons à rappeler à ce stade que si ce mémoire s'intéresse aux différences identifiées entre les profils typiques de l'ingénieur et du designer, nous nous intéressons principalement aux représentations conceptuelles qui sont partagées dans l'imaginaire collectif. En aucun cas, nous ne désirons tirer des conclusions pour tous les ingénieurs et designers dans les organisations à partir de l'analyse des données de ce projet de recherche.

Nous discuterons ensuite en section 6.2 des pistes de réponse à la première portion de la question de recherche en reconnaissant que le cas de l'ingénieur – designer est plutôt rare en organisation. Nous utiliserons donc les particularités de la dynamique de collaboration identifiées et les rôles assumés par les ingénieurs-designers pour réfléchir aux façons d'intervenir en organisation afin d'articuler des pratiques de gestion ayant le potentiel de favoriser une collaboration pluridisciplinaire entre ingénieur et designer.

6.1 Enrichissement des connaissances sur les interactions entre ingénieurs et designers

Les apports en connaissances théoriques de ce projet de mémoire sont dérivés de deux angles d'analyse : l'utilisation du modèle des frontières de collaboration de Carlile (2002) et l'observation du cas de l'ingénieur-designer.

L'analyse des enjeux de collaboration dans l'interaction spécifique entre ingénieur et designer avec le modèle de Carlile (2002) a permis de relever les frontières spécifiques qui existent dans l'interaction entre ingénieur et designer. De plus, nous avons identifié une possible relation entre le bagage de connaissances détenues par des professionnels et leur inclinaison à l'originalité en conception.

L'analyse de la problématique à travers l'étude du cas de l'ingénieur – designer a permis d'esquisser une compréhension du profil de ce type de professionnel et de relever des rôles assumés par ces ingénieurs – designers comme pistes d'intervention en organisation afin de faciliter la collaboration des équipes que nous étudions.

6.1.1 Frontières de collaboration spécifiques à l'interaction entre ingénieurs et designers

Tel que nous l'avons vu dans la revue de littérature, l'ingénieur est différent du designer sur plusieurs aspects : les rôles qu'ils assument typiquement, les compétences, le mode de raisonnement utilisé, les valeurs prédominantes et la relation à l'innovation. Bien que les deux identités soient divergentes, elles sont d'importantes contributrices pouvant être complémentaires dans l'exercice de conception d'innovations majeures⁷⁸. Sur le terrain, les expériences de collaboration entre ingénieurs et designers s'avèrent difficiles et trois niveaux de frontières ont été observés afin d'expliquer spécifiquement cette difficulté à interagir de façon synergique. Nous retenons de notre projet de recherche que même en contexte d'innovations majeures, la grande majorité des organisations évoluent dans une culture dominante d'ingénierie⁷⁹ ce qui influence grandement les dynamiques de collaboration entre ingénieurs et designers. Nous verrons dans cette section les spécificités des trois niveaux de frontière influençant la dynamique d'équipe.

D'abord, la différence de rôles assumés par les ingénieurs et les designers, ainsi que les compétences développées à travers leur formation respective induisent une frontière syntactique double à leur collaboration. Ils utilisent non seulement un registre de vocabulaire

⁷⁸ Rappel : une innovation majeure désigne une innovation comportant d'importants changements, en opposition à une innovation incrémentale

⁷⁹ c'est-à-dire qu'elle valorise implicitement les comportements et les valeurs propres à l'identité de l'ingénieur

différent en termes de champs de compétences⁸⁰, mais également en termes de champs d'intervention⁸¹. Nous soutenons que ce premier niveau de frontière limite les interactions entre ingénieurs et designers puisqu'ils ont le sentiment de ne pas pouvoir se comprendre.

Ensuite, les différences dans les modes de raisonnement et les valeurs portées par les identités d'ingénieur et de designer semblent dresser des frontières sémantiques supplémentaires pour trois éléments spécifiques : le problème à résoudre, la façon de traiter l'ambiguïté et l'inclinaison à faire preuve d'originalité. Ces différences font en sorte que même lorsque deux professionnels parlent de la même chose, la signification qu'ils possèdent de l'élément, ainsi que l'attitude qu'ils adoptent face à la situation, diffèrent. L'ingénieur va en effet appréhender un problème de façon linéaire et le résoudre efficacement en obtenant une seule et unique solution; le designer va plutôt questionner la justesse du problème et générer plusieurs alternatives pour un même problème. Ces deux façons de travailler sont difficiles à concilier, particulièrement lorsque l'un des métiers n'est pas confortable avec l'ambiguïté. L'ingénieur semble préférer le travail en terrain connu et mesurable⁸². De cette relation différente face à l'incertitude découle une troisième frontière sémantique fort intéressante qui est celle du rapport à l'originalité. L'ingénieur, possédant une compréhension large des phénomènes physiques et d'un grand bagage de connaissances⁸³, semble posséder moins d'appétence à explorer l'univers de l'inconnu que ne le fait le designer⁸⁴ (voir encadré 3).

⁸⁰ Technique pour l'ingénieur et conceptuel pour le designer

⁸¹ Spécialiste pour l'ingénieur et généraliste pour le designer

⁸² Afin d'atteindre, de façon objective, la réussite d'un objectif

⁸³ La connaissance possédant un statut logique : vraie ou fausse

⁸⁴ Designer que l'on surnommait dans la section revue de littérature le créateur de nouveaux mondes

ENCADRÉ 3 : RELATION ENTRE LE BAGAGE DE CONNAISSANCES ET INCLINAISON À FAIRE PREUVE D'ORIGINALITÉ

La relation observée dans ce mémoire entre le bagage de connaissances d'un individu et sa tendance à faire preuve d'originalité est digne d'intérêt. Il a été mentionné plus tôt que l'innovation résulte de la concrétisation d'une combinaison de connaissances précédemment dissociées. De ce raisonnement, n'est-il pas raisonnable de croire qu'un volume plus important de connaissances est proportionnellement corrélé à la capacité de lier des connaissances ensemble et de produire ainsi un niveau de créativité supérieur? Cette croyance est pourtant réfutée dans l'analyse des données recueillies et il semble possible d'argumenter que ce n'est pas le nombre, mais la variété des connaissances et le nombre de relations qui peuvent s'établir entre des bases de connaissances diverses qui permettent de produire plus d'originalité en créant des associations moins attendues. Il est possible de trouver des pistes d'explication en s'attardant à la psychologie cognitive et aux travaux d'Agogué (2012) qui rapporte les biais cognitifs comme source de blocage à la créativité. En effet, les individus semblent se rapporter instinctivement à des connaissances familières :

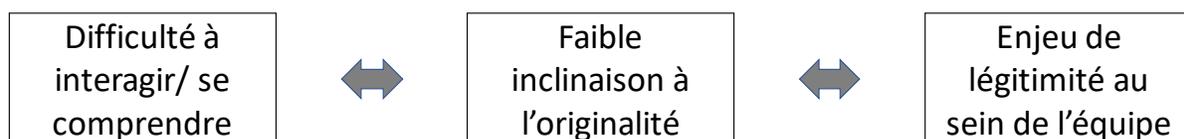
« Les travaux en psychologie cognitive ont depuis une quinzaine d'années étendu l'étude des biais cognitifs aux problèmes de créativité et mis en évidence l'existence d'effets de fixation dans des situations de conception. Plusieurs expériences exigeant d'explorer des solutions innovantes ont permis d'étudier les conditions dans lesquelles des individus ne parviennent pas à générer des idées innovantes, et en particulier les effets de fixation ou de fixité fonctionnelle tels qu'ils apparaissent dans la résolution de problèmes. » (Agogué, 2012 p. 75)

Ces travaux confirment la nécessité d'adopter une posture différente dans un contexte de conception impliquant la génération d'idées innovantes, sans quoi l'individu tend naturellement à fixer sa réflexion sur des connaissances existantes qui mènent à des idées peu originales. Cette réalité est particulièrement importante chez un ingénieur possédant beaucoup de connaissances : celles-ci se muent en croyances l'empêchant d'explorer des idées plus décentrées. Nous proposerons plus tard dans le chapitre des leviers permettant de contourner les effets de fixation observés auprès d'ingénieurs lors d'activités d'idéation.

Les trois frontières mentionnées ci-haut ont finalement un impact sur l'attitude et le comportement qu'un ingénieur ou un designer va adopter face à une situation d'exploration. Nous croyons que ces frontières sémantiques, dans un contexte d'innovations majeures, restreignent la capacité de l'équipe à stimuler l'originalité de leurs propositions en raison d'une culture dominante d'ingénierie qui favorise les processus et les attitudes plus conservatrices inhérentes à l'identité de l'ingénieur.

La culture organisationnelle abordée précédemment crée finalement deux frontières pragmatiques importantes qui peuvent limiter l'ouverture des ingénieurs à réellement intégrer les designers et bénéficier pleinement de leurs contributions. D'abord, la sous-représentation du métier de designer, autant en nombre qu'en importance hiérarchique, donne peu de légitimité à la discipline pour être considérée dans d'importants débats. Une deuxième frontière importante est l'absence d'appui formel provenant de la haute direction. Une fois de plus, il est très difficile pour la discipline du design d'acquiescer une légitimité sans le sentiment général que les dirigeants ne croient pas eux-mêmes en la pratique du design. Nous croyons que ce dernier niveau de frontière affecte finalement la capacité des designers à occuper la place qu'ils pourraient assumer en organisation et limite ainsi les contributions qu'ils peuvent apporter.

En résumé, l'analyse de la dynamique de travail en équipe de conception selon Carlile (2002), permet de déceler trois grands enjeux : la difficulté à interagir en raison d'une incompréhension mutuelle, une faible inclinaison à faire preuve d'originalité en raison des processus et de la culture dominante en place, et finalement un enjeu de légitimité quand vient le temps d'intégrer les designers dans les équipes de conception.

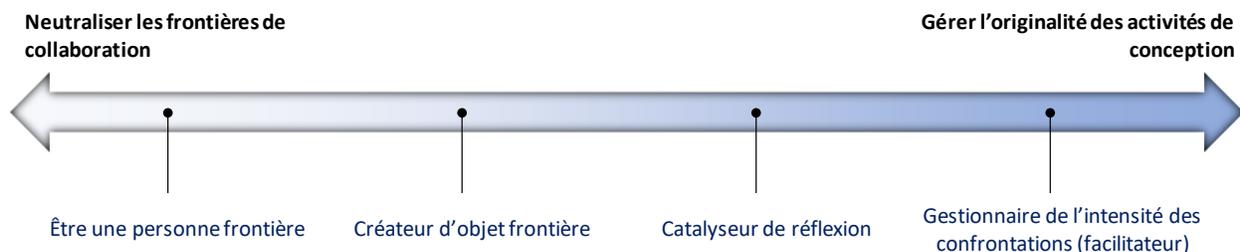


Nous verrons dans les prochaines sections que l'ingénieur devenu designer intervient à travers un spectre de rôles qui influencent ces trois enjeux spécifiques de collaboration.

6.1.2 Éclairage sur le profil de l'ingénieur devenu designer

Tel qu'abordé dans le chapitre d'analyse des données, l'ingénieur devenu designer est un profil particulier; les individus correspondant à ce cheminement possèdent à la fois un attrait pour les arts et les sciences, mais ont fait le choix d'opter d'abord pour une carrière d'ingénieur. C'est au contact du marché du travail qu'ils découvrent que leur bagage de connaissances n'est pas pleinement utilisé afin de créer de la nouveauté ou de comprendre la globalité d'une problématique. C'est donc s'outillant à la fois des méthodes du design et des connaissances inhérentes à l'ingénierie que ces profils hybrides interviennent dans des équipes de conception. Posant l'hypothèse qu'ils possèdent les meilleurs atouts des deux disciplines, nous avons observé des compétences clés chez ces agents potentiels de changement, notamment dans la capacité à interagir avec une grande diversité de disciplines, à comprendre à plusieurs niveaux l'impact de changements proposés, à traduire de façon intelligible ces impacts pour les différents membres de l'équipe, et finalement à utiliser les différentes méthodes et outils qu'ils possèdent afin de générer à la fois une plus grande divergence et une convergence plus efficace dans le processus d'idéation.

Ces capacités distinctives mènent les ingénieurs devenus designers à assumer des rôles qui viennent directement influencer les trois enjeux d'interaction, d'originalité et de légitimité. Nous répondons ainsi à la deuxième portion de notre question de recherche en explorant les quatre rôles suivants observés auprès des ingénieurs devenus designers.



Il importe de mentionner que ces rôles sont positionnés sur un spectre allant de la neutralisation des frontières de collaboration (capacité à interagir) à la gestion de l'originalité dans les activités

de conception. Ce choix signifie notamment qu'il est considéré que l'ensemble des rôles agit sur l'enjeu de légitimité en ramenant implicitement tous les professionnels de conception sur un pied d'égalité.

Le premier rôle identité fut celui de la personne frontière, c'est-à-dire que l'ingénieur devenu designer agit en temps réel comme traducteur entre ingénieur et designer afin de leur permettre de comprendre les préoccupations de chacun et l'impact de changements dans les projets. Cette personne frontière semble d'ailleurs jouer ce rôle avec plusieurs autres métiers et permet d'abaisser la majorité des frontières syntactiques et sémantiques inhérentes à la collaboration entre ingénieurs et designers.

La deuxième contribution que l'ingénieur devenu designer apporte à l'équipe de conception est la création d'objets frontière; des artefacts qui assument sensiblement le même rôle que la personne frontière, sans que la collaboration entre les différents membres de l'équipe dépende de la présence de l'individu. Les méthodes et les compétences du profil hybride permettent en effet à ce dernier de proposer un outil intelligible aux deux disciplines qui estompe progressivement les frontières de collaboration⁸⁵.

Le troisième rôle assumé par le professionnel hybride est celui de catalyseur de réflexion. En ajout au travail de traduction en simultané, l'ingénieur devenu designer identifie certaines tendances dans la dynamique d'équipe et intervient au niveau de la réflexion, notamment sur l'identification de la vraie problématique à explorer⁸⁶. Ce rôle permet non seulement d'influencer les frontières sémantiques en forçant la définition commune du problème à régler, mais il permet également de donner une place plus légitime aux méthodes de travail propres au design au sein de l'équipe. Nous croyons également que le rôle de catalyseur de réflexion contribue à stimuler l'originalité dans les activités de conception en agissant sur la posture que doivent adopter les membres de l'équipe.

⁸⁵ En permettant le développement des connaissances partagées et en cartographiant les projets sur plusieurs niveaux, permettant à un professionnel que comprendre les contributions d'un autre professionnel au projet.

⁸⁶ Il tente de guider les membres de l'équipe vers l'essence du problème à résoudre dans l'activité de conception

La quatrième contribution de l'ingénieur devenu designer est la gestion de la confrontation d'idées au sein de l'équipe de conception. Ce rôle de facilitateur signifie que l'ingénieur devenu designer incite les membres de l'équipe à sortir des sentiers battus lorsqu'il a le sentiment que les idées générées sont trop fixées. À l'inverse, le même intervenant cherchera à baliser les discussions et faire converger les idées générées lorsque l'équipe semble aller dans toutes les directions sans créer de concepts riches. Ce dernier rôle agit directement sur les biais cognitifs abordés plus haut et tente donc de stimuler l'originalité chez les équipes peu enclines à l'exploration.

Ce qu'il faut retenir des pistes de solution identifiées par notre collecte de données est que l'ingénieur devenu designer intervient auprès de son équipe, que ce soit de façon formelle ou non, et qu'il influence directement les trois enjeux d'interaction entre les métiers, de faible inclinaison à l'originalité et de légitimité de certains membres de l'équipe. L'approche de ce projet de recherche fut d'identifier des initiatives reproductibles ou adaptables pour d'autres équipes de conception aux prises avec les mêmes enjeux de collaboration. Nous savons que le profil d'ingénieur devenu designer est rare, bien qu'il semble être en développement. Nous aimerions donc proposer dans la prochaine section des moyens de reproduire autant que possible les contributions faites par les professionnels au profil double.

6.2 Apports des connaissances recueillies pour répondre à la problématique du mémoire

Nous aimerions maintenant répondre à la première portion de la question de recherche dans cette section en proposant des pratiques de gestion permettant de faciliter la collaboration entre ingénieurs et designer. Pour ce faire, nous aimerions réfléchir à la fois à l'adaptation des rôles assumés par l'ingénieur devenu designer et aux pratiques de gestion permettant de s'attaquer directement aux enjeux de la dynamique de travail observée.

6.2.1 Reproduire les effets des rôles assumés par l'ingénieur – designer

Tel que mentionné plus tôt, l'ingénieur devenu designer est un profil rare et c'est pourquoi il est utile de réfléchir aux pratiques de gestion qu'une organisation peut adopter afin de reproduire les rôles assumés par l'individu au profil double. Nous posons en effet l'hypothèse que des

pratiques de gestion peuvent reproduire des dynamiques créées par un individu de façon satisfaisante⁸⁷.

1. **Personne frontière** : bien qu'il soit difficile, voire impossible, de reproduire les interventions de traduction en simultané d'un individu entre les deux disciplines, nous croyons que la création d'un lexique et d'une base de données partagés représente une pratique de gestion permettant d'aider les professionnels à mieux se comprendre et d'estomper les frontières syntactiques entre eux. Des formations à des méthodes de design peuvent également participer à créer des lexiques et des compétences pour de futures personnes frontières
2. **Création d'objets frontière pour les équipes** : en raison de l'autonomie d'utilisation d'un objet frontière suite à sa création, nous pensons qu'il est valable pour une organisation de sous-traiter⁸⁸ la conception d'un objet frontière adapté à leur besoin.
3. **Catalyseur de réflexion** : Nous croyons que le rôle de catalyseur de réflexion puisse être reproduit à l'aide de deux pratiques de gestion : 1) une formation à la facilitation d'équipe pluridisciplinaire et à la capacité à mobiliser un raisonnement de conception différent et 2) la création d'un processus spécifique permettant de prendre du recul lors des phases de définition de la problématique et d'idéation afin de valider que l'équipe a réussi à identifier l'essence de la problématique.
4. **Gestionnaire de l'intensité des confrontations d'idées (facilitateur)** : l'intervention permettant d'augmenter une inclinaison à faire preuve d'originalité lors des activités de conception peut être reproduite à travers des règles de conduite formelles. À l'instar des règles énoncées par Osborn (1953) dans la conduite d'un remue-méninge, une équipe de conception pourrait créer des règles telles que l'interdiction d'éliminer une idée seulement sur la base de la difficulté technique, l'obligation d'ajouter un élément à chacune des idées proposées, etc.

⁸⁷ Bien que ces interventions ne puissent pas être parfaites

⁸⁸ À l'interne si des compétences sont présente ou à l'externe auprès de firmes spécialisées

Nous venons de voir que cinq types d'interventions peuvent reproduire, dans une certaine mesure, les interventions menées par les ingénieurs devenus designers. La création d'une base de données partagée, la création d'un objet frontière, la formation à de la facilitation de processus d'idéation, la création d'un processus spécifique d'identification de la problématique et de la génération d'idées, ainsi que la formalisation de règles de conduite sont des pratiques de gestion qu'une organisation peut utiliser et adapter à sa réalité afin de faciliter la dynamique de collaboration entre ingénieur et designer. Au-delà de la reproduction des rôles de l'ingénieur devenu designer, il est intéressant de réfléchir à des initiatives permettant d'agir directement sur les trois enjeux de collaboration identifiés lors de l'analyse des données.

6.2.2 Agir directement sur les enjeux de collaboration identifiés

Trois enjeux de collaboration ont été identifiés précédemment, notamment la difficulté d'interaction entre ingénieur et designer, la faible inclinaison à l'originalité et la faible légitimité exprimée par les designers comme un sentiment d'infériorité.

5. Sentiment d'infériorité : une initiative dépassant le cadre de l'ingénieur devenu designer est l'engagement et le soutien directement offerts par la haute direction dans l'organisation. La légitimité des designers sera grandement améliorée par la diffusion d'un support authentique envers les changements amorcés au sein de l'organisation et l'importance pour tous les membres de l'équipe de conception d'adopter une posture d'ouverture face aux changements proposés par l'intégration du design dans les façons de faire. La haute direction peut démontrer ce support en créant des postes stratégiques représentant le design dans l'organisation (ex. Chief Design Officer), en rassemblant les professionnels de même niveau autour de tables de discussion stratégique et en communiquant clairement un changement de culture.
6. Méconnaissance des métiers : des sessions de découverte des métiers permettraient de faciliter l'interaction entre ingénieurs et designers. Ces sessions devraient non seulement aborder la nature des métiers d'ingénieur et de designer, ou les rôles spécifiques qu'ils assument au sein de l'organisation, mais également informer tous les membres des équipes de gestion sur les grandes particularités qui distinguent les deux métiers. Ce

dernier élément très important peut notamment être illustré à travers des exercices d'observation qui feront comprendre aux participants que leur expérience et leur parcours les poussent à observer des choses différentes pour une même situation et à interpréter différemment l'information qui leur est donnée⁸⁹.

7. Faible inclinaison pour l'originalité : inspirés des travaux de biais cognitifs et de notre revue de littérature, nous croyons que l'un des leviers organisationnels pour accroître l'inclinaison à l'originalité dans les activités de conception serait de proposer des processus de conception qui reprennent les principes de la théorie C-K. Comme nous l'avons vu dans la revue de littérature, il est raisonnable de considérer que l'espace connaissance est plus près du domaine de l'ingénieur et que l'espace du concept est plus près du domaine du designer. Nous exposons également l'hypothèse que l'ingénieur devenu designer avait la capacité de faciliter le passage des connaissances aux concepts et vice-versa. Bien que notre projet de recherche n'ait pas été en mesure de confirmer ce rôle de facilitation⁹⁰, nous croyons que des activités de cartographie permettant de retracer les concepts et les connaissances abordées lors d'activités de génération d'idées permettraient à la fois de comprendre les champs explorés, mais également de contrer la fixation inhérente aux connaissances en poussant l'exploration en collectifs de nouvelles voies dans l'espace concept en identifiant les connaissances manquantes (Agogué, 2012). En d'autres termes, l'organisation d'outils permettant de rendre intelligibles les connaissances mobilisées et le niveau d'originalité des idées générées permettraient aux professionnels de l'équipe de poser un regard critique sur l'activité de conception en soi et de tenter de nouvelles approches.

6.3 Synthèse du chapitre de discussion

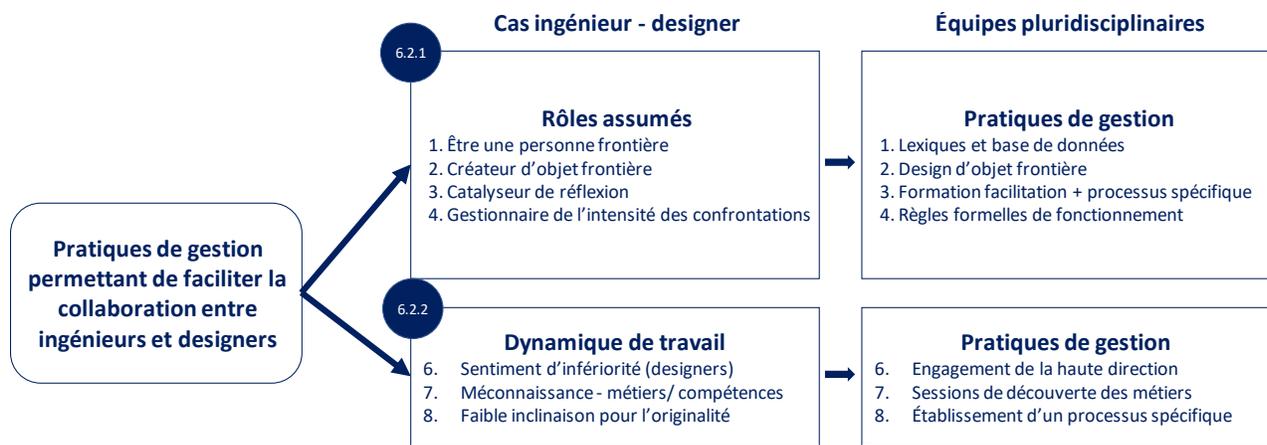
Ce qu'il faut retenir de ce chapitre de discussion est que l'intégration de designers dans une équipe de conception à prédominance ingénieur crée des enjeux de collaboration qui empêche

⁸⁹ Exemple : présenter une bouteille d'eau en expliquant que l'ingénieur s'intéresse aux constituants de l'objet, alors que le designer s'intéresse à l'architecture de l'objet et l'utilisation faite par des buveurs.

⁹⁰ En raison de l'absence, dans notre échantillon, d'organisations utilisant la théorie C-K dans leurs activités de conception

l'optimisation de la synergie entre les deux métiers. Les trois principaux enjeux relevés de notre analyse sont la difficulté pour ces deux disciplines d'interagir ensemble puisqu'ils ne se comprennent pas, la difficulté à établir la légitimité des designers dans l'équipe de conception et la faible inclinaison à faire preuve d'originalité en raison d'un effet de fixation provoqué chez les ingénieurs. L'étude des rôles assumés par les ingénieurs devenus designers nous a démontré qu'il était possible d'intervenir dans ce cadre de collaboration et nous avons proposé une série de pratiques de gestion permettant de reproduire les rôles observés chez les professionnels possédant le double profil et de contrer les enjeux de collaboration observés dans notre projet de recherche. La figure 26 offre une synthèse des pratiques de gestion répondant aux enjeux de collaboration entre ingénieurs et designers dans une équipe de conception.

FIGURE 26 : RÉSUMÉ DES PRATIQUES DE GESTION RÉPONDANT AUX ENJEUX DE COLLABORATION



À la lumière de ces résultats, nous considérons que ce projet de recherche propose des pistes de réponse à notre question de recherche initiale. Maintenant, comment les gestionnaires d'une équipe de conception peuvent-ils concrètement utiliser ces pratiques de gestion afin de faciliter la collaboration entre les ingénieurs et les designers?

Nous croyons que ces pratiques de gestion ne sont pas toutes nécessaires au sein d'une équipe de conception, mais qu'elles peuvent servir à porter une attention particulière à certains enjeux de collaboration qui peuvent se dissimuler dans la culture implicite de l'organisation ou les traditions de l'équipe de travail. Ainsi, un gestionnaire avisé ferait le diagnostic de la dynamique

de travail de son équipe pour identifier les enjeux propres à son contexte et opter pour les pratiques de gestion appropriées à ses besoins.

En plus d'indiquer de possibles outils d'intervention⁹¹, ce projet de recherche soulève une réflexion importante sur les enjeux de stéréotype entre les identités d'ingénieur et de designer. L'opposition entre ces deux métiers apparaît assez clairement dans la littérature et la pratique, mais elle semble refléter une portion de l'évolution des métiers, conséquence d'une tendance historique à la spécialisation. Les objets devenus de plus en plus complexes à concevoir appellent en effet une plus grande spécialisation, mais cette dernière semble aujourd'hui avoir pris le dessus sur l'identité plus holistique que l'on se faisait de l'ingénieur à l'époque des grands inventeurs. Il y a des complémentarités à trouver entre les deux métiers et il serait intéressant de questionner l'arrimage entre la formation donnée aux deux corps de métier et les besoins de l'industrie à faire les faire collaborer.

Nous concluons ce mémoire avec le chapitre permettant de résumer l'ensemble des contributions réalisées par ce projet de recherche, les limites des résultats présentés et les perspectives de recherches futures.

⁹¹ Qui nécessiteraient une validation par des recherches additionnelles

7. Conclusion

7.1 L'intégration de designers dans des équipes de conception

Revenons à l'entreprise Edge mentionnée en introduction. Fort des apprentissages acquis durant le projet pilote d'intégration de vingt designers dans les équipes de conception, Florent et Lucie décident de prendre du recul sur la situation et tenter de comprendre comment le design pourrait être mieux intégré aux équipes existantes.

L'objectif de ce mémoire fut justement d'explorer les enjeux de collaboration émergeant de l'interaction entre ingénieurs et designers dans une équipe de conception. Ce projet de recherche visait en effet à pouvoir aiguiller des organisations comme Edge à faciliter la transition vers une orientation *design*. À l'aide de la littérature, nous avons assemblé un certain nombre d'hypothèses et d'intuitions face à cette problématique qui se trouve à la croisée des enjeux inhérents à la construction de capacités d'innovation internes, à la collaboration pluridisciplinaire d'une équipe et à l'évolution complémentaire, mais aux identités de l'ingénieur et du designer divergentes. Confiant de pouvoir identifier les obstacles de collaboration entre les deux métiers, nous avons élaboré notre question de recherche en deux parties :

- Quelles sont les pratiques de gestion pouvant favoriser une collaboration pluridisciplinaire entre ingénieur et designer dans une équipe de conception dédiée à des innovations majeures?
 - a. Plus spécifiquement, quelles sont les contributions d'un membre étant formé à la fois ingénieur et designer dans la dynamique d'une telle équipe?

Cette question double propose ainsi de jeter un regard nouveau sur les enjeux de collaboration entre les deux métiers en adoptant le point de vue de professionnel qui possède à la fois la formation d'ingénieur et de designer. Nous avons appris à l'aide de quinze entrevues semi-directives que plusieurs obstacles se dressaient à la collaboration des deux métiers. Le modèle des frontières de Carlile (2002) nous aura permis d'observer ces obstacles sur des niveaux

syntactique, sémantique et pragmatique. À l'analyse de nos données, nous avons décelé trois enjeux majeurs de collaboration spécifique à l'interaction entre ingénieurs et designers :

1. La difficulté pour les designers et ingénieurs à interagir ensemble en raison de registres de vocabulaire différents et de significations différentes envers des éléments clés du projet, tels que le problème et la solution;
2. Le manque de légitimité accordée aux designers en raison d'une culture dominante d'ingénierie dans la plupart des équipes de conception en place et
3. La faible inclinaison à faire preuve d'originalité dans les phases d'exploration en conception en raison de résistance envers des idées excentrées⁹².

Au contact d'ingénieurs devenus designers, nous avons eu l'occasion d'identifier des pratiques de gestion permettant de faciliter la collaboration entre ingénieurs et designers, en observant les rôles qu'ils assumaient et en imaginant comment il était possible de reproduire l'effet de ces interventions sans la présence d'un professionnel au profil hybride.

À la lecture de ce mémoire, la haute direction d'Edge posséderait plusieurs pistes de réflexion afin de revoir leur projet d'intégration. D'abord, les dirigeants auraient capté l'importance de développer une sensibilité face à la dynamique de travail présente dans leur organisation. Plutôt que de tenter d'implanter de façon mécanique l'ensemble des outils proposés, ils prendraient le temps d'analyser le niveau de criticité de chacun des enjeux de collaboration mentionnés et éviteraient de tomber dans le piège de catégoriser trop fortement leurs ingénieurs et designers dans les stéréotypes présentés. Ce premier travail d'analyse fine leur permettrait ainsi d'identifier les enjeux sur lesquels ils devraient travailler en priorité. Le tableau 9 résume les initiatives qui seraient pertinentes à mettre en place dans une organisation selon l'enjeu de collaboration identifié :

⁹² Effet de fixation cognitive attribuée au très grand bagage de connaissances attribué aux ingénieurs.

TABEAU 9 : SYNTHÈSE DES INITIATIVES SELON LE TYPE D'ENJEU DE COLLABORATION

Type d'enjeu	Exemple d'initiatives
1. Difficultés d'interaction	<ul style="list-style-type: none"> • Création d'un lexique partagé (vocabulaire) • Création d'un objet frontière • Formation en facilitation pour gestionnaires de projet
2. Manque de légitimité designers	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation de sessions de découverte des métiers • Communication de l'engagement de la haute direction envers le projet
3. Faible inclinaison à l'originalité	<ul style="list-style-type: none"> • Formalisation d'un processus de conception permettant l'atteinte d'un niveau critique d'originalité dans l'idéation • Mise en place de règles de fonctionnement empêchant le rejet hâtif d'une idée originale

L'organisation aurait alors identifié les initiatives les plus porteuses à entreprendre au sein de leurs équipes de conception. Une dernière étape préalable à l'exécution des initiatives serait alors de considérer la gestion du changement. Edge doit en effet prévoir les résistances qui peuvent émerger de ce changement de culture et positionner le gestionnaire de projet comme pierre angulaire de ces interventions. Nous croyons ainsi que ces pistes peuvent épauler les organisations faisant face à des enjeux similaires. Nous verrons dans la prochaine section les contributions théoriques et pratiques de ce mémoire.

7.2 Contributions du mémoire

Ce projet de recherche aura généré des contributions théoriques pour les champs de recherche managériaux, ainsi que des contributions pratiques pour les organisations.

Les contributions théoriques impliquent d'abord une exploration de l'ingénieur - designer, ce professionnel hybride qui indique un possible retour vers la pluridisciplinarité dans les métiers. À l'ère d'un environnement toujours plus complexe et assoiffé d'innovation, il semble se créer un nouveau besoin stratégique pour ces individus qui peuvent faciliter les ponts entre les différentes îles d'expertise. Ce projet de recherche a permis de mettre en lumière le parcours et les caractéristiques de ces individus qui ont refusé de se conformer aux identités polarisantes de l'ingénieur ou du designer. L'exploration de ce profil métissé a également exposé les nombreuses

confusions théoriques entourant des concepts tels que le terme design et son caractère faux ami lorsqu'il est traduit de l'anglais au français et la confusion entourant les métiers du designer et de l'ingénieur⁹³. Finalement, ce projet de recherche aura permis de dégager des connaissances spécifiques inhérentes aux enjeux de collaboration entre ingénieurs et de designers par l'utilisation du modèle de Carlile (2002) à l'analyse d'un cas spécifique.

Les contributions pratiques de ce projet de mémoire se déclinent en trois niveaux différents. La première contribution se trouve dans l'exploration d'outils de facilitation pour le gestionnaire d'équipe afin d'estomper les frontières de collaboration, tenter d'équilibrer la légitimité de tous les membres de l'équipe et gérer l'originalité démontrée lors des phases d'idéation. Ces outils appellent en réalité le gestionnaire à constater la seconde contribution importante de ce mémoire, c'est-à-dire le besoin de développer une plus grande sensibilité à l'analyse des dynamiques entre membres de l'équipe sans tomber dans le piège du stéréotype des métiers. Ce projet de recherche a effectivement révélé la délicatesse de traiter des enjeux de collaboration à l'aide de profils polarisés, la réalité que l'on retrouve en organisation est en effet plus nuancée que l'image populaire que nous avons de l'idéal type de l'ingénieur et du designer. Ces constats entraînent la dernière contribution empirique de ce mémoire qui constitue un questionnement sur les modes de formation des métiers et les identités qui leur sont ensuite attribuées. Une réaction souvent reçue des interlocuteurs face aux constats de ce projet de mémoire est la déception de constater qu'un métier, tel que l'ingénieur, n'est pas déjà entièrement habilité à assumer les rôles de conception que nous mentionnons. Une réflexion sur les formations enseignées et leur adéquation incertaine avec les besoins du marché du travail est une voie de discussion à approfondir. Nous verrons dans les prochaines sections les limites et les perspectives futures de recherche.

⁹³ Au-delà de la multiplicité des métiers de designers (industriel, graphique, intérieur), il existe également des engineering designers et des design engineers.

7.3 Limites et perspectives futures

Ce projet de recherche a permis de dégager d'intéressantes pistes d'exploration pour traiter de pluridisciplinarité, de collaboration et d'identité. Les paramètres exploratoires et qualitatifs qui caractérisent ce projet appellent cependant à la prudence quant aux résultats obtenus. La taille de l'échantillon et les défis d'homogénéité dans les définitions utilisées⁹⁴, ainsi que les profils rencontrés ne permettent pas de répliquer les résultats observés comme une recette d'intervention qui corresponde à toutes les organisations. Les résultats obtenus représentent plutôt des considérations et outils qui nécessitent d'être adaptés aux caractéristiques de la situation présentée. Le cas de l'ingénieur est particulièrement délicat à interpréter en organisation puisqu'il peut occuper une multitude de rôles au sein d'une équipe, allant de l'exécutant très spécialisé au gestionnaire de projet plus généraliste.

De ces limites identifiées, nous croyons ainsi qu'il serait pertinent d'entreprendre d'autres projets de recherche qui tentent de valider les résultats obtenus lors de cette première exploration. De futures recherches pourraient ainsi observer l'effet des différentes initiatives proposées par ce présent mémoire sur la collaboration entre ingénieur et designer. De plus, il serait riche d'inclure de multiples scénarios dans ces observations; non seulement serait-il pertinent d'observer l'ingénieur dans ses différents rôles au sein d'une équipe de gestion, mais il serait tout aussi pertinent d'inclure d'autres métiers essentiels à la conception d'innovations majeures. Ces futurs projets de recherche pourraient notamment inclure les trois catégories de compétence de la trinité de la conception : 1) la capacité à comprendre et interpeler l'utilisateur (design), 2) la capacité à générer une solution (l'ingénierie) 3) et la capacité à définir et capter la valeur de l'innovation (affaires).

⁹⁴ Définition de design en anglais et en français, ainsi que les définitions de designers, d'engineering designer et de design engineers

Bibliographie

Allen, T. J. (1971). "Communications, technology transfer, and the role of technical gatekeeper." *R&D Management* 1(1): 14-21.

Allen, T. (1977). *Managing the flow of technology*, Cambridge, MA: MIT Press.

Agogué, M. (2012). *Modéliser l'effet des biais cognitifs sur les dynamiques industrielles: Innovation orpheline et architecte de l'inconnu*, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Agogué, M., et al. (2013). *Introduction à la Conception innovante:  l ments théoriques et pratiques de la théorie C-K*, Presses des MINES.

Amabile, T. M., et al. (1996). "Assessing the work environment for creativity." *ACADEMY OF MANAGEMENT JOURNAL* 39(5): 1154-1184.

Anderson, K. J. B., et al. (2010). "Understanding engineering work and identity: a cross-case analysis of engineers within six firms." *Engineering Studies* 2(3): 153-174.

Anderson, P. and M. L. Tushman (1990). "Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change." *Administrative science quarterly*: 604-633.

Arrighi, P.-A. (2014). *Modèles d'intégration des designers créatifs dans les processus de conception industriels*. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Ayerbe c. & Missonier a. (2006), « Validité externe et validité interne de l'étude de cas : une opposition à dépasser ? », Projet d'atelier « méthodologie » de l'AIMS, Journée «  tude de cas », IAE de Lille, 22 juin.

Beverland, M. B. (2005). "Managing the design innovation–brand marketing interface: Resolving the tension between artistic creation and commercial imperatives." *Journal of Product Innovation Management* 22(2): 193-207.

Braha, D. and Y. Reich (2003). "Topological structures for modeling engineering design processes." *Research in Engineering Design* 14(4): 185-199.

Bucciarelli, L. L. (2008). "Ethics and engineering education." *European Journal of Engineering Education* 33(2): 141-149.

Cabanes, B. (2017). *Modéliser l'émergence de l'expertise et sa gouvernance dans les entreprises innovantes: des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts*, MINES ParisTech-PSL Research University.

Candi, M. and R. Saemundsson (2008). "Oil in water? Explaining differences in aesthetic design emphasis in new technology-based firms." *Technovation* 28(7): 464-471.

Carlile, P.R. (2002) *A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development*. *Organization Science* 13(4):442-455

Chapel V. (1996), *La croissance par l'innovation : de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel. Le cas Tefal*. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Charue-Duboc F. (2000), « *Gestion des compétences et projets* », Rapport de recherche, ANRT.

Chesbrough, H. (2003). *Open innovation*, Boston: Harvard Business School Press.

Christensen, B. T. and L. J. Ball (2016). "Creative analogy use in a heterogeneous design team: The pervasive role of background domain knowledge." *Design Studies* 46: 38-58.

Christensen, C. M. (1997). *"The Innovator's Dilemma*. Harvard Business School Press." Boston, MA.

Clark, K. B. and T. Fujimoto (1991). "Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry."

Clark, K. B. and S. C. Wheelwright (1992). "Organizing and leading "heavyweight" development teams." *California management review* 34(3): 9-28.

Cooper, R. G. (1990). "Stage-gate systems: a new tool for managing new products." *Business horizons* 33(3): 44-54.

Crawford, M. and A. Di Benedetto (2003). *"New products management"*. McGraw-Hill, New York.

- Cross, N. (2001). Designerly ways of knowing: Design discipline versus design science. *Design issues*, 17(3), 49-55.
- Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*: Berg.
- Davies, R. and R. Talbot (1987). "Experiencing ideas: Identity, insight and the imago." *Design Studies* 8(1): 17-25.
- Dougherty, D. (1992). "Interpretive barriers to successful product innovation in large firms." *Organization Science* 3(2): 179-202.
- Drucker-Godard, C., et al. (1999). "Validité et fiabilité de la recherche." 1999) *Méthodes de recherche en management*. Dunod, Paris: 257-287.
- D'Souza, N. and M. R. Dastmalchi (2016). "Creativity on the move: Exploring little-c (p) and big-C (p) creative events within a multidisciplinary design team process." *Design Studies* 46: 6-37.
- Dubois, L.-E. (2015). *Managing the emergence of creative communities through co-design : contexts, dynamics and organization*, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Duchamp, R. (1999). *Méthodes de conception de produits nouveaux*, Hermès science publications.
- Eckert, C. and M. Stacey (2000). "Sources of inspiration: a language of design." *Design Studies* 21(5): 523-538.
- Fernez-Walch, S. and F. Romon (2006). "Management de l'innovation." *De la stratégie aux projets*.
- Garel, G. and C. Midler (1995). "Conception et transversalité: concourance, processus cognitifs et régulation économique." *Revue française de gestion*(104).
- Garel, G. (1998). "Habilitation à diriger des recherches."
- Gavard-Perret, M.-L., et al. (2012). "Méthodologie de la recherche en sciences de gestion." *Réussir son mémoire ou sa thèse*. 2e Édition. France: Pearson France.
- Geistauts, G., et al. (2008). "Engineering ethics: A system dynamics approach." *Engineering Management Journal* 20(3): 21-28.

Gero, J. S. (1990). "Design prototypes: a knowledge representation schema for design." *AI magazine* 11(4): 26.

Giard, V. and C. Midler (1993). "Pilotages de projets et entreprises: diversités et convergences, publié par ECOSIP, Paris." *economica*.

Gioia, D. A., et al. (2012). "Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology." *Organizational Research Methods* 16(1): 15-31.

Goodman, N. (1978). *Ways of worldmaking*, Hackett Publishing.

Guillemette, F. (2006). "L'approche de la Grounded Theory; pour innover." *Recherches qualitatives* 26(1): 32-50.

Hatchuel, A. and B. Weil (1999). *Design-oriented organizations. Towards a unified theory of design activities*. 6th international product development management conference.

Hatchuel, A. and B. Weil (2002). *La théorie C-K: fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception*, Colloque sciences de la conception, Lyon, 15-16 mars 2002.

Hatchuel, A. and B. Weil (2003). *A new approach of innovative Design: an introduction to C-K theory*. DS 31: Proceedings of ICED 03, the 14th International Conference on Engineering Design, Stockholm.

Henderson, R. M. and K. B. Clark (1990). "Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms." *Administrative science quarterly*: 9-30.

Hogg, M. A. and D. I. Terry (2000). "Social identity and self-categorization processes in organizational contexts." *Academy of Management Review* 25(1): 121-140.

Iansiti, M. (1998). *Technology integration*, Boston, MA: Harvard Business School Press.

Jonassen, D., et al. (2006). "Everyday problem solving in engineering: Lessons for engineering educators." *Journal of Engineering Education* 95(2): 139-151.

Johnson-Laird, P. N. (1988). "Freedom and constraint in creativity." *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* 202.

Koestler, A. (1965). "Le cri d'Archimède." Paris, Calmann-Lévy.

Kolko, J. (2015). "Design thinking comes of age." *Harvard Business Review* 93(9): 66-71

Lawrence, P., J. Lorsch. (1967). *Organizations and Environments: Managing Differentiation and Integration*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA.

Lawson, B. (1994). *Design in mind*, Architectural Press.

Le Masson, P., Weil, B., & Hatchuel, A. (2006). *Les processus d'innovation: Conception innovante et croissance des entreprises*: Lavoisier Paris.

Lenfle, S. (2001). *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont: le cas d'Usinor*, Marne-la-Vallée.

Lenfle, S. and C. Midler (2003). "Management de projet et innovation." *Encyclopédie de l'Innovation*: 49-69.

Loufrani-Fedida, S. (2006). *Management des compétences et organisation par projets: une mise en valeur de leur articulation. Analyse qualitative de quatre cas multi-sectoriels*, Université Nice Sophia Antipolis.

Lütz, S. (1997). *Learning through Intermediaries: The case of inter-firm research collaborations*. In: Ebers, M. (ed.) *The formation of Inter-organizational networks*: 220-237, Oxford: Oxford University Press.

Mahmoud-Jouini, S. B., et al. (2004). "Time-to-market vs. time-to-delivery: Managing speed in Engineering, Procurement and Construction projects." *International Journal of Project Management* 22(5): 359-367.

Mattelmäki, T. and F. Sleeswijk Visser (2011). *Lost in Co-X: Interpretations of Co-design and Co-creation*. 2011). *Diversity and Unity*, Proceedings of IASDR2011, the 4th World Conference on Design Research.

March, L J (1976) *The Logic of Design and the Question of Value*, in March, L J (ed.) *The Architecture of Form* Cambridge University Press, Cambridge, UK

Meinel, C. and L. Leifer (2012). *Design thinking research*. *Design Thinking Research*, Springer: 1-11.

Micheli, P., Jaina, J., Goffin, K., Lemke, F., & Verganti, R. (2012). Perceptions of industrial design: The “means” and the “ends”. *Journal of Product Innovation Management*, 29(5), 687-704.

Midler, C. (1993). "L'auto qui n'existait pas." *Management des projets et transformation de l'entreprise*.

Moultrie, J., et al. (2007). "Development of a design audit tool for SMEs." *Journal of Product Innovation Management* 24(4): 335-368.

Mozota, B. B. (2002). "Design and competitive edge: A model for design management excellence in European SMEs." *Design Management Journal* 2(1): 88-103.

Navarre, C. (1992). "De la bataille pour mieux produire à la bataille pour mieux concevoir." *GESTION* 2000 8: 13-13.

Onorato, R. S. and J. C. Turner (2004). "Fluidity in the self-concept: the shift from personal to social identity." *European Journal of Social Psychology* 34(3): 257-278.

Osborn, A. F. (1953). "Applied imagination."

Pahl, G., Beitz, W. (2007). *Engineering design : A Systematic Approach Third Edition*. London : Springer London Ltd.

Parker, G. M. (1997). *Cross-functional teams: Working with allies, enemies, and other strangers*, John Wiley & Sons.

Paraponaris, C. (2000). "Gestion des compétences et production des connaissances dans filemanagement par projet." *Revue de gestion des ressources humaines* 36: 3-17.

Peirce, C. S. (1931). *Collected Papers of CS Peirce*, ed. by C. Hartshorne, P. Weiss, & A. Burks, 8 vols: Harvard University Press, Cambridge, MA.

Perks, H., Cooper, R., & Jones, C. (2005). Characterizing the role of design in new product development: An empirically derived taxonomy. *Journal of Product Innovation Management*, 22(2), 111-127.

Picon, A. (1988). "Architectes et ingénieurs au siècle des Lumières."

Prévost, P. and M. Roy (2015). *Les approches qualitatives en gestion*, Les Presses de l'Université de Montréal.

Romelaer, P. (2005). "Chapitre 4. L'entretien de recherche." *Méthodes & Recherches*: 101-137.

Salter, A. and D. Gann (2003). "Sources of ideas for innovation in engineering design." *Research policy* 32(8): 1309-1324.

Simon, H. A. (1969). *"The sciences of the artificial."* MIT Press, Cambridge, MA.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*: Basic Books New York.

Star, S. L. (1989). *The structure of ill-structured solutions: Boundary objects and heterogeneous distributed problem solving*. M. Huhns and L. Gasser, eds. *Readings in Distributed Artificial Intelligence*. Morgan Kaufman, Menlo Park, CA.

Stompff, G., et al. (2016). "Surprises are the benefits: reframing in multidisciplinary design teams." *Design Studies* 47: 187-214.

Stryker, S. and P. J. Burke (2000). "The past, present, and future of an identity theory." *Social psychology quarterly*: 284-297.

Suh, N.P. (1990). *The Principles of Design*. Oxford University Press, UK, 418p.

Tonso, K. L. (2006). "Student engineers and engineer identity: Campus engineer identities as figured world." *Cultural studies of science education* 1(2): 273-307.

Trevelyan, J. (2009). *Steps toward a better model of engineering practice*. Research in Engineering Education Symposium, Cairns, Queensland, Australia.

Vanhaverbeke, W. (2006). *The interorganizational context of open innovation*. In: Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (eds.) *Open innovation: Researching a new paradigm*, Oxford: Oxford University Press.

Verganti, R. (2008). *Design, meanings, and radical innovation: A metamodel and a research agenda*. *Journal of Product Innovation Management*, 25(5), 436-456.

Verganti, R. (2009). Design-driven innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean. Boston, Mass: Harvard Business Press.

Vincenti, W. G. (1990). "What engineers know and how they know it analytical studies from aeronautical History."

Von Stamm, B. (2004). "Innovation—What's Design Got to Do with It?" Design Management Review 15(1): 10-19.

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity, Cambridge university press.

Wiltschnig, S., et al. (2013). "Collaborative problem–solution co-evolution in creative design." Design Studies 34(5): 515-542.

Yin, R. K. (2003). "Case study research: Design and methods . Thousands Oaks." Sage. Young, LC and Wilkinson, IR (1989). The role of trust and co-operation in marketing channels: a preliminary study. European Journal of Marketing 23(2): 109-122.

Yoshikawa, H. (1981). "General design theory and a CAD system." Man-machine Communication in CAD/CAM: 35-58.

Zarifian, P. (2001). "Le modèle de la compétence. Trajectoire historique, enjeux actuels et propositions." Paris: Editions Liaisons.

Zeiler, W. and P. Savanovic (2009). "Integral morphological C-K design approach for multidisciplinary building design." Architectural engineering and design management 5(4): 193-214.

Zirpoli, F. and M. Caputo (2002). "The nature of buyer-supplier relationships in co-design activities: the Italian auto industry case." International Journal of Operations & Production Management 22(12): 1389-1410.

Sites web

Larousse (2017). Définition : Design. [En ligne] consulté le 10 mars 2017

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/design/24461>

Field, Dylan (2017). 6 major tech companies have doubled their design hiring goal in last half-decade. Tech Crunch. [En ligne] consulté le 8 mars 2018 <http://tech-bit.com/6-major-tech-companies-have-doubled-their-design-hiring-goals-in-last-half-decade/>

Köppen, E. (2015) Ten Years of Support for Design Thinking – An Interview with Hasso Plattner [En ligne] Consulté le 20 mars 2018 <http://thisisdesignthinking.net/2015/08/ten-years-of-support-for-design-thinking-an-interview-with-hasso-plattner/>

Maeda, J. et al. (2017). Design In Tech Report 2017. [En ligne] consulté le 5 mars 2018 <https://designintech.report/>

Oshinsky, S. J. (2006). Design Reform. Heilbrunn Timeline of Art History, New York: The Metropolitan Museum of Art. Retrieved from http://www.metmuseum.org/toah/hd/dsrf/hd_dsrf.htm

Stanford University - Hasso Plattner Institute of Design at- (2017). Get Started with Design Thinking. [En ligne] consulté le 29 mars 2018 <https://dschool.stanford.edu/resources/getting-started-with-design-thinking>

Annexes

Annexe I : Guide d'entretien – Premières entrevues

<u>Dimensions</u>	<u>Thématiques</u>	<u>Phrases d'entame/ relance</u>
Accueil Présentation de la démarche	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Remercier de la présence et du temps ➤ Présentation du travail et des objectifs ➤ Permission d'enregistrer/ Formulaire de consentement/Interrogations? 	
Entrée Contexte académique et professionnel de l'individu	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Parcours académique et professionnel ➤ Nature du travail dans l'organisation ➤ Contexte d'innovation (incrémental ou majeure) ➤ Contexte de gestion ➤ Résumés des propos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décrivez-moi votre parcours académique et professionnel ➤ Dans votre emploi actuel, quels rôles et quelles tâches assumez-vous? (Si non précisé : vos projets de conception consistent-ils à améliorer un produit existant ou réinventer un nouveau produit) ➤ Quelle est la constitution de votre équipe? ➤ Avez-vous travaillé avec des équipes pluridisciplinaires?
Nœud Dynamique de l'individu dans son organisation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dynamique de travail ing./ design. ➤ Modes de raisonnement utilisés ➤ Légitimité offerte par l'organisation pour chaque rôle (perceptions, attentes) ➤ Identité organisationnelle ou occupationnelle ➤ Initiatives de formation/ traduction, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Est-ce différent pour vous de travailler avec un designer ou un ingénieur? ➤ Décrivez-moi la dernière fois que vous avez discuté avec un ingénieur (quel vocabulaire utilisez-vous, méthode de travail, etc.) ➤ Décrivez-moi la dernière fois que vous avez discuté avec un designer (quel vocabulaire utilisez-vous, méthode de travail, etc.) ➤ Votre perception de votre rôle a-t-elle toujours été stable? ➤ Est-ce que vous jouez consciemment avec votre identité? Est-ce que vous tirez avantage de cette double identité? ➤ Si applicable, décrivez-vous une initiative au sein de votre organisation ayant amélioré la collaboration des deux types de métiers
Conclusion Résumé et suite	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autres questions ➤ Utilisation des données et référence de candidats répondant aux critères de recrutement ➤ Demande pour un suivi, au besoin (organisation d'une rencontre) 	

Annexe II : Guide d'entretien, version plus récente

- 1 Décrivez-moi votre parcours académique et professionnel
- 2 Qu'est-ce qui vous a motivé à acquérir à la fois une formation d'ingénieur et de designer?
- 3 Quel rôle assumez-vous dans votre emploi actuel? Quelles tâches accomplissez-vous?
- 4 Êtes-vous impliqué dans des activités de conception? Si oui, votre équipe travaille-t-elle à améliorer des produits existants ou à inventer de nouveaux produits?
- 5 Quelle est la composition de votre équipe de conception? (Quelles sont les professions? quel est le profil et l'expérience des membres de votre équipe?)
- 6 Décrivez-moi comment les décisions conflictuelles sont-elles prises au sein de l'équipe?
- 7 Dans le cas où vous avez travaillé dans une équipe multidisciplinaire, comment votre équipe travaille-t-elle?
- 8 Est-ce différent pour vous de travailler avec un designer ou un ingénieur? Si oui, décrivez-moi ces différences?
- 9 Décrivez-moi la dernière conversation que vous avez eu avec un ingénieur?
- 10 Décrivez-moi la dernière conversation que vous avez eu avec un designer?
- 11 Quelle est la perception que vous avez de moi-même au sein de votre équipe? Cette perception est-elle stable de projet en projet?
- 12 Comment vous présentez-vous à vos collègues, à votre entourage? Vous arrive-t-il de jouer consciemment avec vos identités d'ingénieur et de designer?
- 13 Considérez-vous cette double identité comme un avantage ou désavantage dans votre équipe? Décrivez en quoi cela constitue un avantage/désavantage?
- 14 Si applicable, décrivez une initiative qui a influencé la collaboration entre ingénieurs et designers dans votre organisation.
- 15 Si applicable, pourriez-vous décrire une initiative que vous auriez fait vous-même afin de faciliter le travail entre les membres de votre équipe (création d'un processus ou d'un outil, etc.)

Annexe III : Arbres thématiques

Thématiques		Sous- thématiques	Légende
1	Δ Ingénieur - designer	Quand le vocabulaire technique rencontre le vocabulaire des émotions/ expériences	Thématique existante
		Le dialogue difficile entre un généraliste et un spécialiste	Nouvelle thématique
		Résoudre un problème de façon linéaire ou en génération d'alternatives	Thématique existante
		Une relation bien différente face à l'ambiguïté	Nouvelle thématique
2	Légitimité au sein de l'organisation	Une sous-représentation des designers en organisation (nombre)	Thématique existante
		Appui formel variable de la part des dirigeants dans une organisation	Thématique existante
6	Dynamique de travail ingénieur - designer	Sentiment d'infériorité / peu de confiance démontrés par les designers	Nouvelle thématique
		Méconnaissance mutuelle des métiers de l'autre	Nouvelle thématique
		Lorsque la connaissance limite l'innovation majeure	Nouvelle thématique
3	Motivations des ingénieurs devenus également designers	Attrait pour l'ingénierie notamment motivé par des pressions sociales	Nouvelle thématique
		Déception dans la découverte du métier d'ingénieur – loin de l'inventeur	Nouvelle thématique
		Intérêt grandissant pour le design	Nouvelle thématique
		Défis quand à l'apprentissage des méthodes du designers	Nouvelle thématique
4	Habilités distinctives des professionnels à double formation	Habilité à « zoom in » et « zoom out » durant les phases d'un projet (T-shape skills)	Nouvelle thématique
		Certitude du peut-être (confiance envers le processus de conception)	Nouvelle thématique
		Capacité à maintenir une conversation avec tous les métiers	Nouvelle thématique
		Efficacité dans les phases de divergences et de convergence de la créativité	Nouvelle thématique
5	Interventions menées par les professionnels	Créer un objets frontière	Nouvelle thématique
		Catalyser les réflexions	Nouvelle thématique
		Gérer l'intensité des confrontations	Nouvelle thématique
		Sensibiliser sur les compétences de l'autre métier	Thématique existante

Arbre thématique

Retrait d'une ou des pages pouvant contenir des renseignements personnels

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2017-2627

Titre du projet de recherche : Étude sur l'intégration des perspectives de designers industriels dans la conception d'objets complexes et leur effet sur l'innovation

Chercheur principal :
Audrey Taillefer, étudiante M. Sc.
HEC Montréal

Directeur/codirecteurs :
Marine Agogué
Professeur - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 29 mars 2017

Date d'entrée en vigueur du certificat : 29 mars 2017

Date d'échéance du certificat : 01 mars 2018



Maurice Lemelin
Président du CER de HEC Montréal

Annexe VI : Modèle de courriel de recrutement

Bonjour M./ Mme _____,

Je me présente, Audrey Taillefer, étudiante à la maîtrise à HEC Montréal et je vous contacte aujourd'hui à la suggestion de M./ Mme _____ afin de participer au projet de recherche suivant : Étude sur l'interaction des métiers de designer industriel et d'ingénieur dans les activités de conception.

Résumé du projet de recherche :

Ce mémoire a pour but d'étudier les dynamiques d'interaction entre des designers industriels et des ingénieurs dans un contexte de conception, sous la perspective de professionnels possédant les deux cursus de formation. Il tentera d'analyser les pratiques mises en place en regardant quels sont les perspectives de chaque métier, leur potentiel d'intégration et les effets de cette collaboration sur l'innovation.

J'aimerais prendre contact avec vous afin de réaliser une entrevue d'une durée approximative de 60 minutes portant sur votre formation académique et votre travail en activités de conception.

Informations liées à la recherche et l'éthique

Je réaliserai ce projet de recherche sous la supervision de Marine Agogué, professeure adjointe, que vous pouvez joindre pour toute question par téléphone au 514-340-6000, extension 3192, ou par courriel à l'adresse suivante : marine.agogue@hec.ca.

Les renseignements recueillis au cours de ce projet seront utilisés pour la préparation d'un mémoire qui sera rendu public. Les informations brutes resteront confidentielles, mais j'utiliserai ces informations pour mon projet de publication. Je vous informe également que votre anonymat pourra être garanti.

Pour toute question en matière d'éthique, vous pouvez communiquer avec le secrétariat du Comité d'éthique de la recherche de HEC Montréal au (514) 340-7182 ou par courriel à cer@hec.ca.

Au plaisir de vous rencontrer,

Audrey Taillefer

Étudiante M.Sc. Stratégie

HEC Montréal

Annexe VII : Citations supplémentaires

5.2.1.1 Lutte entre les registres de vocabulaire technique et conceptuel

De même, le répondant 10 nous partageait que

« lorsque nous venons de disciplines différentes, nous avons nos traditions, et nous avons nos façons de nous exprimer, notre langage, ce que nous pensons qui est important de noter et de réfléchir. Lorsque nous devons interagir avec des gens possédant des expériences différentes, la situation peut devenir perturbante et frustrante puisque nous devons faire des compromis et parfois notre façon de voir les choses n'est pas celle retenue par l'équipe. »⁹⁵.

Le répondant 1 positionne, pour sa part, les domaines respectifs des designers et des ingénieurs dans des registres réellement distincts :

« Le design s'apparente plus à un état d'esprit ou un processus, alors que l'ingénierie est du ressort de l'activité et de la connaissance »⁹⁶.

5.2.1.2 Le dialogue difficile entre un généraliste et un spécialiste

Le répondant 6 s'exprimait de façon similaire lorsqu'il affirmait que

« le design est une pratique qui nous apprend à toujours observer les choses. Le designer est curieux de beaucoup de choses, mais on est moins experts. »

5.2.2.1 La résolution de problème linéaire rencontre la résolution par génération d'alternatives

Le répondant 5 nous partage en détails les deux façons distinctives que les ingénieurs et designers adoptent pour résoudre un problème :

⁹⁵ Nous avons traduit librement en français la citation originale pour des fins de cohérence de lecture.

⁹⁶ Traduction

« avec mon background d'ingénieur, j'ai la capacité d'analyser la situation et de mettre en place un processus afin de comprendre un problème par élimination. Il y a plusieurs variables qui peuvent impacter le problème et par élimination je vais arriver à identifier les variables qui causent le problème. Il y a très peu de gens qui le font de façon systématique, plusieurs personnes n'arrivent pas à trouver le problème parce qu'ils font varier plusieurs variables à la fois; le designer va partir dans tous les sens, il va expérimenter et arriver à une conclusion par expérimentation, mais il ne va pas nécessairement chercher à comprendre a posteriori comment il en est arrivé à sa conclusion. Ça ne veut pas dire qu'il ne va pas résoudre le problème plus rapidement ».

5.2.2.2 Une relation différente face à l'ambiguïté

Le répondant 3 faisait également valoir les bénéfices de ses deux facettes ingénieurs – designers en tant que gestionnaire de projet

« L'assise en génie m'apporte la structure et la solidité d'analyse ce qui fait que je ne vais pas être rejeté par les gens dont c'est leur expertise. La couche que j'ai ajoutée en méthodologie de conception est la flexibilité, le fait de ne pas savoir où nous allons est correct, c'est le processus qui m'intéresse. Je ne sais pas où on va au départ, mais je sais qu'on arrivera quelque part à la fin. Le fait que je l'aborde de manière structurée et rationnelle me permet de vivre avec l'incertitude du moment ».

5.2.2.3 Lorsque le rapport aux connaissances influence l'originalité dans l'exploration

Le répondant 14 entretient un discours semblable sur le fait que la division des expertises peut être salubre en permettant aux designers de ne pas se contraindre aux limites techniques :

« Il y a une barrière à faire bridger les deux; les designers disent qu'ils ne veulent surtout pas entrer dans la technique et les ingénieurs [...] dans la forme. C'est dommage, mais à l'inverse ça a des côtés bien, puisqu'un designer qui se préoccupe trop de la technique n'arrivera peut-être pas avec des solutions aussi créatives que quelqu'un se libérant complètement des contraintes techniques ».

5.2.3.1 Une sous-représentation des designers en organisation

Le répondant 1 synthétisait bien cet enjeu en affirmant que

« travailler ensemble est très difficile parce que les buts sont divergents et qu'il faut être capable de rationaliser qui doit faire des compromis alors que personne ne connaît suffisamment bien les deux champs pour pouvoir prendre la décision⁹⁷ ».

Cette dominance de la culture d'ingénierie est fréquemment abordée dans les entretiens alors que le répondant 12 affirme qu'

« À moins qu'il y ait une perturbation importante dans l'industrie, c'est généralement l'ingénierie qui l'emporte dans la prise de décision ».

5.2.3.2 Appui formel variable de la part des hauts dirigeants

Le répondant 7 affirmait d'ailleurs que depuis cet événement, ses choix de carrière étaient dictés par la position qu'occupe le design dans l'entreprise qui tente de le recruter :

« Si les gens [ingénieurs et développeurs] sont conscients de l'impact que le design peut avoir dans une entreprise. Ça change beaucoup les mentalités et les façons de travailler ».

5.3.1.1 Attrait pour l'ingénierie motivé par la pression sociale

Le répondant 2 affirmait

« Je ne voulais pas être ingénieur, mais plutôt architecte. C'était la même chose [cristalliser les intentions sous la forme], mais exprimé différemment. Comme j'étais bon en math, on m'a poussé vers le génie ».

Le répondant 1 nous partageait qu'il possédait un intérêt dès le début de ses études pour l'art et le design, mais

⁹⁷ Traduction libre

« qu'il n'a jamais senti qu'il était admis de construire une vie autour de ces sujets. J'étais bon en sciences [...] c'était toujours de se demander qu'est-ce que je peux faire pour être certain d'obtenir un bon emploi ⁹⁸ ».

Le répondant 4 affirmait également qu'il

« a toujours adoré créer de nouvelles choses lorsque j'étais jeune ».

5.3.1.2 Déception dans l'expérience du métier d'ingénieur

« Des études universitaires très mathématiques et désincarnées », selon le répondant 13,

Dans la même veine, le répondant 12 nous partageait :

« je recevais le brief du département marketing. Je ne savais même pas pourquoi je concevais ce produit et je ne comprenais pas pourquoi le portfolio de la compagnie avait besoin de ce produit, à quels besoins est-ce que ça répondait⁹⁹ ».

Le répondant 6 allait dans le même sens

« On imagine l'ingénieur expérimental et créatif, comme j'en rêvais lorsque j'étais jeune. Le côté créatif n'était pas aussi mis de l'avant ».

Le répondant 6 nous partageait son expérience à ce sujet :

« Il n'y avait pas assez d'accent sur la finalité pour l'utilisateur en tant qu'ingénieur spécialisé en recherche, et je ne l'ai pas trouvé non plus durant mes quatre années d'expérience de travail. Les préoccupations étaient surtout centrées sur la faisabilité technique ».

⁹⁸ Traduction libre

⁹⁹ Traduction libre

5.3.1.3 Découverte du métier de designer comme concepteur

Le répondant 12 décrivait le moment de déclic lorsqu'il découvrit le design :

« Lorsque j'ai fait des prototypes à viabilité minimale avec mes collègues en école de design, nous pouvions répondre rapidement à des questions très stupides et cela fut éclairant pour moi. À partir de ce moment, j'étais accroché et j'étais motivé à faire de l'algèbre ou de la physique puisque je savais qu'il y avait une relation directe avec ce que j'étais censé assembler ¹⁰⁰».

5.3.1.4 Défis dans l'apprentissage des méthodes du designer

Le répondant 3 affirmait dans la même lignée :

« La difficulté pour moi lors de ma formation fut de me défaire d'une manière, d'un contrôle des choses et de voir les intentions en autre chose que des problèmes à résoudre par des solutions. C'est de passer de ce contrôle à une certaine hauteur de vue qui était difficile à adopter ».

Le répondant 6 affirmait également

« J'ai trouvé les études de design beaucoup plus difficiles qu'en école d'ingénierie, il y a un côté page blanche, on ne sait pas ce qu'on va faire, ce que j'ai rarement ressenti en école d'ingénierie ».

Le répondant 5 décrivait assez bien l'inconfort ressenti devant un processus plus ambigu :

« quand tu commences, tu as l'impression que tu fais n'importe quoi. C'est frustrant et inquiétant de se mettre en danger dans le processus chaotique du design. On perd tous les repères, c'est l'apprentissage du processus d'innovation et de la capacité à prendre des risques ».

¹⁰⁰ Traduction libre

5.3.2.1 Polyglotte des métiers

Le répondant 14 partageait également son habileté à varier ses hauteurs de vue dans le projet :

« C'est très important d'être capable de prendre le recul à plusieurs reprises durant le projet pour s'assurer que l'on respecte les intentions de départ. »

Le répondant 6 affirmait de façon semblable

« Je serais capable de faire les choses que font le designer, l'ingénieur, le chercheur et l'enseignant. Mais ma valeur est dans ma capacité à m'intéresser et comprendre et être capable d'échanger avec ces cinq mondes et professions différents ».

Le répondant 7 met de l'avant sa capacité à utiliser les registres de langage différents pour enrichir son argumentation en faisant voir l'envers de la médaille à un métier spécifique :

« Mon côté ingénieur m'a beaucoup aidé à convaincre certains designers et vice-versa; de mieux faire comprendre ce qui se passait de l'autre côté du mur des deux métiers ».

5.3.2.2 Briser les silos : identité définie par des compétences clés plutôt que par des métiers

Dans le même ordre d'idées, le répondant 8 se présente comme :

« mes meilleures compétences professionnelles sont ma capacité à m'emparer de n'importe quel sujet, de le comprendre très vite, et d'être capable de le synthétiser et d'en déduire des petites améliorations, des solutions, de le challenger, etc. »

Le répondant un partage également sa vision à travers des compétences transversales :

« Les meilleures compétences que nous avons à offrir sont une intelligence au spectre large et l'habileté à tenter un peu de tout en apprenant au cours du processus¹⁰¹ ».

¹⁰¹ Traduction libre

Le répondant 14 se présente comme un intégrateur :

« un projet est fait de plein de gens différents qui ont des intérêts différents. Du coup, c'est de réussir à faire que les intérêts convergent et que tout le monde aille dans la même direction ».

5.4.1.1 Sentiment d'infériorité ressenti par les designers dans la contribution à la conception

Le répondant 5 illustre bien les enjeux de ce sentiment :

« Le designer ne pense pas nécessairement qu'il a une légitimité, la confiance, de convaincre dans une organisation ».

5.4.1.2 Méconnaissance mutuelle des métiers

Il a été observé par 4 répondants que les ingénieurs et les designers ont peine à collaborer ensemble puisqu'ils se considèrent comme différents :

« Il y a beaucoup d'incompréhension et de méconnaissance entre les métiers »
(répondant 6).

5.4.2.1 Être une personne frontière

Le répondant 7 illustre bien ce rôle lorsqu'il partage que

« Le vocabulaire d'ingénierie m'a aidé à faire comprendre à certains designers des aspects importants et les convaincre d'aller vers le bon chemin ».

De même, le répondant 1 admet que

« ça doit aider parfois d'avoir quelqu'un dans l'équipe qui a à la fois la formation d'ingénieur et de designer parce qu'il peut créer un pont entre les deux disciplines ».

5.4.2.2 Créateur d'objet frontière

Le répondant 9 a partagé un exemple où il a

*« rédigé un **lexique** pédagogique destiné aux ingénieurs, aux géographes et aux designers sur les pièges à éviter dans l'utilisation d'un outil. C'était une manière de faire la couture entre les deux métiers. Un petit outil, codé par processing, permettant de facilement représenter les flux de déplacement sur les cartes. L'outil permettant de paramétrer et prototyper des solutions potentielles ».*

D'autres agents de changement ont pris l'initiative de stabiliser des **processus**. Le répondant 7 d'expliquer :

« On passe toujours par des étapes de wireframe, on utilise souvent les murs blancs des salles de réunion et on va dessiner les interfaces pour commencer les discussions avec les développeurs. Si on fait environ ça, qu'est-ce que ça veut dire pour toi en termes de performance. On a déjà des discussions sur les solutions potentielles sans même aller sur l'ordinateur ».

5.4.2.4 Gestionnaires de l'intensité des confrontations d'idées (facilitateur)

Le répondant 14 décrit son rôle de façon similaire :

« Je gère la dynamique; lorsque le projet est très aspirationnel, mais manque de réalisme, je les avertis que ce n'est pas le résultat final, de même, lorsque les ingénieurs font les choses très linéaires ou rapides, je les encourage à pousser et prendre le recul qu'il faut ».

