



HAL
open science

Proposition d'un modèle de la phase amont de l'innovation pour permettre à une entreprise industrielle mature de créer des innovations radicales

Adrien Lecossier

► To cite this version:

Adrien Lecossier. Proposition d'un modèle de la phase amont de l'innovation pour permettre à une entreprise industrielle mature de créer des innovations radicales. Génie des procédés. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, 2018. Français. NNT : 2018ENAM0042 . tel-01955976

HAL Id: tel-01955976

<https://pastel.hal.science/tel-01955976>

Submitted on 14 Dec 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

École doctorale n° 432 : Sciences des Métiers de l'ingénieur

Doctorat ParisTech

T H È S E

pour obtenir le grade de docteur délivré par

l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

Spécialité " Génie industriel "

présentée et soutenue publiquement par

Adrien LECOSSIER

le 20 novembre 2018

**Proposition d'un modèle de la phase amont de l'innovation pour permettre
à une entreprise industrielle mature de créer des innovations radicales**

Directeur de thèse : **Simon RICHIR**

Co-encadrement de la thèse : **Pascal CRUBLEAU et Marc PALLOT**

Jury

M. Denis CAVALLUCCI, Professeur des universités, INSA de Strasbourg

M. Vincent BOLY, Professeur des universités, ERPI, Université de Lorraine

Mme Stéphanie BUISINE, Professeur des universités, EI.CESI

M. Marc PALLOT, Chercheur associé, Arts et Métiers ParisTech

M. Laurent DUPONT, Ingénieur de recherche, ERPI, Université de Lorraine

M. Pascal CRUBLEAU, Maître de conférences, ISTIA, Université d'Angers

M. Simon RICHIR, Professeur des universités, Arts et Métiers ParisTech

M. Thomas PICHOT, Responsable R&D, SOURIAU ESTERLINE

Président du jury

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Examineur

Examineur

Examineur

Invité

**T
H
È
S
E**

Il est plus facile de désintégrer un atome qu'un préjugé.

Soit A un succès dans la vie. Alors $A = x + y + z$, où $x = travailler$, $y = s'amuser$, $z = se taire$.

Albert Einstein

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Simon Richir, Pascal Crubleau et Marc Pallot de m'avoir accompagné dans la réalisation de ce travail de thèse. Merci à Simon, responsable de l'équipe de recherche Présence & Innovation du LAMPA pour son accueil au sein de son équipe de recherche et son optimisme. Merci à Pascal, pour son accompagnement et le temps qu'il m'a consacré. Merci à Marc pour l'intérêt et l'attention qu'il a porté à mes travaux, son aide et le temps qu'il m'a accordé. Merci à tous les trois pour vos conseils précieux.

Merci à Vincent Boly et Stéphanie Buisine d'avoir accepté d'être rapporteurs de ma thèse, ainsi que Laurent Dupont et Denis Cavallucci de l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant d'être membres du jury.

Je tiens à remercier le directeur de l'entreprise SOURIAU ESTERLINE, François-Xavier Marchais pour son accueil au sein de son entreprise et sa gentillesse. Merci d'avoir cru en ces travaux de recherche. Je tiens également à remercier Thomas Pichot, avec qui nous avons initié cette thèse et sans qui ces travaux de recherche n'auraient pas pu être réalisés. Merci à tous les membres de l'équipe R&T de l'entreprise SOURIAU ESTERLINE pour son soutien et sa sympathie. Merci en particulier à Julie, Simon et Pascal pour leur support infailible que je n'oublierai pas.

Merci à tous les membres de l'équipe Présence et Innovation des Arts et Métiers ParisTech de Laval et d'Angers. Merci à Marie, Katy, Benjamin, Clément, Thibaud, Geoffrey, Olivier, Samory, Majid pour votre aide et ces bons moments. Merci également à Anthony Delamarre pour son aide.

Un merci tout particulier aux docteurs et professeurs Roald Taymanov, Kseniia Sapozhnikova et Sergey Muravyov de m'avoir transmis leur passion pour la Recherche, le goût de la rigueur et d'avoir cru en moi il y a plus de cinq ans. Merci aussi au professeur Marat Mukhamedov pour son soutien.

Merci à ma famille et à mes amis d'avoir été là.

Un grand merci à Marianna, qui m'a épaulé dans la réalisation de cette thèse. Merci de m'avoir

soutenu au quotidien avec écoute et patience dans l'accomplissement de ce travail.

Enfin, merci à tous ceux que je n'ai pas cités et qui ont eu un rôle dans l'aboutissement de cette thèse.

À mon père.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	2
TABLE DES MATIERES	6
TABLE DES ILLUSTRATIONS	10
TABLE DES TABLEAUX	12
GLOSSAIRE	14
CHAPITRE 1. INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS DE RECHERCHE	16
1. CONTEXTE GENERAL	17
2. CONTEXTE DE RECHERCHE ET MOTIVATIONS	18
3. PROBLEMATIQUE GENERALE	19
4. OBJECTIFS DE RECHERCHE	19
5. QUESTIONS DE RECHERCHES	20
6. CONTRIBUTION ET STRATEGIE DE LA RECHERCHE	20
7. PLAN DU MANUSCRIT	22
CHAPITRE 2. ETAT DE L'ART	26
1. INTRODUCTION	27
2. L'INNOVATION	27
2.1. <i>Définition</i>	27
2.2. <i>Les niveaux de l'innovation</i>	28
2.3. <i>Les 6 visions de l'innovation</i>	30
2.4. <i>Les typologies d'innovation</i>	32
2.5. <i>La notion de modèle stable : le dominant design</i>	33
2.6. <i>Cadrage de nos travaux de recherche</i>	34
3. LES PROCESSUS D'INNOVATION POUR L'INNOVATION RADICALE AU NIVEAU DU PROJET	35
3.1. <i>Processus d'innovation au niveau du projet</i>	35
3.2. <i>Processus amont d'innovation au niveau du projet</i>	38
3.3. <i>Représentation de notre vision du processus amont d'innovation radicale au niveau du projet</i>	42
4. LA CONCEPTION D'UN PROJET D'INNOVATION RADICALE DANS LE PROCESSUS AMONT D'INNOVATION	43
4.1. <i>La conception, les régimes de conception</i>	43
4.2. <i>Les processus de conception innovante au niveau du projet</i>	46
4.3. <i>Représentation du processus de conception innovante dans le processus amont d'innovation radicale</i>	48
5. METHODES ET OUTILS DE L'INNOVATION RADICALE POUR LA PHASE D'IDEATION DU PROCESSUS AMONT D'INNOVATION	49
5.1. <i>Les méthodes et outils pour la phase Idéation : « boîte à outils i »</i>	50
5.2. <i>Positionnement des méthodes et outils présentés dans la phase d'idéation du processus amont</i>	

<i>d'innovation</i>	54
6. L'ASPECT HUMAIN DANS LE PROCESSUS AMONT D'INNOVATION : LE MOTEUR D'INNOVATION	55
6.1. <i>Le moteur d'innovation au niveau de l'organisation</i>	55
6.2. <i>Le moteur d'innovation au niveau du projet</i>	56
6.3. <i>Choix d'une définition du moteur d'innovation radicale au niveau du projet</i>	58
7. APPROFONDISSEMENT DE LA QUESTION DE RECHERCHE Q.1	59
8. L'EXPERIENCE UTILISATEUR	60
8.1. <i>Origines de l'UX</i>	60
8.2. <i>Définition de l'UX</i>	61
8.3. <i>Modèles d'expérience utilisateur adaptés à notre contexte d'étude</i>	64
9. SYNTHÈSE : VERS LE MODÈLE UX-FFE	68
10. CONCEPTION DU MODÈLE D'UXI REPRESENTATIF DE L'EXPERIENCE D'INNOVER EN PHASE D'IDEATION	70
10.1. <i>Application de la méthode d'« instanciation »</i>	70
11. APPROFONDISSEMENT DES QUESTIONS DE RECHERCHE Q1.2 ET Q.2	77
CHAPITRE 3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE	80
1. INTRODUCTION	81
2. OBJECTIFS EXPERIMENTAUX DE RECHERCHE	81
3. DEMARCHE ET TYPE DE RECHERCHE	82
4. STRATEGIE D'EXPERIMENTATION	84
4.1. <i>Expérimentation préliminaire</i>	84
4.2. <i>Expérimentation n°1</i>	84
4.3. <i>Expérimentation n°2</i>	85
5. METHODE	85
5.1. <i>Méthodes d'évaluation</i>	85
5.2. <i>Evaluation de l'impact de la mise en place du modèle sur notre entreprise pilote</i>	90
6. SYNTHÈSE DE LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE	91
CHAPITRE 4. VALIDATION DU MODÈLE DE L'UXI	94
1. INTRODUCTION	95
2. VERIFICATION DE LA COHERENCE ET DE LA FIDELITE DE LA CONSTRUCTION DE L'UXI	95
2.1. <i>Objectif et hypothèses</i>	95
2.2. <i>Participants</i>	95
2.3. <i>Description de l'expérience</i>	95
2.4. <i>Instrument d'évaluation</i>	96
2.5. <i>Collecte des données</i>	97
2.6. <i>Echantillonnage et traitement des données</i>	97
2.7. <i>Méthode d'analyse de la fiabilité du modèle d'évaluation de l'UXi</i>	99
2.8. <i>Résultats des analyses de la fiabilité du modèle d'UXi</i>	100
3. DISCUSSION	107
4. LIMITE DE L'ETUDE	108

5.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	108
CHAPITRE 5. EXPERIMENTATIONS DU MODELE UX-FFE EN MILIEU INDUSTRIEL		111
1.	INTRODUCTION	112
2.	EXPERIMENTATION N°1 : RELATIONS ENTRE L'UXI ET LA PERFORMANCE OPERATIONNELLE D'UN PROJET D'INNOVATION RADICALE	113
2.1.	<i>Objectif et hypothèses</i>	113
2.2.	<i>Description de l'expérience</i>	113
2.3.	<i>Participants</i>	114
2.4.	<i>Instrument d'évaluation</i>	116
2.5.	<i>Collecte des données</i>	117
2.6.	<i>Echantillonnage et traitement des données</i>	118
2.7.	<i>Méthode d'analyse</i>	120
2.8.	<i>Résultats de l'expérimentation</i>	121
2.9.	<i>Discussion</i>	132
2.10.	<i>Limites de l'étude</i>	135
2.11.	<i>Conclusion et perspectives</i>	135
3.	EXPERIMENTATION N°2 : IMPACT DE LA MISE EN PLACE DU MODELE UX-FFE DANS NOTRE ENTREPRISE PILOTE :	137
3.1.	<i>Objectifs et hypothèses</i>	137
3.2.	<i>Description de la procédure et matériel</i>	137
3.3.	<i>Participants</i>	138
3.4.	<i>Méthode d'analyse</i>	138
3.5.	<i>Résultats</i>	139
3.6.	<i>Discussion</i>	148
3.7.	<i>Limite de l'étude</i>	151
3.8.	<i>Conclusion</i>	151
4.	CONCLUSION ET SYNTHÈSE DES EXPERIMENTATIONS REALISEES DANS NOTRE ENTREPRISE PILOTE	153
4.1.	<i>Guide de conduite d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation</i>	156
CHAPITRE 6. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES		165
1.	CONCLUSION GÉNÉRALE	166
2.	APPORTS INDUSTRIELS	168
3.	PERSPECTIVES	169
BIBLIOGRAPHIE		172
PUBLICATIONS REALISEES LORS DU TRAVAIL DE THESE		188
ANNEXES		190

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1- Champs scientifiques mis en exergue dans le cadre du travail de revue de la littérature	22
Figure 2- Plan de la thèse	24
Figure 3- Processus d'innovation et son résultat "l'innovation"	28
Figure 4- La vision plurielle de l'innovation (Boly, 2004).....	31
Figure 5- Evolution du nombre de développement d'innovations dans le temps et positionnement du « dominant design » (Rolstadås, Henriksen and O'Sullivan, 2012).....	34
Figure 6- Pipeline de l'innovation	36
Figure 7- Stage Gate Model (Cooper, 2001).....	37
Figure 8- Facteurs influents qui favorisent la naissance et le succès commercial d'un concept de rupture (Koen <i>et al.</i> , 2001)	40
Figure 9- Représentation du FEI / NCD process (Koen <i>et al.</i> , 2002)	42
Figure 10- Représentation du processus amont d'innovation (source : nos recherches)	43
Figure 11- Représentation de la phase amont de l'innovation radicale selon les points de vue opératoire et systémique (source : nos recherches)	49
Figure 12- Démarche générale de résolution d'un problème avec TRIZ (d'après Boldrini, 2005)	52
Figure 13- ADN d'un verre avec CREAX.....	54
Figure 14- Modèle d'expérience de co-crédation de Hutter et al. (Hutter, Faullant and Fu, 2011)	65
Figure 15- Représentation du modde holistique d'expérience utilisateur (Pallot and Pawar, 2012).....	67
Figure 16- Représentation du fonctionnement du modde UX-FFE (Lecossier and Pallot, 2017)	69
Figure 17- Proposition de modde d'UXi pour caractériser l'expérience d'innover en phase d'idéation.....	73
Figure 18- Comparaison des données quantitatives et qualitatives pour l'ensemble des 27 propriétés de l'UXi (N=62 répondants)	99
Figure 19- Représentation du modde d'UXi fiable et intermédiaire	105
Figure 20- Représentation du modde réorganisé de l'UXi.....	106
Figure 21- Structure du chapitre "Expérimentations"	112
Figure 22- Comparaison des données quantitatives et qualitatives pour l'ensemble des 12	

propriétés de l'UXi (N=23 répondants)	119
Figure 23- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C au niveau des propriétés	121
Figure 24- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C au niveau des types d'expériences	122
Figure 25- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C	125
Figure 26- Scores des preuves d'utilité et d'innovation pour les projets A, B et C à la suite des évaluations.....	126
Figure 27- Scores des éléments de preuves pour les projets A, B et C à la suite des évaluations	127
Figure 28- Scores des preuves d'innovation et de l'utilité des projets en fonction de l'expérience socio-économique des co-créateurs.....	131
Figure 29- Représentation du système de liens de dépendance entre l'UXi, ses types d'expériences et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale dans notre entreprise pilote	136
Figure 30- Adaptation des outils et méthodes au cours de la phase d'idéation du modèle UX-FFE	149
Figure 31- Processus d'adaptation de méthodes et d'outils dédié à la phase d'idéation du modèle UX-FFE (formalisme SADT).....	150
Figure 32- Synthèse des impacts de l'application du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote.....	155
Figure 33- Représentation de la phase d'idéation du modèle UX-FFE	157

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1- Distinctions entre les régimes de Conception Réglée et Conception Innovante....	45
Tableau 2- Résultats des requêtes "(Innovation AND 'nom de l'activité de conception en anglais' AND method AND ideation)" réalisées dans Scopus	51
Tableau 3- Contenu de la grille d'évaluation SAPIGE (Zimmer 2015)	53
Tableau 4- Positionnement des méthodes présentées selon les activités de conception et étapes de la phase d'idéation.....	55
Tableau 5- Composants de l'UX d'après la norme ISO 9241-210, 2009 (source : (Tcha-Tokey, 2018))	61
Tableau 6- Facteurs d'influence de l'UX caractéristiques du système et de l'utilisateur d'après la norme ISO 9241-210, 2009 (source : (Tcha-Tokey, 2018)).....	63
Tableau 7- Rationnel du choix du modèle d'UX pour caractériser l'UXi (/ : ne convient pas ; * : peut convenir ; ** : convient tout à fait)	68
Tableau 8 - Rassemblement des éléments de valeur qui sont associés à la phase d'idéation selon les visions sociologiques, opératoires et systémiques	71
Tableau 9- Sélection d'une démarche et d'un type de recherche pour nos questions de recherche	84
Tableau 10- Synthèse de stratégie d'expérimentation	91
Tableau 11- Fiabilité de la construction UXi au niveau des propriétés évaluée par les niveaux de Alpha de Cronbach et des corrélations de Pearson.....	101
Tableau 12- Fiabilité du modèle au niveau des éléments - Diagonale de fiabilité et triangles Hétérotrait-Monométhode	103
Tableau 13- Fiabilité du modèle d'évaluation de l'UXi réorganisé au niveau des éléments - Diagonale de fiabilité et triangles Hétérotrait-Monométhode.....	106
Tableau 14- Profil des co-créateurs qui ont participé aux projets d'innovation	115
Tableau 15- Profil des évaluateurs qui ont évalué les projets	116
Tableau 16- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience émotionnelle	122
Tableau 17- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience interpersonnelle	123
Tableau 18- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience socio-économique	123

Tableau 19- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'UXi	125
Tableau 20- Synthèse des ressources dépensées pour les projets A, B et C	128
Tableau 21- Performance opérationnelle des projets projet A, B et C.....	129
Tableau 22- Synthèse des informations sur les projets	130
Tableau 23- Profil des membres dirigeants ayant participé au quatrième focus group	138
Tableau 24- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur l'UXi à partir des résultats des focus groups réalisés avec les co-créateurs	140
Tableau 25- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur les projets d'innovation à partir des résultats du focus group réalisé avec les membres dirigeants et des réponses à la question n°13 du questionnaire (Annexe 3).....	146
Tableau 26- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur l'entreprise à partir des résultats du focus group réalisé avec les membres dirigeants et des réponses à la question n°13 du questionnaire (Annexe 3)	147
Tableau 27- Synthèse et recommandations lors de la conduite d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation	157

GLOSSAIRE

Expérience Utilisateur : concept subjectif qui caractérise toutes les perceptions, réactions émotionnelles et comportement de l'utilisateur lorsqu'il interagit avec un environnement ou une technologie.

FFE : de l'anglais Fuzzy Front End, phase amont et flou de l'innovation.

Moteur d'innovation : aspect culturel et social intrinsèque au management de l'innovation qui englobe les motivations et l'engagement. Il participe au succès des projets d'innovation.

UXi : expérience vécue par un groupe de personnes qui innove en phase d'idéation du processus amont d'innovation.

CHAPITRE 1. INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS DE RECHERCHE

1. Contexte général

Face au défi permanent d'améliorer pour gagner et d'innover pour perdurer, une entreprise industrielle est contrainte et à la fois stimulée par l'évolution de son environnement externe et interne touchant son organisation, ses produits et processus.

Tout d'abord, pour garder sa place au sein d'un écosystème en cours de développement, une entreprise doit savoir s'adapter au challenge de la productivité. Elle doit entre autres acquérir et développer les connaissances suffisantes pour continuer à améliorer ses offres, développer et maîtriser ses capacités de production pour être en mesure de s'adapter aux expansions ou contractions de la demande, savoir s'adapter aux changements notamment imposés par de nouvelles règles gouvernementales (Porter, 1980).

Ensuite, l'entreprise qui a su s'adapter aux évolutions de son écosystème devient mature et est assurée d'une certaine stabilité. Son organisation est solide et structurée. Cela lui permet de produire de façon systématique avec des indicateurs de qualité, coût et délais au meilleur niveau. Son taux de rentabilité est élevé. En effet, pour être compétitive et survivre, l'entreprise mature a beaucoup investi dans l'amélioration et l'optimisation de ses procédés et processus de production et fabrication de ses produits (Rolstadås, Henriksen and O'Sullivan, 2012). Enfin, l'entreprise mature évolue dans un ensemble réglé et relativement sûr au sein duquel les changements sont mineurs et ont pour objectif d'améliorer de façon incrémentale le modèle dominant.

Par définition, l'entreprise industrielle mature veut conserver ce modèle déterministe et rentable. Cela la mène à réaliser des activités de routine dans le but de répondre à des objectifs toujours plus précis et ciblés (Ahuja and Lampert, 2001). En contrepartie, le sur-protectionnisme du modèle dominant la prive d'objectivité l'empêchant d'observer avec réalisme les mutations de son écosystème. Alors, en cas de turbulences voire de remise en cause de l'environnement industriel, sa situation confortable peut très vite se dégrader.

L'exemple le plus cité concerne le cas Kodak dont les revenus de son activité principale se sont écroulés en quelques années, refusant de prendre le cap du numérique (Lucas and Goh, 2009). Même constat pour Alcatel. Ces entreprises concevaient des produits avec des cycles de vie courts, mais en gardant systématiquement comme base de développement le modèle dominant. Cette obsession dans l'amélioration et la conservation de l'existant les a conduites à l'échec. Certains domaines d'activités comme l'aéronautique ou l'aérospatial possèdent des produits aux cycles de vie relativement longs pouvant garantir aux entreprises une stabilité. Mais, les produits aéronautiques ont atteint leurs modèles dominants dans les années 90 (Murman,

Walton and Reberich, 2000). Alors, les demandes d'innovations de rupture qui impactent les domaines historiquement stables s'accroissent (Abernathy and Utterback, 1978; Courteau, 2013).

2. Contexte de recherche et motivations

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation à la Recherche (CIFRE) initiée par la société SOURIAU ESTERLINE qui souhaite innover pour contrer les limites liées à la maturité de ses produits. L'objectif est double : (1) définir comment une entreprise industrielle mature peut innover de façon radicale (2) aboutir à des apports originaux concernant les aspects du management de l'innovation dans la continuité des travaux de l'équipe de recherche Présence & Innovation du Laboratoire Angevin Matériaux Procédés Innovation (LAMPA).

Centenaire, notre entreprise pilote, SOURIAU ESTERLINE (Esterline Connection Technologies), est leader mondial dans la fabrication et la vente de connecteurs pour environnements sévères. Elle emploie près de 4 000 salariés sur les 5 continents. Elle souhaite être en mesure de mieux anticiper les remises en cause de son écosystème afin d'en être acteur et de ne pas subir les évolutions comme une épée Damoclès. En effet, les premières analyses visant à positionner le niveau de maturité de certains connecteurs sur leurs cycles de vie, préviennent d'une maturité avancée des produits pouvant alors en provoquer leur déclin puis leur disparition. Il y a aussi les clients qui demandent à recevoir plus de propositions innovantes et les salariés qui souhaiteraient pouvoir innover davantage. L'entreprise est régie par des normes qualité (e.g, ISO 9001, ISO 14001), qu'elle maîtrise notamment au travers de son processus opérationnel de développement. Mais ces normes ne prennent pas en compte l'intégralité du processus d'innovation de l'entreprise. C'est pourquoi ce travail de recherche s'intéresse plus particulièrement à la phase amont de l'innovation, c'est-à-dire la phase qui se trouve avant la phase de développement industriel. Cette phase, qui n'est pas normalisée, est encore imperceptible pour notre entreprise pilote. En effet, selon Baregheh et al. les études menées sur l'innovation sont trop uni-disciplinaires alors que l'innovation est justement complexe et interdisciplinaire (Baregheh, Rowley and Sambrook, 2009). C'est pourquoi notre démarche consiste à observer l'innovation en combinant les approches systémique, opératoire, économique et sociologique afin de proposer un modèle plus complet concernant la phase amont du processus d'innovation.

L'approche systémique concerne la structure du processus d'innovation. Elle permet de mettre

en place un ensemble organisé pour décomplexifier les mécanismes de l'innovation (Le Moigne, 1977), par exemple en décrivant des phases, des étapes et un chemin à suivre pour réussir. L'approche opératoire apporte une notion opérationnelle à la structure systémique. Elle propose des outils, techniques et méthodologies pour accomplir une étape du processus. L'approche sociologique permet d'observer différemment ce qui se passe dans le processus. Elle apporte un côté plus humain au processus et aux outils opératoires. Enfin, la vision économique s'intéresse aux résultats dits « économiques », source de création de valeur (Boly, 2004).

La proposition d'un modèle interdisciplinaire est d'autant plus nécessaire pour une entreprise industrielle mature dans laquelle les aspects systémiques, opératoires et sociologiques sont intimement liés. Par conséquent, l'intérêt d'observer le processus amont d'innovation selon plusieurs approches réside dans l'amélioration de sa compréhension. Nous pensons que cela devrait permettre à notre entreprise pilote de structurer de façon interdisciplinaire son processus amont d'innovation afin d'être en capacité de créer et valider des concepts d'innovation radicale.

3. Problématique générale

A partir des motivations qui guident notre travail de recherche, nous avons établi la problématique générale suivante :

Quel modèle combinant les approches opératoires, systémiques et sociologiques peut permettre à une entreprise industrielle mature d'innover de façon radicale ?

4. Objectifs de recherche

Les nombreuses études sur l'innovation ont permis de définir des socles de connaissances pour les visions systémique et opératoire. Du point de vue systémique, il y a les modèles des processus de type amont, aval, linéaire et itératif qui permettent de décrire les différentes étapes des processus d'innovation (Leifer, 2000; Salerno *et al.*, 2015). Nous verrons que le modèle le plus adapté à l'enjeu économique de notre étude est le *Front End Innovation* (FEI) (Koen *et al.*, 2001). En effet, ce modèle est une structuration macroscopique et systémique de la phase amont et floue de l'innovation nommée *Fuzzy Front End* (FFE) (Khurana and Rosenthal, 1998). Toutefois, son aspect macroscopique peut s'avérer insuffisamment structurant pour notre

entreprise pilote.

La littérature recense également de nombreuses approches opératoires qui s'appuient sur les sciences de la conception. Dans ses travaux de thèse, Scaravetti a montré qu'il existe plusieurs types de conception : routinière, re-conception, innovante et créative (Scaravetti, 2004). Selon Le Masson et al., il existe aussi des bonnes pratiques pour chacun des types de conception (i.e., définir un modèle de gains économiques pour la conception innovante, suivre les objectifs prédéfinis pour la conception routinière) (Le Masson, Weil and Hatchuel, 2006).

Toutefois, il n'y a pas de modèle systémique et opératoire qui prenne en compte les enjeux économiques et sociaux simultanément. En général, les modèles proposés répondent à un enjeu purement économique qui consiste à créer un concept innovant coûte que coûte pour assurer son introduction et générer un retour financier. Pourtant, des études parallèles disent que certaines attitudes managériales favorisent l'innovation (Ahmed, 1998). Le modèle *Front End of Innovation* (FEI) indique lui-même qu'un moteur culturel est nécessaire pour réussir à innover (Koen *et al.*, 2002). Mais tous les outils proposés et y compris les processus ne sont pas pensés pour prendre en considération ces aspects sociaux. Aujourd'hui, il y a peu de modèles qui combinent les approches systémiques et opératoires pour structurer le processus amont d'innovation de sorte qu'il crée de la valeur économique tout en prenant en considération les aspects sociaux. C'est pourquoi notre travail de recherche a pour objectif de structurer le processus amont d'innovation d'une entreprise industrielle mature avec une combinaison d'approches systémiques et opératoires afin de lui permette de créer de la valeur économique tout en considérant les aspects sociaux intrinsèques au processus d'innovation.

5. Questions de recherches

L'objectif central que nous venons d'évoquer nous a conduit à préciser notre problématique générale sous la forme de questions de recherche :

Q.1 *Comment étendre le modèle du processus amont d'innovation pour prendre en compte l'aspect social et non plus seulement l'aspect économique de ce processus ?*

Q.2 *En quoi la prise en compte de l'aspect social impacte-t-il la performance du processus amont d'innovation ?*

6. Contribution et stratégie de la recherche

Dans nos travaux restitués au travers de ce manuscrit, nous présenterons des modèles de

processus amont d'innovation (modèles systémiques) et nous nous intéresserons aux différentes approches opératoires (processus, méthode et outils de conception) de l'innovation. Du point de vue sociologique, nous verrons qu'il existe un moteur motivationnel qui favorise l'innovation.

L'enjeu social sera traité par l'approche d'expérience utilisateur. Cela consiste à dire que les acteurs de l'innovation interagissent les uns avec les autres et également avec les outils lorsqu'ils innoveront en suivant un processus. En effet, les relations humaines, l'ambiance de travail, la bienveillance entre les acteurs de la conception de produits sont primordiales. Afin d'évaluer l'expérience des utilisateurs du processus au travers de son outillage, nous utiliserons le modèle holistique d'expérience utilisateur (Pallot and Pawar, 2012) pour construire un modèle capable d'évaluer ce type d'interaction. Parmi les types d'expériences et les nombreuses caractéristiques que contient ce modèle, nous verrons lesquelles sont les plus adaptées pour caractériser l'expérience d'innover.

Nos apports majeurs porteront sur la prise en compte de l'aspect social dans la structuration systémique de la phase amont de l'innovation et dans la performance des projets d'innovation radicale. Cet apport découlera sur la proposition d'un nouveau modèle structurant le processus amont d'innovation selon trois approches : systémique, opératoire et sociologique. En effet, comme le montre la Figure 1, nous prendrons en considération à la fois les caractéristiques sociologiques qui impactent l'innovation au niveau du projet, l'approche systémique FFE et certains éléments opératoires comme l'outillage des processus de conception. Différentes expérimentations seront réalisées afin de : (1) mettre en exergue les relations entre l'expérience d'innover et la performance opérationnelle des projets d'innovation ; (2) valider notre proposition de modèle UX-FFE ; (3) évaluer l'impact de la mise en place de ce modèle en milieu industriel. Enfin, nous verrons comment ce travail de recherche a trouvé une utilité industrielle dans l'entreprise pilote SOURIAU ESTERLINE.

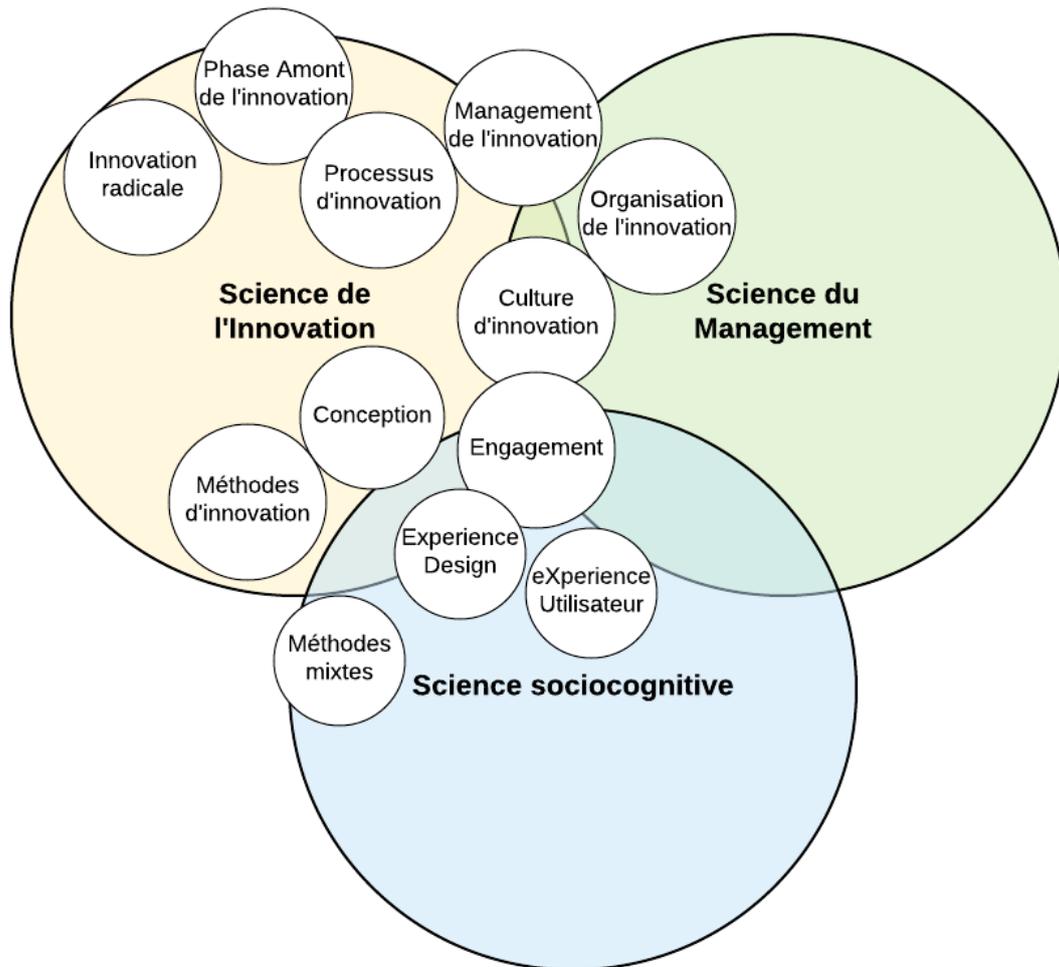


Figure 1- Champs scientifiques mis en exergue dans le cadre du travail de revue de la littérature

7. Plan du manuscrit

Dans le Chapitre 2 (Figure 2), nous parcourons l'état de l'art réalisé autour des questions de recherche. Tout d'abord, nous donnerons une définition plus précise de l'innovation avant d'effectuer un premier cadrage de notre étude. Puis, nous présenterons les processus systémiques d'innovation existants et proposerons une première structure de trois phases du processus amont d'innovation : (1) Stratégie, (2) Idéation, (3) Validation. Ensuite, nous étudierons l'intérêt et la place de la conception dans l'innovation. De plus, des processus de conception seront présentés plus en détails. Nous focaliserons sur la phase d'idéation du processus amont d'innovation car c'est à son niveau que la valeur d'un concept de rupture se crée. La suite de l'état de l'art présentera des outils et techniques pour créer et conduire des concepts innovants à ce niveau. Toujours dans une logique d'identification des facteurs impactant l'innovation radicale, nous présenterons l'aspect social qui réside au cœur du processus amont d'innovation. Nous verrons que le facteur social joue un rôle majeur notamment à travers l'aspect motivationnel. Enfin, la dernière partie de notre état de l'art

abordera la notion d'expérience utilisateur (UX), qui servira à caractériser : l'expérience d'un groupe de co-créateurs qui innove dans la phase d'idéation du processus amont d'innovation (UXi). Nous verrons en quoi l'utilisation du modèle holistique d'expérience utilisateur est adapté pour construire un modèle d'évaluation de l'UXi qui permet notamment de prendre en compte les aspects sociaux intrinsèques à la phase d'idéation du processus amont d'innovation dans le management de la performance de l'innovation. C'est donc à partir du couplage du modèle de processus amont de l'innovation avec un modèle de conception et avec un modèle de l'évaluation de l'expérience utilisateur que nous nous dirigerons vers la proposition du modèle UX-FFE. Enfin, nous exposerons les questions de recherches approfondies.

Le Chapitre 3 présente la méthodologie mise en place pour concevoir et expérimenter le modèle d'UX-FFE. Nous verrons que notre philosophie de recherche sera tout d'abord une approche déductive exploratoire afin de valider le modèle d'évaluation de l'UXi. Dans un second temps, nous suivrons une approche déductive descriptive pour l'expérimentation de la phase d'idéation du modèle UX-FFE et pour expliquer plus en détails le fonctionnement de cette phase à l'aide d'observations. Nous verrons l'intérêt des différentes méthodes quantitatives et qualitatives pour évaluer l'expérience utilisateur et la performance opérationnelle de la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Nous verrons en quoi ces méthodes sont adaptées à ce type d'évaluation. Ensuite, nous choisirons un formalisme de modélisation que nous utiliserons pour modéliser plus en détails la phase d'idéation du modèle UX-FFE.

Le Chapitre 4 sera dédié à la validation du modèle d'évaluation de l'UXi, qui nous servira de socle pour les expérimentations suivantes. La démarche calculatoire menée pour fiabiliser, restructurer et valider le modèle d'évaluation de l'UXi est détaillée dans ce chapitre. Enfin, cela nous conduira à approfondir nos questions de recherche sous la forme de sous-questions de recherche auxquelles nous répondrons par l'intermédiaire des expérimentations du modèle UX-FFE (chapitre 5).

Le Chapitre 5 rassemble les expérimentations menées sur la phase d'idéation du modèle UX-FFE. La première expérimentation aura pour objectif de vérifier le lien entre l'UXi et la performance opérationnelle de la phase d'idéation du processus amont d'innovation. La seconde expérimentation proposera de mieux comprendre l'impact de l'introduction d'un tel modèle dans une entreprise industrielle mature.

La conclusion de nos travaux sera présentée dans la **Chapitre 6**. Nous discuterons de l'opérabilité du modèle, de ses limites et des perspectives de nos travaux.

La dernière partie est dédiée à la bibliographie suivie des annexes auquel ce manuscrit fait référence.

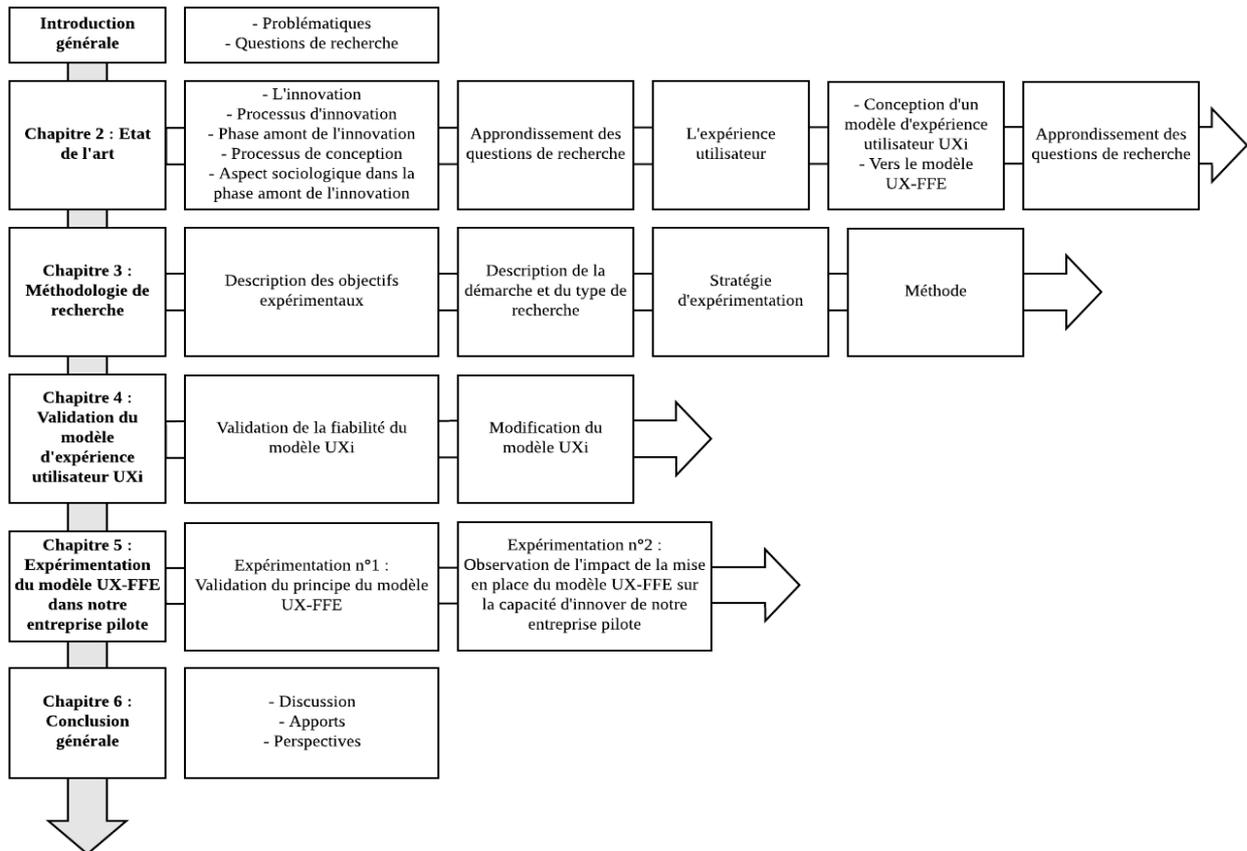


Figure 2- Plan de la thèse

CHAPITRE 2. ETAT DE L'ART¹

¹ Ce chapitre a fait l'objet d'un article de conférence nationale : Lecossier, A., Crubleau, P., Goux-Baudiment, F., & Richir, S. (2016). Une vision multidimensionnelle des typologies d'innovation pour identifier et concevoir une démarche d'innovation. In *CONFERE 16*. Prague.

1. Introduction

L'objectif de cet état de l'art est de mieux caractériser la phase amont de l'innovation. Pour cela nous commencerons par donner une définition de l'innovation et nous présenterons différents modèles de processus d'innovation. Nous examinerons la littérature afin de définir le rôle de la phase amont de l'innovation sur l'ensemble du processus d'innovation. Ensuite, nous chercherons à identifier les activités qui sont réalisées au cours de cette phase et nous verrons qu'il existe de nombreuses méthodologies pour le faire. Puis, nous cernerons les facteurs les plus importants pour que cette phase amont facilite la création et le succès de projets d'innovation radicale. Nous verrons que le facteur social est central puisqu'il représente l'aspect motivationnel. Enfin, nous dresserons à partir de cette première partie de l'état de l'art un premier constat qui nous conduira tout naturellement à approfondir nos questions de recherche. Dans un second temps, et afin de répondre à nos questions de recherche, nous caractériserons le concept d'expérience utilisateur (UX) à l'aide de définitions issues de la littérature. Nous découvrirons en quoi ce concept est intéressant et adapté à nos questions de recherche. Cela nous conduira à rechercher des modèles d'UX qui portent sur le même sujet que le nôtre. Finalement, nous utiliserons le modèle holistique d'UX afin de construire un modèle d'UX spécifique adapté à notre contexte.

Nous dresserons une synthèse sous la forme d'une proposition d'un modèle global de la phase amont de l'innovation (modèle UX-FFE) qui combine les approches systémiques, opératoires et sociologiques. Enfin, nous exposerons les dernières questions de recherche qui nous serviront à construire notre méthodologie de recherche.

2. L'innovation

2.1. Définition

Historiquement, Schumpeter a défini l'innovation comme l'introduction d'une nouveauté qui détruit l'existant, c'est la célèbre « destruction créatrice » (Schumpeter, 1934). Cette nouveauté peut par exemple prendre la forme d'un nouveau produit, d'une nouvelle méthode de production, d'un nouveau marché, de la mise en place d'une nouvelle forme d'organisation (OECD and Eurostat, 2005a). La nouveauté est qualifiée « d'innovation » si et seulement si elle a trouvé un moyen de s'introduire dans son environnement. On parle dans ce cas de résultat, ou de conséquence : l'innovation est la résultante d'un processus.

La normalisation française FD X 50-271 définit ce processus comme « un processus qui conduit à la mise en œuvre d'un ou plusieurs produits, services, procédés, formes d'organisation, modèles d'affaires, nouveaux ou améliorés, susceptibles de répondre à des attentes implicites ou explicites et de générer une valeur économique, environnementale ou sociétale pour toutes les parties prenantes » ('Management de l'innovation - Guide de mise en oeuvre d'une démarche de management de l'innovation', 2013; Huet-kouo, 2015). On parle alors de l'innovation comme un moyen de générer la nouveauté puis de l'introduire dans un environnement : l'innovation est l'action d'innover.

Enfin, l'innovation a deux visages : le premier la présente comme une nouveauté (un résultat), aussi diverse soit-elle (produit, procédé, processus, organisation, service...) et le second comme un processus qui intervient à différents niveaux dans une entreprise.

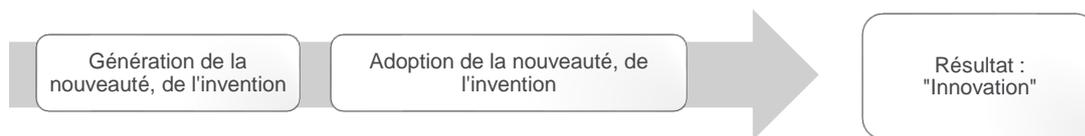


Figure 3- Processus d'innovation et son résultat "l'innovation"

2.2. Les niveaux de l'innovation

Dans son ensemble, l'innovation est impliquée à plusieurs niveaux au sein d'une entreprise. Boly propose une classification académique découpant de façon opérationnelle le processus d'innovation en cinq niveaux qui dépendent de la nature du résultat attendu (Boly, 2008) :

- **Le niveau global** est celui des domaines d'activités et des écosystèmes dans lesquels des entités autonomes (entreprises, institutions, collectifs d'individus) et leurs dirigeants inscrivent leurs projets respectifs dans un méta-projet (Ben Rejeb, 2008). Ensemble, ils définissent une stratégie générale qui leur sert de ligne directrice pour leurs stratégies d'entreprise. A ce niveau, l'intérêt propre d'une entreprise n'est pas seul pris en compte, sauf en cas de dominance prononcée de l'écosystème.
- **Le niveau de l'entreprise** est celui du management de la capacité d'innovation et du choix de la stratégie d'innovation. C'est à ce niveau que les acteurs responsables de

l'innovation s'assurent que l'entreprise possède une culture, une organisation et des processus favorables à l'innovation. Cela se traduit par la mise en place de ressources mobilisées pour intervenir dans le pilotage du processus d'innovation, mais aussi dans l'accomplissement des projets d'innovation. Ces décisions utiles doivent être prises par les dirigeants afin de mettre en action la stratégie d'entreprise. Par conséquent, c'est à ce niveau que les ambitions d'innovation de l'entreprise doivent être transformées en engagements culturels et organisationnels.

- **Le niveau du projet** est un niveau organisationnel qui supporte la conception de l'objet d'innovation. Pour cela c'est à ce niveau que sont gérées les différentes problématiques concernant les ressources nécessaires (financières, humaines, matérielles, ...) à la réussite du projet à l'aide d'un processus complexe. La complexité de ce processus réside dans le fait qu'il est multidisciplinaire. En effet, le niveau du projet est concerné par des aspects systémiques (suite d'étapes partant de la génération d'idée jusqu'à la commercialisation d'un produit), opératoires (réalisation d'activités diverses permettant de faire évoluer une opportunité en idées puis en un concept économiquement viable) et sociologiques (motivations des groupes d'individus à innover, acquisition de nouvelles connaissances). Par conséquent, le processus de ce niveau est constitué de phases et d'étapes dans lesquelles des activités sont réalisées par des équipes-projets guidées par des méthodes et outils.

- **Le niveau de l'individu et du groupe d'individu** : il s'agit de l'ensemble des acteurs qui peuvent intervenir dans le processus d'innovation. Chaque individu peut, d'une part, participer à des actions de groupes mais aussi, d'autre part, agir sur l'évolution du processus d'innovation. Les individus, en travaillant ensemble, s'échangent des connaissances techniques, des savoirs et savoir-faire et donc apprennent les uns des autres pour acquérir de nouvelles compétences et co-crée. L'objectif recherché à ce niveau est l'engagement du groupe d'individus envers le processus d'innovation et les projets d'innovation. Pour cela, les principales actions de management à ce niveau comprennent la mise en place de nouvelles règles et méthodes de travail, le développement et le renforcement des compétences des individus par l'apprentissage et l'optimisation du rendement de leurs activités de co-création.

- **Le niveau de l'objet** concerne l'objet développé par l'entreprise et mis sur le marché.

Cet objet peut être tangible ou intangible (e.g. un matériel, un service, une organisation, un procédé de production ou une technologie). Il est le résultat du processus d'innovation. C'est à ce niveau que l'objet est étudié, modifié et valorisé. Il s'agit souvent de réaliser des études et développements technologiques, des analyses de marché directement focalisés sur l'objet. C'est un processus découpé en tâches qui se traduit par une modification de l'objet et un gain de connaissances.

2.3. Les 6 visions de l'innovation

L'agencement de l'innovation par niveaux n'est pas le seul outil de classification de l'innovation. Afin de faciliter l'organisation des travaux de recherche menés en sciences de l'innovation, Boly propose d'employer la vision plurielle comme base de positionnement (Boly, 2004) (Figure 4). Cette représentation relève la complexité de l'innovation qui, en plus d'intervenir à cinq niveaux, peut être étudiée selon six visions :

- **Economiste** : nous l'avons vu en introduction, l'économiste considère que l'innovation est la mise sur le marché d'un produit, procédé ou service nouveau qui génère de la valeur. Cette vision correspond à celle de Schumpeter qui présente l'innovation comme l'introduction d'un nouveau produit, introduction d'une nouvelle méthode de production, ouverture d'un nouveau marché, conquête d'une nouvelle source de matière première ou de produit semi-fini et la mise en place d'une nouvelle forme d'organisation (Schumpeter, 1934).
- **Opératoire** : l'innovation est un processus ou une combinaison de processus de transformation d'une idée en objet nouveau. Cette vision concerne d'avantage la partie opérationnelle de l'innovation. Elle considère que l'innovation naît au travers de la réalisation d'activités de conception faisant intervenir divers acteurs (Blanchard, 2015).
- **Cognitive** : l'innovation est une évolution et une utilisation de la connaissance. Selon cette vision, innover consiste à mettre en lien diverses connaissances issues de domaines proches ou lointains. L'innovation est un processus qui déforme les représentations existantes et provoque un changement de paradigme suivant la nouvelle restructuration de ces représentations (Hatchuel and Weil, 2009). C'est un mécanisme qui permet aux concepteurs de se créer de nouvelles représentations de l'objet.

- **Systemique** : l'innovation est un processus complexe qui mène d'une idée à un produit, un service, un procédé, un modèle ou une organisation innovante et par le résultat de ce même processus. La systémique tente de représenter ce processus qui, comme tout objet complexe, ne peut simplement être dissocié pour être simplifié (Christofol *et al.*, 2013).
- **Biologiste** : l'innovation est un processus naturel qui provoque, par exemple, des changements biologiques lents chez une espèce. Ces changements correspondent à un processus d'adaptation de l'espèce à son environnement et à ses changements. C'est donc naturellement que nous citons le naturaliste Jean-Baptiste Lamarck affirmant qu'il pourrait « prouver que ce n'est point la forme du corps, soit de ses parties, qui donne lieu aux habitudes, à la manière de vivre des animaux ; mais que ce sont au contraire les habitudes, la manière de vivre et toutes les circonstances influentes qui ont avec le temps constitué la forme des animaux » (Lamarck, 1800).
- **Sociologique** : l'innovation est un processus d'influence qui conduit à un changement social dont l'effet est un rejet des normes sociales existantes et l'adoption de nouvelles (Goux-Baudiment and Jones, 2006). L'adoption de l'innovation est considérée comme un élément central car pour le sociologue, l'innovation n'est pas seulement l'expression d'un changement qui émerge mais est aussi l'expression de l'adéquation de ce changement avec son environnement.

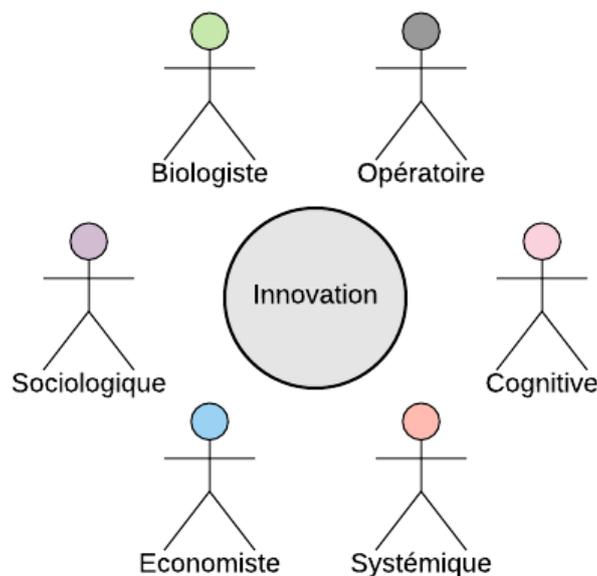


Figure 4- La vision plurielle de l'innovation (Boly, 2004)

2.4. Les typologies d'innovation

Savoir reconnaître et définir une typologie d'innovation est un atout pour définir une démarche d'innovation (Lecossier *et al.*, 2016). En effet, cela permet notamment de faire un choix sur le processus de conception à mettre en œuvre au cours du processus d'innovation. La littérature contient une multitude de typologies d'innovation. Nous décrirons les quatre typologies d'innovation principales que nous avons conservées dans la suite de nos travaux.

- **L'innovation radicale** aussi appelée innovation de rupture. Elle est souvent utilisée pour décrire la création d'un nouveau produit provoquant un bouleversement sur le marché (Christensen, 1997). Elle s'accorde bien avec le célèbre principe de « destruction créatrice » de Schumpeter pour qui l'innovation radicale est la destruction de l'existant par la nouveauté (Schumpeter, 1934). D'un point de vue similaire, nombreux sont les auteurs à s'accorder sur la définition d'innovation radicale qu'ils qualifient aussi d'innovation « drastique » ou « révolutionnaire » (Chandy and Prabhu, 2011). Ces innovations sont décrites comme l'apparition d'une nouveauté qui rend l'existant obsolète. Les travaux de Garcia et Calantone appuient avec plus de détails cette définition et caractérisent l'innovation radicale comme une innovation qui provoque des discontinuités de marché et de technologie aux macro et micro-niveaux (Garcia and Calantone, 2002). L'innovation qui impacte le macro-niveau correspond à une innovation qui est nouvelle pour le monde, l'industrie ou le marché alors qu'une innovation impactant le micro-niveau est une innovation nouvelle pour l'entreprise ou le client uniquement.
- **L'innovation incrémentale** est plus proche de l'optimisation, l'amélioration et du changement mineur. Pour reprendre les notions de discontinuité, l'innovation incrémentale provoque des discontinuités de technologie et de marché au micro-niveau seulement.
- **L'innovation de produit** est caractérisée comme l'introduction d'un nouveau bien ou d'une nouvelle qualité de bien (produits ou services) qui rencontrent le besoin d'un utilisateur externe ou d'un marché (Gopalakrishnan and Damanpour, 1997; Rolstadås, Henriksen and O'Sullivan, 2012). Le manuel d'Oslo, complète cette vision en considérant qu'une innovation de produit peut prendre deux grandes formes (OECD and

Eurostat, 2005b) : Innovations technologiques de produits technologiquement nouveaux, qui sont des innovations qui peuvent faire intervenir des technologies radicalement nouvelles, ou reposer sur l'association de technologies existantes dans de nouvelles applications, ou découler de la mise à profit de nouvelles connaissances. Innovations technologiques de produits technologiquement améliorés, qui sont des innovations qui améliorent un produit grâce à l'utilisation de composants ou de matériaux plus performants ou à la réalisation de modifications partielles apportées à l'un des sous-systèmes du produits. Finalement une innovation de produit peut être d'intensité incrémentale ou radicale selon le niveau de nouveauté qu'elle propose.

- **L'innovation de processus** est considérée comme l'introduction d'une nouvelle méthode de production et comme l'introduction de nouveaux éléments au sein du système de production d'une organisation (OECD and Eurostat, 2005b). Elle implique les innovations technologiques de procédé (adoption de méthodes de production technologiquement nouvelles ou sensiblement améliorées, qui peuvent impliquer des modifications portant sur l'équipement ou l'organisation de la production, ou une combinaison de ces modifications), les innovations administratives et organisationnelles ainsi que les innovations de management (l'invention et l'implémentation de pratiques managériales, processus, structures ou techniques, nouveaux pour l'état de l'art et destinés à accomplir l'ensemble des objectifs d'une organisation) (Birkinshaw, Hamel and Mol, 2008). Finalement les innovations de processus servent à favoriser l'accomplissement d'innovations de produit ou à augmenter la performance des systèmes existants.

2.5. La notion de modèle stable : le dominant design

Abernathy et Utterback ont montré que le nombre d'innovations radicales de produits tend à chuter suite à l'apparition d'un modèle « stable » appelé *dominant design* (Abernathy and Utterback, 1978; Rolstadås, Henriksen and O'Sullivan, 2012). Un objet qui atteint son dominant design est caractérisé par le fait que ses propriétés technologiques et commerciales sont stabilisées. Il possède une description fonctionnelle et des critères de performances figés et est commercialisé via un modèle commercial déterministe. Par conséquent l'apparition du *dominant design* met fin au développement d'innovations de produits qui émerge autour de la naissance d'une nouvelle technologie et accélère en conséquence le développement

d'innovations de processus (Figure 5) (Utterback, 1994).

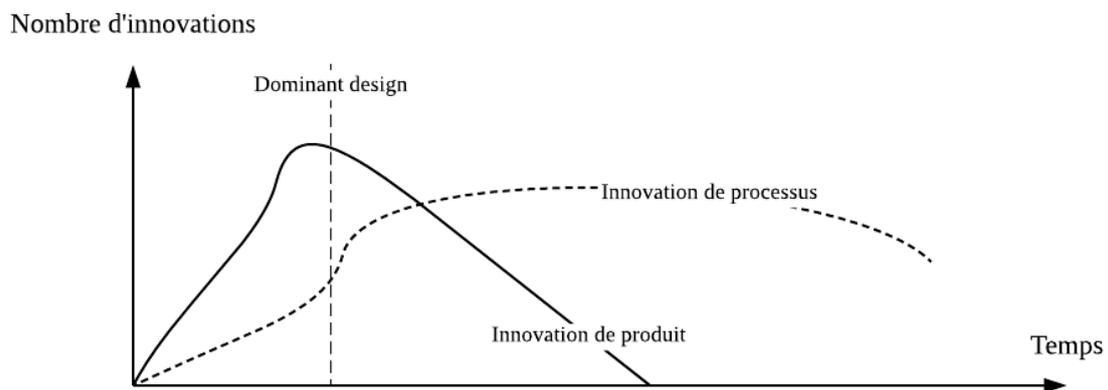


Figure 5- Evolution du nombre de développements d'innovations dans le temps et positionnement du « dominant design » (Rolstadås, Henriksen and O'Sullivan, 2012)

2.6. Cadrage de nos travaux de recherche

Dans cette sous-section, nous proposons de fixer un cadre à notre étude à partir des premiers éléments de l'état de l'art. Rappelons que l'objectif de recherche consiste à structurer la phase amont de l'innovation afin de permettre à une entreprise mature de créer et valider des concepts innovants. Pour y répondre, nous avons délimité notre étude selon trois éléments de classification :

- **Niveau** : notre étude de la phase amont de l'innovation se limite aux niveaux du groupe d'individus et du projet afin de se concentrer sur le processus créateur de nouveauté et d'avoir une mise en application plus rapidement opérationnelle dans notre entreprise pilote.
- **Vision** : ce travail de recherche choisit d'observer la phase amont de l'innovation selon les visions systémiques, opératoires et sociologiques afin de traiter des enjeux économiques et sociaux aux niveaux du projet et du groupe d'individus. Nous avons écarté les autres visions car nous souhaitons apporter une réponse sous la forme d'un processus ou d'une méthode plus spécifique au corps scientifique auquel nous appartenons.
- **Intensité** : cette étude est focalisée sur les typologies d'innovation de produit et processus d'intensité radicale car une entreprise mature possède déjà la capacité de créer des innovations incrémentales et son enjeu économique réside dans sa capacité à se

renouveler. Ce renouvellement peut concerner ses produits, processus, organisations et pratiques.

3. Les processus d'innovation pour l'innovation radicale au niveau du projet

3.1. Processus d'innovation au niveau du projet

La complexité du processus d'innovation dépend du degré de nouveauté de l'objet à développer. Les améliorations incrémentales sont réalisées au travers d'un processus linéaire qui ne nécessite pas d'itérations entre les phases. En effet, il s'agit dans ce cas de traiter des solutions apparentes qui font appel à des connaissances métiers identifiées et définies pour chaque tâche. Avec un degré de nouveauté plus élevé, les innovations radicales sont issues d'un processus dans lequel les itérations entre les étapes peuvent être nombreuses (Tidd and Bodley, 2002). Par exemple, une itération entre la phase de production et la phase de conception intervient au moment où une difficulté insolvable par des moyens de fabrication apparaît en phase de production. Il faut alors modifier la conception détaillée de l'objet afin de résoudre le point de blocage.

De fait, une innovation incrémentale est issue d'un processus plutôt linéaire car elle s'appuie sur des connaissances existantes et maîtrisées ; l'innovation radicale nécessite d'effectuer des itérations au sein du même processus car elle nécessite un apprentissage continu pour combler les incertitudes technologiques et commerciales (Veryzer Jr., 1998).

Des dizaines de modèles de processus d'innovation existent et tendent finalement à se rapprocher. Toutefois, la simplicité de la représentation des modèles linéaires fait qu'ils restent les plus utilisés en environnement industriel (Salerno *et al.*, 2015). Nous proposons d'en présenter trois afin de bien situer la phase amont de l'innovation dans le processus d'innovation.

3.1.1. Le traditionnel NPD

Le processus *New Product Development* est celui utilisé pour décrire l'ensemble du processus d'innovation au niveau du projet. C'est un modèle qui rassemble l'ensemble des pratiques nécessaires et incontournables pour créer et soumettre sur le marché un nouveau produit.

Le NPD commence par une phase informelle de conception après laquelle se succèdent les étapes de design conceptuel, développement, conception détaillée, production et commercialisation. La phase amont de l'innovation s'arrête au moment du démarrage officiel d'un projet qui, selon les auteurs, débute à l'étape de design conceptuel (Legardeur, Merlo and Girard, 2008).

3.1.2. Le pipeline de l'innovation

Le *pipeline de l'innovation* est un modèle couramment utilisé pour représenter le processus d'innovation au niveau du projet. Il est appelé ainsi car l'innovation émerge d'une exploration de diverses informations qui proviennent de la stratégie d'entreprise, d'actions de prospective, d'études de marché, du savoir-faire existant et émergent. Ensuite, toutes ces données évoluent sous la forme d'opportunités d'innovation qui se resserrent pour faire apparaître des idées. Afin que leurs transformations soient effectives, les idées suivent un processus fait d'itérations, de concaténations et de filtres. Cela permet de faire évoluer les idées vers une forme plus aboutie (celle des concepts) ou d'abandonner les moins pertinentes. Les concepts retenus parcourent ensuite les étapes de faisabilité et de développement pour devenir des produits prêts à être commercialisés (Le Loarne and Blanco, 2012). Le pipeline inclut dans la phase amont de l'innovation les étapes de génération d'opportunités, d'idées et de concepts ainsi que l'étape d'évaluation et de faisabilité (Figure 6).

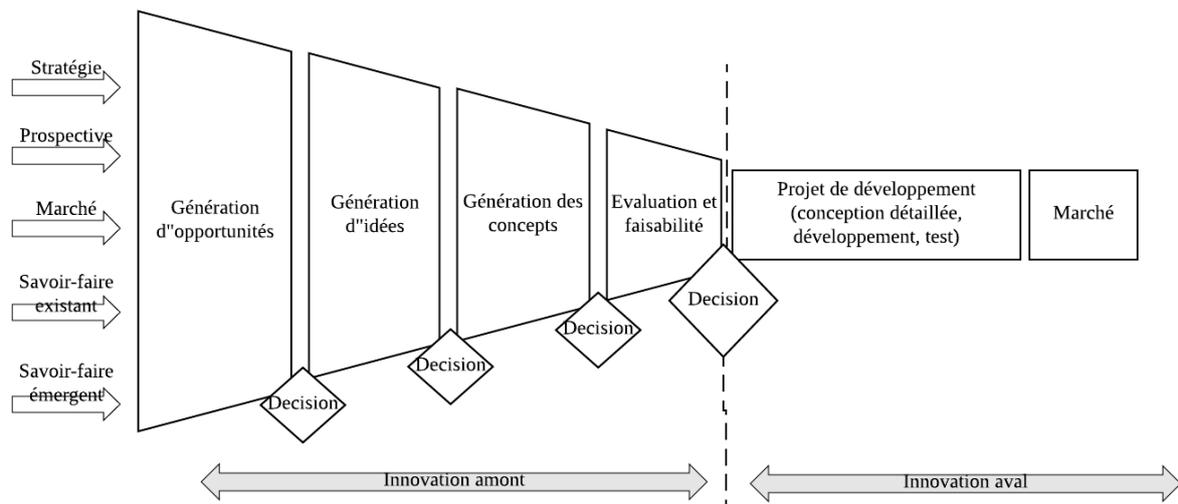


Figure 6- Pipeline de l'innovation

3.1.3. Stage-Gate

Le modèle « Stage-Gate System » est un processus de développement de produits innovants simple à mettre en œuvre (Cooper, 1990). Il est très connu et très utilisé par les industriels qui proposent des variantes multiples (Cooper, 2001; Salerno *et al.*, 2015). Comme le NPD, le Stage-Gate est une feuille de route idéale pour mener un projet de développement de produits innovants à travers différentes étapes. En effet, le Stage-Gate System subdivise le processus de développement de produits nouveaux en une succession d'étapes (stage) à l'entrée desquelles se trouve une porte (ou Gate) (Figure 7).

Une porte est un point de contrôle qui permet de vérifier si le projet avance sur de bons rails et

donc de prendre une décision. Cet arbitrage est réalisé par les responsables des ressources (Responsable projets, CODIR, CODEX, ...) dont le rôle est de « trancher » sur l'avancement du projet. Deux expressions sont couramment employées pour prendre une décision :

- « Go » (au niveau de la porte N) signifie que la Stage N-1 a apporté suffisamment d'éléments pour continuer à avancer dans le processus : les livrables attendus sont conformes aux critères d'acceptation.
- « No Go » (au niveau de la porte N) signifie qu'il manque des données permettant de prendre une décision : les livrables sont incomplets. Il faut alors effectuer une nouvelle itération dans la Stage N-1.

Tout comme le pipeline de l'innovation, le modèle Stage-Gate considère que la phase amont de l'innovation prend fin au stade où un projet est lancé en phase de développement (Cooper, 2008). Nous retiendrons cette définition pour la suite de notre recherche bibliographique.

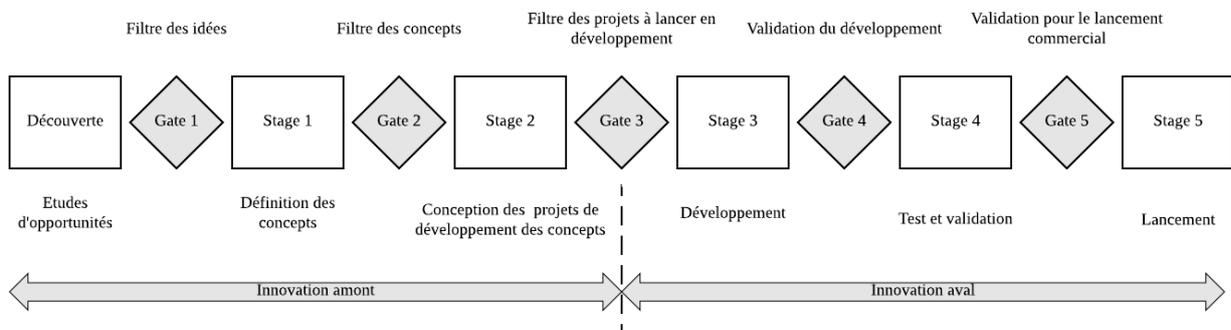


Figure 7- Stage Gate Model (Cooper, 2001)

3.1.4. Cadrage de nos travaux de recherche

Rappelons que notre objectif de recherche consiste à structurer la phase amont du processus d'innovation dans une entreprise industrielle. Nous avons vu que cette phase est constituée de quatre étapes pour le pipeline de l'innovation (génération d'opportunités, génération d'idées, génération de concept, évaluation et faisabilité) et de deux étapes pour le Stage-Gate (étude d'opportunités, définition de l'activité). Cette description, qui permet de mieux situer nos travaux dans l'ensemble du processus d'innovation, reste cependant incomplète. Afin d'en savoir plus sur le fonctionnement de la phase amont de l'innovation, nous allons approfondir notre recherche bibliographique selon trois axes en lien avec notre problématique de recherche. La première piste d'approfondissement est systémique et sert à mieux décrire les étapes du processus amont d'innovation (3.2). La seconde est opératoire et permet d'identifier les éléments opérationnels qui régissent ce processus (4, 5). Enfin, la dernière voie

d'approfondissement est celle qui concerne l'aspect social et permet de comprendre les éléments sociologiques qui impactent le fonctionnement du processus amont d'innovation (6).

3.2. Processus amont d'innovation au niveau du projet

L'idée de démystifier le fonctionnement de la phase amont d'innovation est née à la fin des années 90. A cette époque, c'est la partie aval de l'innovation que l'on optimisait. Les enjeux étaient principalement économiques : développer mieux, plus vite, moins cher. Pour y répondre, de multiples méthodologies ont émergé entre les années 1990 et 2000. Par exemple, des études ont identifié des données d'entrée indispensables au succès de la phase de développement d'un produit : (1) les besoins des clients, le concept du produit, l'équipe et le plan du projet de développement doivent être bien définis ; (2) le produit à développer doit être bien intégré dans la stratégie de développement de l'entreprise ; (3) le top management doit supporter le projet de développement (Cooper and Kleinschmidt, 1987; Brown and Eisenhardt, 1995).

Mais, dès lors que le besoin d'innovation radicale s'est fait sentir, d'autres questions se sont posées. Comment une entreprise arrive-t-elle à construire ces éléments de succès ? Quel processus est à l'origine de leurs formations ?

Dès 1969, Jewkes et al. écrivaient que « le chemin de l'innovation est toujours épineux ... il n'y a pas de raccourcis pour réussir, pas de formules infaillibles » (Jewkes, Sawers and Stiilerman, 1969). Aujourd'hui on sait que ce chemin correspond à un processus qui se trouve au stade "zéro" du processus NPD, phase amont de l'innovation aussi appelée *Fuzzy Front End*.

3.2.1. Fuzzy Front End (FFE)

Le *Fuzzy Front End* de l'innovation (FFE) est l'équivalent anglais de la phase amont de l'innovation. L'adjectif *fuzzy* (flou en français) fait référence aux nombreuses incertitudes qui subsistent à ce stade. Elles sont grandes et de différentes natures. Elles concernent les clients, les technologies et la concurrence (Kim and Wilemon, 2002).

En 2001, Koen et al. définissent le rôle principal de la phase FFE : augmenter la probabilité de la réussite commerciale d'un concept innovant (Koen *et al.*, 2001). En effet, c'est au cours du FFE que l'amplitude des incertitudes liées au concept, au plan de développement et aux besoins des clients s'atténuent. Les bases du succès ou de l'échec d'un projet innovant y sont souvent établies avant qu'un nouveau concept n'entre dans le processus de développement (Frishammar, Floren and Wincent, 2011). Plus encore, les activités réalisées et les décisions prises au cours de la phase amont de l'innovation ont un impact direct sur la performance de la phase de développement et la probabilité de succès des projets. Cette relation porte le nom d'« effet de

levier » (Verworn, Herstatt and Nagahira, 2008). Koen et al. identifient cinq facteurs constituant cet effet (Figure 8) :

- Le moteur d'innovation :

Le moteur rassemble les aspects sociaux du processus amont d'innovation. Selon Koen, la culture d'innovation dans la phase amont (moteur) est le facteur qui impacte le plus la capacité d'innovation radicale d'une entreprise (Koen *et al.*, 2001). Elle est différente de la culture du processus de développement. La phase amont est plus expérimentale, nébuleuse et remplie d'incertitudes contrairement au processus de développement qui est réglé et linéaire (Koen *et al.*, 2002). Ce paramètre nécessite donc d'adopter une culture différente.

- Identification des opportunités :

C'est le facteur opératoire le plus important pour favoriser la naissance d'un concept de rupture dans une entreprise. Cette étape cruciale se nourrit par l'intermédiaire de diverses sources et l'utilisation d'outils spécifiques dédiés à l'identification d'opportunités de rupture.

- Analyse des opportunités :

Au-delà de l'identification, l'analyse des opportunités joue également un rôle majeur dans la naissance d'un concept de rupture. Cela permet de savoir si une opportunité vaut la peine d'être poursuivie ou non.

- Sélection d'idées :

Une fois qu'une opportunité a été identifiée et analysée, des idées viennent se greffer dessus. La sélection d'idées est également un facteur qui impacte directement la capacité d'une entreprise à créer des concepts de rupture.

- Processus de développement technologique :

Ce facteur présente l'intérêt de suivre une méthodologie structurante qui favorise la réduction des incertitudes du concept innovant.

Les auteurs mettent aussi en exergue le fait que l'élément « génération d'idées » qui inclut la conception des concepts de rupture n'est pas significativement meilleure dans les entreprises très innovantes, malgré les nombreux articles prônant l'importance d'être créatifs et proposant des méthodologies pour penser «*out-of-the-box* ». Selon les auteurs, c'est la façon avec laquelle

les idées sont gérées et mises en œuvre qui est importante. Ils précisent toutefois que l'étape de génération d'idée est une partie de la phase amont de l'innovation qui peut nécessiter d'être étudiée davantage afin d'apporter une amélioration significative pour toutes les entreprises. En effet, les auteurs ajoutent qu'il est probable que beaucoup de méthodes et techniques de créativité ne soient pas utilisées de manière adéquate même dans les entreprises les plus innovantes (Koen *et al.*, 2001).

En revanche, le facteur « concept et développement technologique » ne s'est pas révélé significativement différent selon le type d'entreprise (Figure 8). Les auteurs restent prudents sur l'explication de ces résultats pour lesquels ils ne tirent pas de conclusion.

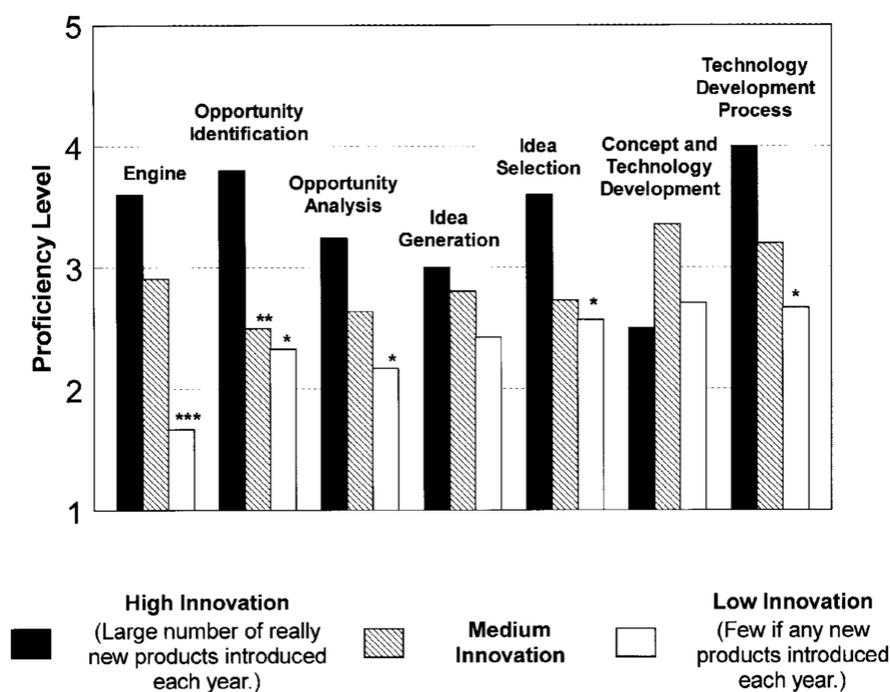


Figure 8- Facteurs influents qui favorisent la naissance et le succès commercial d'un concept de rupture (Koen *et al.*, 2001)

3.2.2. Front End of Innovation process (FEI)

Dans une optique d'exploitabilité, Koen et al. décident en 2002 de rendre ces facteurs plus opérationnels en proposant une structure pour la phase amont de l'innovation. Ils renomment alors le FFE en *Front End of Innovation process* (FEI) aussi nommé « New Concept Development » process (NCD) (Koen *et al.*, 2002) (Figure 9). Par définition, ce processus est un complément du Stage-Gate et représente plus précisément les activités à réaliser au cours de la phase amont de l'innovation. Il est constitué de 5 étapes itératives :

- **Identification des opportunités** : à cette étape, l'organisation identifie les opportunités

d'innovation qu'elle voudrait poursuivre. Elles peuvent être commerciales, technologiques, organisationnelles. Elles sont explicitement prises en considération et attribuées à de nouveaux domaines de croissance de marché et d'efficacité opérationnelle. Une opportunité d'innovation peut être une réponse à court terme à une menace concurrentielle (Porter, 1980), une possibilité de «percée» pour capter un avantage concurrentiel ou un moyen de simplifier les opérations, de les accélérer ou de réduire leur coût (Klepper, 1996).

- **Analyse des opportunités :** c'est à cette étape qu'une opportunité est évaluée pour confirmer qu'elle vaut la peine d'être poursuivie. Des informations supplémentaires sont nécessaires pour traduire l'identification des opportunités en opportunités commerciales et technologiques spécifiques. Cela implique de faire des évaluations technologiques et de marchés anticipées et souvent incertaines (Crubleau, 2002).
- **Génération d'idées :** l'étape de génération d'idées concerne la naissance, le développement et la maturation d'une idée jusqu'à la forme de concept. Cette étape peut suivre un processus formel basé par exemple sur une suite de séances de créativité. Une nouvelle idée peut également apparaître en dehors d'un processus formel et se greffer ensuite sur d'autres idées. Il arrive parfois que l'étape de génération d'idées favorise l'identification de nouvelles opportunités. Cela démontre que les étapes du processus FEI se déroulent souvent de manière non linéaire.
- **Sélection d'idées :** le problème pour la plupart des entreprises est de choisir les idées à suivre afin d'atteindre la plus grande valeur commerciale. Faire un bon choix est essentiel à la santé future et à la réussite de l'entreprise. Cependant, il n'y a pas de processus unique qui garantit une bonne sélection (Ferioli, 2010). Les processus de décision formalisés dans le FFE sont difficiles en raison de l'information et de la compréhension limitée disponibles au début du développement du produit. Les analyses financières et les estimations des revenus futurs pour les idées à ce stade précoce sont souvent des suppositions très approximatives. La sélection d'idées devrait être moins rigoureuse dans le FEI que dans le processus de développement, car de nombreuses idées doivent être autorisées à croître et à avancer. Des efforts supplémentaires seront investis pour définir le concept après la sélection de l'idée.

- **Définition du concept** : la définition du concept est l'étape finale du processus amont d'innovation. A ce stade, le concept doit faire preuve d'attraits et de faisabilité technico-économique pour être transféré dans la phase développement. Pour cela, il est nécessaire de rassembler à la fois des informations qualitatives et quantitatives, pour valoriser la viabilité du futur projet de développement.

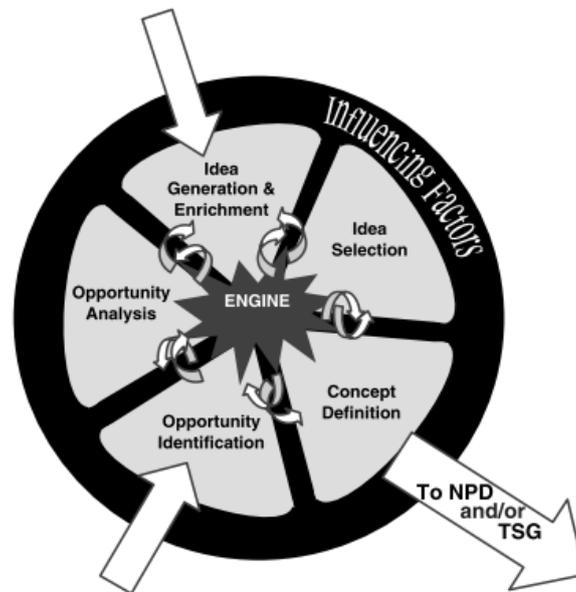


Figure 9- Représentation du FEI / NCD process (Koen *et al.*, 2002)

En définitive, passer outre cette phase incertaine qu'est le FFE, entraîne des complications lors de la phase de développement, qui bien souvent mène le projet innovant à l'échec (Tatikonda and Rosenthal, 2000; Koen *et al.*, 2001; Zhang and Doll, 2001). Des études récentes confirment ces résultats et font qu'aujourd'hui, le FEI est considéré comme un processus indispensable à la réussite des nouveaux produits (Markham, 2013). De ce fait, de plus en plus d'entreprises outillent et structurent leur processus amont d'innovation avec des méthodologies spécifiques afin de le rendre plus performant (Nicholas, 2014). Les entreprises matures quant à elles, considèrent ce processus comme le moyen de favoriser la génération et la validation d'innovations radicales sans perturber la stabilité et l'efficacité de leur processus de développement (Leifer, 2000; Leifer *et al.*, 2001; Sellman, 2016).

3.3. Représentation de notre vision du processus amont d'innovation radicale au niveau du projet

L'innovation radicale n'apparaît pas au sein du processus aval d'innovation dédié au développement. Elle se forme, se crée et se valide au cours de la phase amont de l'innovation.

Par conséquent, en vue des enjeux économiques associés, l'intérêt porté à la phase amont de l'innovation est grandissant. Les études à ce sujet se sont multipliées et ont permis de mieux comprendre comment elle fonctionne (Dornberger and Suvelza, 2012). Dans la suite de nos travaux, nous structurerons la phase amont de l'innovation en trois grandes phases contenant chacune deux étapes (Figure 10). Cette représentation, qui s'inspire du processus FEI, débute par une étape d'identification des opportunités et se termine par l'étape de sélection d'un concept. Cette notion d'avancement dans le temps fait référence à l'avancement d'une opportunité dans le pipeline de l'innovation. Cette combinaison s'appuie sur le fait qu'il existe une certaine logique de linéarité dans le FEI process malgré son côté itératif (Christofol *et al.*, 2013; Yannou, 2013).

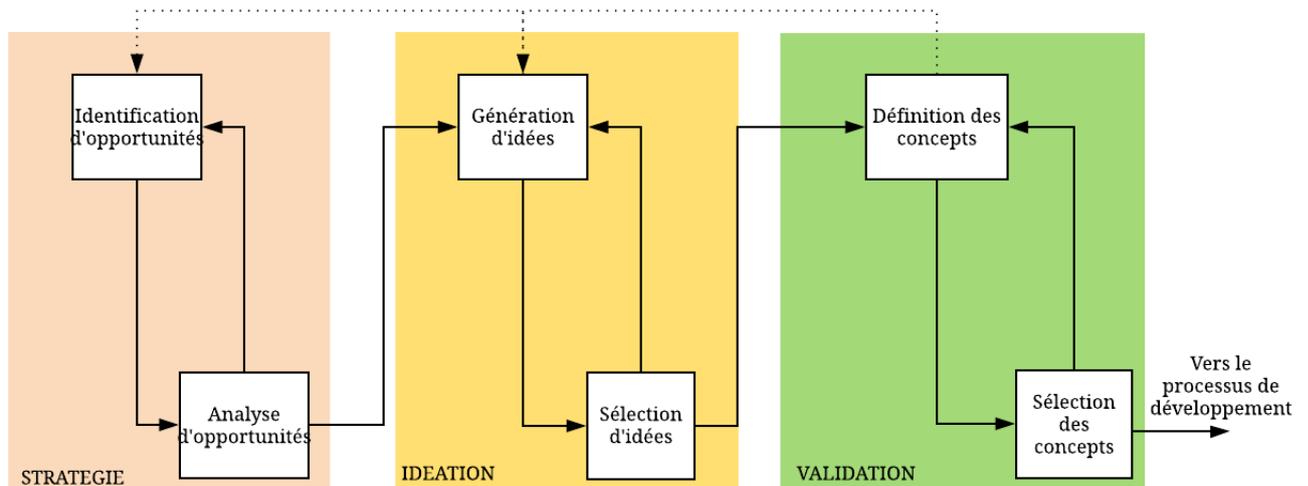


Figure 10- Représentation du processus amont d'innovation (source : nos recherches)

4. La conception d'un projet d'innovation radicale dans le processus amont d'innovation

4.1. La conception, les régimes de conception

Selon Blanchard, la conception ou *design* représente un des moyens d'obtenir une innovation, à travers la production d'artéfacts. L'auteur adopte la vision qui considère la conception comme un carrefour de métiers, de points de vue, de disciplines, de connaissances. Par exemple, il précise que le design industriel est une discipline intégratrice qui s'interface avec le service marketing et le service technique, pour laquelle le designer joue le rôle d'un chef d'orchestre ou de metteur en scène en planifiant et coordonnant d'autres experts de la conception (Blanchard, 2015). Dans ses travaux de thèse, Boldrini expose le manque de consensus scientifique pour caractériser l'activité de conception (Boldrini, 2005). Il évoque par exemple Deshayes pour qui

la conception apparaît comme un processus téléologique constitué de production de conditions initiales (visant l'évolution) et d'émission de conjectures (introduisant des perturbations) qui cohabitent en se finalisant et en se perturbant mutuellement (Deshayes, 1997). C'est pourquoi la représentation mentale du concepteur évolue au cours de la phase amont d'innovation. Elle passe d'un niveau abstrait, incomplet et imprécis (car le problème est mal défini et mal structuré) jusqu'à un niveau concret et résolutif, à partir duquel le concepteur peut fournir des explications concrètes sur son objet (Tréanton, Terssac and Friedberg, 1997; Bonnardel, 1999). Au fil des années, des types de conception ont été identifiés.

Scaravetti recense quatre types de conception en fonction de la quantité de connaissances nouvelles qu'elles introduisent au cours du processus de conception (Scaravetti, 2004) :

- La conception routinière, très employée dans des environnements matures, ne nécessite pas d'acquérir de nouvelles connaissances ;
- La re-conception qui consiste à réutiliser une solution existante dans la réponse à de nouvelles demandes ;
- La conception innovante, qui est le moyen de concevoir une innovation architecturale. En effet, elle est la combinaison entre des solutions existantes et d'autres solutions nouvelles. Elle fait par conséquent appel à un ensemble de connaissances nouvelles ;
- La conception créative qui a pour objectif de concevoir une réponse à un problème. Elle est aussi caractérisée comme une charnière qui permet de transformer l'inconscient en conscient.

Plus récemment, Le Masson et al. ont établi des liens entre les types d'innovation et le régime de conception utilisé. Ils simplifient la vision selon deux grands régimes que sont les régimes de conception réglée (routinière) et de conception innovante (Le Masson, Weil and Hatchuel, 2006).

Le régime de conception réglée favorise la conception d'une innovation incrémentale notamment en optimisant les solutions existantes, suivant des objectifs précis et connus, travaillant avec des spécialistes métiers bien identifiés, validant des concepts selon un protocole bien défini et connu. A l'opposé, le régime de conception innovante est celui à adopter pour concevoir une innovation radicale. En effet, à partir notamment de l'introduction de nouvelles connaissances dans le processus d'innovation et donc dans la démarche de conception, la conception innovante permet d'identifier des problématiques inexplorées et de remettre en cause des solutions existantes.

Tableau 1- Distinctions entre les régimes de Conception Régulée et Conception Innovante

	Conception Régulée	Conception Innovante
Périmètre du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Progrès continu du Dominant Design - Optimisation de solutions existantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de remise en cause du Dominant Design - Ruptures technologiques, marketing et / ou organisationnelles
Pilotage du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs de Qualité, Coût et Délais connus - Métiers, règles métiers et processus connus - Exclusion des possibilités de risque 	<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs à construire ou à réviser - Interactions métiers à redéfinir - Interfaces avec l'environnement d'intégration à concevoir - Développement des règles métiers - Développement d'un plan de lever de risque au fil de la progression
Validation de la performance des livrables du projet	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole de validation connu - Business model préétabli selon un modèle déterministe 	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole de validation à concevoir - Gains économiques (profitabilité) à définir
Pilotage des ressources	<ul style="list-style-type: none"> - Ressources planifiées - Jalonnement selon le cycle de développement des produits du Dominant Design - Conception en Design to Cost 	<ul style="list-style-type: none"> - Planification des ressources par phases pour prise en compte des évolutions du besoin et des critères de Qualité, Coût et Délais - Engagement progressif des ressources - Projet hors cycle standard

Concevoir un projet d'innovation radicale dans le processus FEI consiste pour les acteurs à réaliser des activités de conception innovante qui leur permet de co-crée de la valeur pour leur projet. A ce stade, chaque acteur porte une vision personnelle sur le projet et éprouve des difficultés à comprendre que d'autres puissent le considérer autrement (Perrin, 2001). Alors, des différences de points de vue résultent et conduisent à la créativité (Ind and Coates, 2013). On peut aussi dire que la conception d'un projet d'innovation radicale est une recherche continue de complémentarités entre les différents points de vue afin d'obtenir un résultat cohérent et économiquement viable, à la fois pour l'entreprise et pour le client (Boldrini, 2005). Comme les autres régimes, la conception innovante est mise en application selon un processus de conception bien distinct. Notons toutefois qu'il ne faut pas confondre le processus amont d'innovation (processus FEI) avec le processus de conception. Alors que le processus FEI est

systemique et correspond à une suite d'étapes à passer pour innover, le processus de conception est opératoire et correspond à un ensemble d'activités à réaliser pour concevoir l'innovation.

4.2. Les processus de conception innovante au niveau du projet

4.2.1. Théorie C-K

La théorie C-K (*Concept-Knowledge*) est utile pour explorer et structurer des alternatives radicalement nouvelles lors des processus de conception en phase amont de l'innovation (Hatchuel, Masson and Weil, 2004). Cette théorie modélise le raisonnement du design cognitif en deux espaces d'exploration (Le Masson, Hatchuel and Weil, 2009) : l'espace des « pistes de solution » (*Concept*) et l'espace des « connaissances » (*Knowledge*).

Concevoir à partir de la théorie C-K signifie étendre l'espace des concepts en y intégrant des attributs originaux et désirables. Sur cet aspect, la théorie C-K rejoint la méthode TRIZ dont l'une des lois consiste à rechercher l'idéalité (Altshuller, 1999). On peut, par exemple, retracer l'arrivée du concept de la voiture autonome dont la caractéristique idéale est celle de pouvoir se déplacer librement (hors des parcours prédéfinis par les transports en commun) sans avoir à conduire. Pour pouvoir réaliser un concept désiré, il est nécessaire de se référer à l'espace K constitué d'une part de connaissances existantes mais aussi de connaissances encore inexistantes qui sont à créer. Par définition, les concepts en rupture sont ceux qui paraissent irrationnels car essentiellement basés sur des connaissances encore inexistantes. Conduire un projet d'innovation radicale consiste à naviguer entre l'espace C et l'espace K dans le but de rendre des concepts innovants viables et porteurs de valeur.

D'un point de vue plus opérationnel, le principe de fonctionnement de la théorie C-K a, au fil des années, été appliqué en milieu industriel afin de modéliser et de soutenir les activités de conception industrielle tout au long du processus d'innovation (i.e. cartographie des alternatives de conception, pilotage des projets en cours, exploration et identification des compétences et partenaires nécessaires à la réussite du projet) (Hooge, Agogué and Gillier, 2012). Mais, même si la théorie C-K est une approche très efficace et performante, elle reste peu évidente à appréhender pour les praticiens de la conception et de l'innovation (Blanchard, 2015).

Finalement, du fait qu'elle facilite la structuration du raisonnement de conception, la théorie C-K permet d'observer les processus de conception d'un nouvel œil et ainsi de répondre au besoin des entreprises pour le pilotage des phases amont des projets d'innovation radicale (Arnoux, 2013).

4.2.2. Processus classiques de conception

Dans ses travaux de recherche dédiés aux processus de conception, Blanchard identifie les processus de design de Stanford et d'IDEO comme étant les pionniers des modèles classiques de processus conception (Blanchard, 2015). Les deux modèles sont des suites d'activités divergentes et convergentes comme le conceptualise le principe du double diamant (Design Council, 2007). Ils représentent la réflexion des concepteurs qui, à tour de rôle, cherchent à explorer, créer et concrétiser des idées. Selon Blanchard, ces deux modèles possèdent le même nombre d'activités et sont par conséquent quasi-identiques.

A titre d'exemple, le processus de design d'IDEO est un cycle de cinq étapes successives allant de la découverte d'une opportunité jusqu'au test d'un concept qui répond à cette même opportunité (IDEO, 2012). La première activité est donc divergente puisqu'elle consiste à découvrir et appréhender l'opportunité d'innovation. Ensuite, il est nécessaire d'interpréter l'ensemble des informations acquises au cours de l'activité de découverte, c'est une phase de convergence. Puis, une nouvelle phase de divergence s'enclenche afin d'imaginer des concepts à partir des éléments de connaissances organisés et classifiés. Il faut alors une nouvelle fois converger pour tester les concepts. Les résultats des tests font logiquement apparaître de nouvelles perspectives et permettent d'ouvrir une nouvelle phase de divergence (Riverdale and IDEO, 2011).

Ces processus « génériques » de design sont itératifs et se répètent dans chaque phase du processus amont d'innovation. Etant plus opérationnels, ces modèles de processus ont été à plusieurs reprises adaptés pour concevoir dans des environnements plus spécifiques. C'est par exemple le cas pour le processus de conception *Experiential Design* dédié à la conception d'objets à l'origine d'interactions avec des utilisateurs (Pallot, Pawar and Santoro, 2013).

4.2.3. Processus / méthode RID ®

Le processus de conception ou méthode RID (*Radical Innovation Design*) est à utiliser pour maximiser les potentiels de succès d'un projet d'innovation radicale conduit dans une entreprise mature (déjà positionnée dans un écosystème : stratégie, présence sur le marché et réputation de la marque, produit-service existant, portefeuille technologique, des concurrents et des fournisseurs, et dispose de certains actifs industriels et intellectuels) (Yannou, Jankovic and Leroy, 2011). C'est donc un processus opératoire qui permet de renforcer l'effet de levier de la phase amont de l'innovation comme le processus FEI le fait du point de vue systémique (3.2.1) (Verworn, Herstatt and Nagahira, 2008).

Le processus RID est une suite de deux phases opérationnelles :

1. La phase de définition du problème, nommée *Problem Setting*, durant laquelle les activités principales consistent à concevoir une problématique et vérifier sa consistance. Cela passe notamment par un rassemblement continu d'éléments de preuves d'utilité et d'innovation qui permet de montrer que le problème identifié est bien réel et que le concept associé, d'une part, se démarque de la concurrence et, d'autre part, peut trouver des utilisateurs.
2. La phase de résolution du problème, appelée *Problem Solving*, est focalisé sur la création d'éléments de preuves qui permettent de justifier la faisabilité et la rentabilité du projet d'innovation.

Les travaux menés par Yannou mettent en exergue des liens inconditionnels entre la création de valeur en entreprise (succès d'un projet d'innovation) et la consolidation des éléments de preuves qui s'opère au cours des phases de *Problem Setting* et *Problem Solving* (Yannou, Jankovic and Leroy, 2011). D'un point de vue organisationnel, chaque projet d'innovation radicale qui se trouve dans ces deux phases est mené par une même équipe multidisciplinaire composée de différents profils et métiers (i.e. responsable marketing, ingénieurs, designers, ...) (Motte and Yannou, 2011). Les conclusions des travaux de Yannou précisent que ce sont les activités de conception réalisées en phase *Problem Setting* (i.e. définir le besoin idéal et les usages envisagés), qui impactent le plus la probabilité de succès d'un projet d'innovation radicale en entreprise mature.

Finalement, le processus RID n'est pas un processus classique de créativité ou d'idéation dans lesquels la quantité d'idées nouvelles (parfois non pertinentes) est l'indicateur principal de performance. Il est plus semblable à un guide structuré qui permet de conduire les projets d'innovation radicale dans la phase amont de l'innovation et ce sans perdre de vue l'objectif de création de valeur. En bilan, nous retiendrons la définition de Zimmer pour qui « *le processus RID considère la conception innovante comme un processus d'investigation. La gestion des connaissances, des compétences, de la créativité interdisciplinaire (co-innovations plutôt que innovations par silos), la construction de preuves de concept (« Ça marche ! ») et de preuves de valeur (« Ça vaut le coup ! C'est profitable ! ») permettent un pilotage dynamique, efficace et flexible de cette investigation* » (Zimmer, 2012).

4.3. Représentation du processus de conception innovante dans le processus amont d'innovation radicale

Nous avons vu que créer et valider un projet d'innovation radicale nécessite de réaliser des activités spécifiques à des étapes spécifiques. Nous retiendrons que, dans chacune des phases

du processus amont d'innovation (Stratégie, Idéation et Validation), un processus de conception itératif opère (Découvrir, Interpréter, Imaginer, Tester, Evoluer). Les activités de conception dédiées au *Problem Setting* et réalisées au cours de la phase d'idéation du processus amont d'innovation (Figure 11), sont celles qui impactent le plus la probabilité de succès d'un projet d'innovation radicale (Yannou, Jankovic and Leroy, 2011). Il est primordial que ces activités soient correctement réalisées puisqu'elles consistent à découvrir des informations et des connaissances afin de mieux interpréter le problème qui permet d'imaginer un concept ; tester le concept imaginé afin de quantifier le besoin et identifier les utilisateurs (Rianantsoa, Yannou and Redon, 2011; Zimmer, 2012). De nombreuses méthodes ont été développées pour accompagner les concepteurs dans la réalisation de ces activités. La prochaine section passe en revue les méthodes et outils dédiés à la réalisation des activités de conception de la phase d'idéation. Nous avons fait le choix de nous focaliser sur cette phase en connaissance de son impact sur la réussite des projets d'innovation radicale.

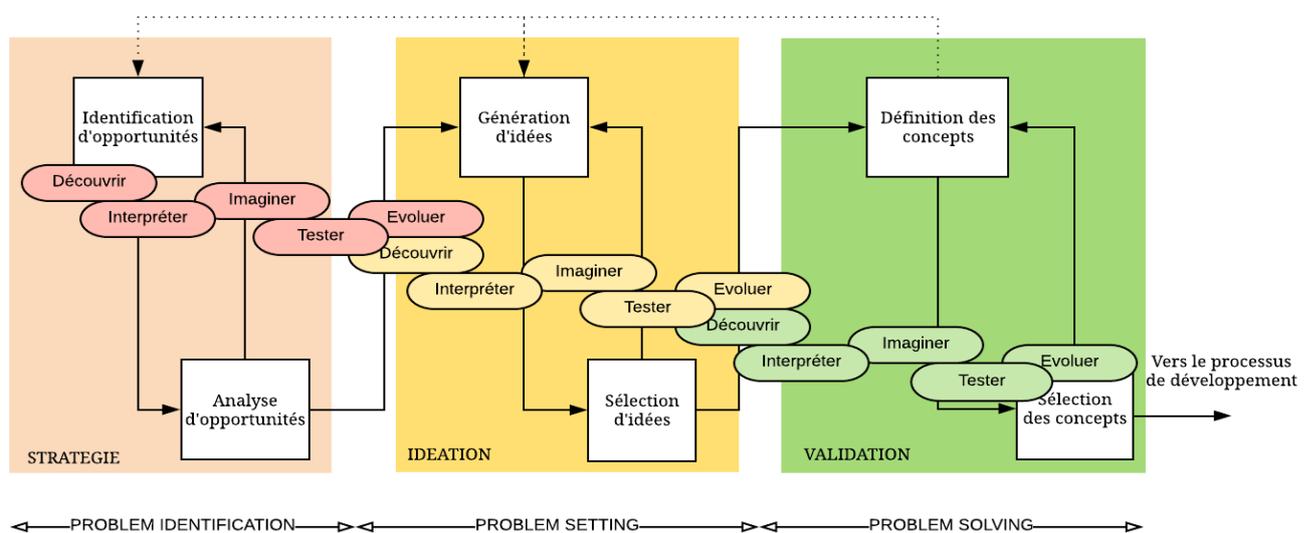


Figure 11- Représentation de la phase amont de l'innovation radicale selon les points de vue opératoire et systémique (source : nos recherches)

5. Méthodes et outils de l'innovation radicale pour la phase d'idéation du processus amont d'innovation

La distinction entre une méthodologie, une méthode et un outil est abordée par Lahonde qui propose une classification de ces différentes terminologies (Lahonde, 2010) :

- **La méthodologie** est littéralement la « science (logos) de la méthode », le discours (logos) sur la méthode, la cartographie des méthodes ou tout simplement la méta-méthode ou méthode des méthodes ;

- Le mot **méthode** vient du grec ancien *methodos* qui signifie la poursuite ou la recherche d'une voie pour réaliser quelque chose. Le mot est formé à partir du préfixe *meth-* « après, qui suit » et de *-odos* « chemin, voie, moyen » ;
- Une **technique** (du grec « art, métier, savoir-faire ») est une méthode ou un ensemble de méthodes. »
- L'**outil** est ce que l'on utilise au sein d'une méthode pour parvenir à un but.

Pour nous éclairer, l'auteur précise que sur un plan quantitatif, il existe un petit nombre de théories, de nombreuses méthodologies sur lesquelles se basent de nombreuses méthodes et une infinité d'outils. Dans la suite de nos travaux, nous prendrons le soin de classer les méthodes et outils recensés selon cette logique.

5.1. Les méthodes et outils pour la phase Idéation : « boîte à outils i »

5.1.1. Recherche de méthodes

Puisque les études récentes confirment que le bon déroulement du processus amont d'innovation et, en particulier, de la phase d'idéation est vital pour le succès de nouveaux produits, notamment en cas d'innovation radicale (Yannou, Jankovic and Leroy, 2011; Markham, 2013), de plus en plus d'entreprises outillent et structurent leur processus FEI avec des méthodologies spécifiques (Bessant and Tidd, 2011; Dornberger and Suvelza, 2012; Nicholas, 2014; Sellman, 2016; Bessant, 2018). Par conséquent, de nombreuses méthodes ont été mises en place ces dernières années pour « équiper » le processus amont d'innovation. Nous recensons d'ores et déjà une cinquantaine de méthodes dédiées à la phase d'idéation parmi les auteurs cités. Afin d'avoir un aperçu plus global du nombre de méthodes dédiées à la réalisation des activités de la phase d'idéation, nous avons mené une recherche sémantique dans la base de données de références bibliographiques Scopus.

Les résultats de notre recherche confirment qu'il existe de nombreuses méthodes pour chacune des activités et étapes de la phase d'idéation. En premier lieu, la requête suivante « (ideation AND method AND innovation) » donne 1421 résultats pour les années 2015 (n=439), 2016 (n=471) et 2017 (n=511). Nous avons approfondi notre recherche pour chaque activité de conception de la phase d'idéation (Tableau 2). Seule l'activité « évoluer » a été exclue car elle est selon notre point de vue à cheval entre la phase d'idéation et de validation (Figure 11) et correspond par conséquent également à l'activité « découvrir » de la phase de validation.

On observe que l'activité pour laquelle il existe le plus de méthodes est celle de la créativité (*Imaginer*, n=212). L'activité la moins fournie et celle qui consiste à découvrir / rechercher de

l'information et de la connaissance (*Decouvrir, n=19*).

Tableau 2- Résultats des requêtes "(Innovation AND 'nom de l'activité de conception en anglais' AND method AND ideation)" réalisées dans Scopus

Activité de conception	Découvrir	Interpréter	Imaginer	Tester
Nombre de résultats dans Scopus (total des années 2015, 2016 et 2017)	19	101	212	62

En vue du nombre d'outils existant pour chacune des activités de conception de la phase d'idéation, nous présenterons en quelques lignes les méthodes les plus reconnues.

5.1.2. Présentation des méthodes les plus reconnues

La méthode KCP (*Knowledge, Concept, Proposition*) fut développée par le Centre de Gestion Scientifique de Mines ParisTech et la direction innovation de la RATP dans le but de répondre aux nouveaux enjeux d'innovation de rupture (Arnoux, 2013). Cette méthode, à la frontière entre méthode et processus de conception, se décompose en trois phases séquentielles : la phase K pour intégrer et répertorier les connaissances. Elle doit permettre de balayer le plus large champ de connaissances possible dans le périmètre d'exploration. Ceci consiste d'abord dans le partage des connaissances internes, qui sont normalement cloisonnées dans les différents métiers et non partagées. Puis à intégrer des connaissances externes pouvant être apportées par des experts industriels ou académiques. La phase C pour l'élaboration conceptuelle, dont l'objectif est de construire collectivement un raisonnement de conception innovante, en partageant des idées de rupture qui explorent le périmètre défini par l'opportunité d'innovation radicale. Ces idées sont élaborées à partir des connaissances intégrées en phase K. La phase P pour la construction de propositions. C'est à cette étape que va se concentrer le travail sur les idées de rupture de sorte à ce qu'elles évoluent en concepts. L'objectif est donc de mettre en évidence l'utilité et l'innovativité des différents concepts tout en consolidant les connaissances indispensables à leur faisabilité. Cette phase nécessite une équipe d'acteurs (co-créateurs) dédiée qui travaille sur la consolidation des idées.

La méthode TRIZ est une méthode de créativité / de résolution de problèmes dont l'acronyme russe signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs » (Boldrini, 2005). Selon Crubleau, cette démarche se situe au même niveau que les méthodes de créativité, elle a pour principal objectif, dans sa version initiale, dite « TRIZ-classique », de favoriser l'émergence

d'idées, de fournir des concepts de solutions très rapidement (Crubleau, 2002). L'approche globale ou générale de TRIZ est une démarche en trois étapes qui permet de résoudre des situations problématiques complexes à partir de solutions radicalement nouvelles (Cavallucci, 2012). La première étape consiste à modéliser la situation problématique qui sera à l'origine de l'idée innovante.

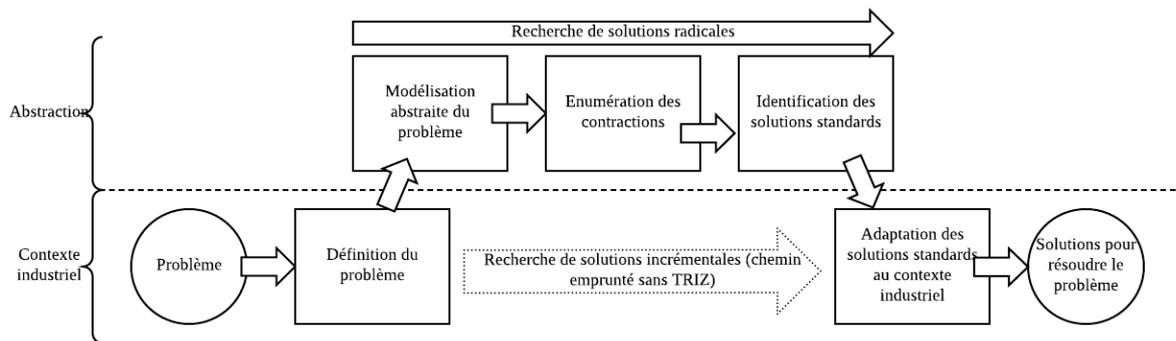


Figure 12- Démarche générale de résolution d'un problème avec TRIZ (d'après Boldrini, 2005)

Cela permet de mettre en évidence des relations bénéfiques ou néfastes entre les éléments positifs ou négatifs d'un système. La deuxième étape consiste à identifier les contradictions du système et à les traduire en utilisant le vocabulaire spécifique de TRIZ. Enfin, il est nécessaire d'utiliser la matrice TRIZ pour obtenir les principes inventifs (principes de solutions standards) qui permettront de générer des idées innovantes dans le but de résoudre les contradictions.

L'outil SAPIGE est conçu pour s'adapter au processus de conception RID (Zimmer, 2012). Sous la forme d'une grille d'évaluation, cet outil permet d'évaluer la « maturité » d'un projet au fil du processus amont d'innovation en observant s'il apporte suffisamment d'éléments de preuve. Dans la phase d'idéation (*Problem Setting*), ce sont les preuves d'utilité et d'innovation qui sont évaluées tandis que, pour la phase de validation (*Problem Solving*), l'évaluation porte sur les preuves de faisabilité et de profitabilité. Chaque élément de preuve (i.e. expression du besoin, définition de la problématique, identification de la cible, ...) est évalué avec un score allant de 0 (absence d'élément de preuve) à 3 (élément indiscutable et complet). C'est une méthode éprouvée issue des travaux de thèse de Zimmer (Zimmer, 2015). Cette grille d'évaluation peut être utilisée tout au long du processus d'innovation afin d'évaluer les points forts et points faibles du projet.

Tableau 3- Contenu de la grille d'évaluation SAPIGE (Zimmer 2015)

Étape du processus	Type de preuve	Éléments de preuve
Problem Setting	Preuves d'utilité	Expression du besoin
		Définition de la problématique
		Identification de la cible
		Pertinence de l'usage
		Intégration des contraintes
	Preuves d'innovation	Connaissance de la chaîne de la valeur
		Réalisation d'une veille juridique
		Réalisation d'une veille technico-économique
		Valorisation des points forts du projet

La méthode IDEOVAL est une méthode de sélection d'idées dédiées à la phase amont de l'innovation. Issue de travaux de thèse de Ferioli, cette méthode est constituée d'un processus en deux phases (Ferioli, 2010). La première consiste à préparer l'évaluation des idées en trois étapes : (1) définir les objectifs et la stratégie de l'entreprise, (2) sélectionner les critères à utiliser, (3) créer et valider le questionnaire, les niveaux des critères et l'adoption d'un seuil. La seconde phase, étape d'évaluation, nécessite d'utiliser le questionnaire adapté au contexte de l'entreprise pour évaluer les diverses idées.

L'utilisation des Analogies et du Biomimétisme est une méthode de créativité / résolution de problème qui consiste à rechercher des idées pour modifier un système à partir d'observations des systèmes analogues issus d'autres domaines de connaissances (Vincent, 2009). Cela stimule la flexibilité des structures de pensée déjà établies, en recréant des liens pour générer de nouvelles idées. La méthode CREAX utilise les analogies pour rechercher des champs de solutions à partir de l'ADN d'un produit. Construire l'ADN d'un produit consiste à retrouver sa génétique. Pour cela, il faut d'abord identifier l'ensemble de ses propriétés physiques et mécaniques. Par exemple un verre est rigide et transparent (Figure 13). La seconde étape doit permettre de retrouver les fonctions utiles associées à chaque propriétés : le verre est transparent afin de pouvoir « contrôler » le niveau du contenu. La dernière étape consiste à répertorier les solutions qui proviennent d'autres domaines et permettent de réaliser de façon innovante les fonctions utiles de l'objet.

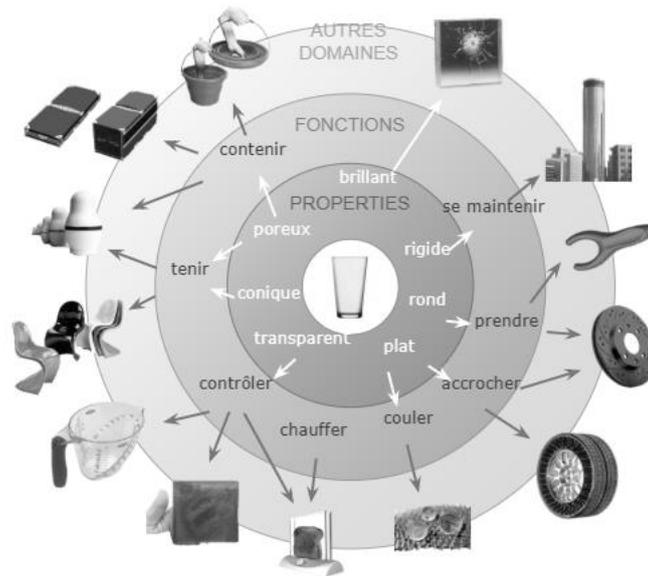


Figure 13- ADN d'un verre avec CREAX

Une analogie peut être faite avec des systèmes techniques, technologiques, biologiques, il est recommandé d'avoir des participants avec divers profils lorsque l'on met en place cette pratique.

La technique du brainstorming est sans doute la méthode de créativité la plus connue et la plus utilisée. Cette méthode consiste à générer des idées grâce à l'interaction d'un groupe interdisciplinaire (5 à 7 personnes) pour discuter d'idées, de réflexions et de solutions autour d'un sujet spécifique. Les idées naissent de l'association libre et de l'interaction de différents points de vue : la génération d'idées nouvelles prolifère.

5.2. Positionnement des méthodes et outils présentés dans la phase d'idéation du processus amont d'innovation

Nos recherches bibliographiques montrent que des centaines de méthodes existent pour équiper la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Quelques-unes d'entre elles ont été présentées et classifiées (Tableau 4) à titre informationnel et sans aucun objectif d'exhaustivité. Le Tableau 4 utilise les activités de conception et les étapes de la phase d'idéation du processus amont d'innovation comme critères de classification des méthodes et outils. Par exemple, la méthode KCP permet de découvrir et interpréter de l'information (étape K), d'imaginer des idées à partir de ces informations (C) et de tester des idées (P). L'outil SAPIGE dédié à la sélection des idées (ou idées de projets), est quant à lui limité à l'interprétation de la « solidité » de celles-ci, permettant toutefois de les faire évoluer.

Tableau 4- Positionnement des méthodes présentées selon les activités de conception et étapes de la phase d'idéation

	Découvrir	Interpréter	Imaginer	Tester	Evoluer	Générer des idées	Sélectionner des idées
KCP	x	X	x	x		x	
TRIZ	x	X	x		x	x	x
IDEOVAL		X			x		x
SAPIGE		X			x		x
Analogies	x		x		x	x	
Brainstorming			x			x	

Nous avons vu que certaines méthodes prennent en considération des aspects humains dans leur mise en œuvre. C'est par exemple le cas pour le brainstorming ou la méthode KCP. Mais toutes ne considèrent pas ces aspects comme un paramètre d'entrée. Avant de porter un jugement sur ces différences, nous allons nous intéresser à l'aspect sociologique du processus amont d'innovation afin de comprendre si oui ou non la considération des aspects humains est importante.

6. L'aspect humain dans le processus amont d'innovation : le moteur d'innovation

6.1. Le moteur d'innovation au niveau de l'organisation

Le moteur d'innovation de l'anglais *engine* est un terme utilisé par Koen et al. pour caractériser un ensemble de bonnes pratiques qui favorisent l'apparition et l'entretien d'une culture d'innovation (Koen *et al.*, 2001). Selon les auteurs, au niveau de l'organisation, le moteur d'innovation est le facteur qui impacte le plus la probabilité de succès d'un projet d'innovation radicale. Dans la littérature, la culture d'innovation qui favorise l'apparition d'innovation radicale est souvent définie sous la forme d'éléments clés (Arleth, 1993; Ahmed, 1998; McLaughlin, Bessant and Smart, 2008). McLaughlin et al. en proposent neuf :

- **Favoriser la liberté** : nécessaire pour permettre à la réflexion d'aller au-delà de ce qui existe actuellement. L'exploration et la découverte font partie de la façon dont les choses sont faites.
- **Attitude positive face au risque** : la prise de risques est encouragée. L'incertitude fait partie de l'environnement et la découverte est acceptée comme étant liée à la prise de risque.
- **Chercher à apprendre et à se développer** : avoir le désir de grandir et de

- développer la capacité et la connaissance du groupe. Développer sa curiosité.
- **Faire confiance aux groupes qui innove** : avoir confiance et croire en l'équipe soutient la capacité de l'équipe à « faire différemment », à la recherche de solutions radicales.
- **Développer la confiance à l'intérieur du groupe qui innove** : la confiance parmi les membres de l'équipe pour qu'ils puissent trouver une solution radicale. Travailler ensemble et respecter les talents individuels de chaque membre de l'équipe.
- **Rester ouvert sur l'extérieur** : essentiel pour fournir des perspectives alternatives et se sensibiliser aux nouvelles technologies. Cette ouverture peut déclencher une solution différente qui mène à l'innovation radicale.
- **Eviter les objectifs trop clairs** : des objectifs trop spécifiques peuvent inhiber la découverte d'alternatives. Les objectifs qui ne sont pas spécifiques et clairement définis encourageront le questionnement et permettront l'avancement des connaissances
- **Organisation agile** : nécessite un style de gestion qui encourage la prise de risques. Réduire au minimum la bureaucratie ou l'autocratie qui sont susceptibles d'inhiber le groupe.

Dans la même logique, Pihlajamaa propose **cinq lignes managériales** qui permettent de co-créeer et valider des concept d'innovation radicale (Pihlajamaa, 2017). La première ligne concerne les objectifs du projet qui doivent être modérément spécifiés. La seconde consiste à découper les projets d'innovation radicale en sous-groupes plus petits afin d'entretenir une motivation face à la complexité. La troisième ligne managériale de l'innovation radicale consiste à mettre en place des ressources suffisantes pour les projets innovants. L'appartenance à une équipe de projet ayant les moyens d'aborder des problèmes complexes permet d'accroître la confiance des individus dans leur capacité à atteindre les objectifs du projet. La quatrième ligne consiste à composer une équipe de projet avec une variété de perspectives et d'expertise. Enfin, la dernière bonne pratique consiste à réduire la bureaucratie à son minimum.

6.2. Le moteur d'innovation au niveau du projet

Au niveau du projet, le moteur de l'innovation est caractérisé par l'engagement d'un groupe d'acteurs (co-créateurs) à co-créeer de la valeur pour un projet d'innovation radicale (Leclercq, Hammedi and Poncin, 2016).

- La **co-crédation de valeur**, activitéd premièred du processus amont d'innovation, peut résulter d'interactions directes et / ou indirectes entre les acteurs. Du point de vue opératoire, la création de valeur pour un projet d'innovation radicale consiste à créer / rassembler les connaissances suffisantes qui servent à construire des éléments de preuve d'utilité, d'innovation, de faisabilité et de profitabilité (Yannou et al. 2011; Zimmer 2012). La co-crédation de valeur est une approche qui fait collaborer différents profils de participants ne se limitant pas aux experts du domaine. La co-crédation de valeur tend à inclure tous les acteurs volontaires puisque l'engagement est l'une des caractéristiques les plus recherchées pour co-crédier (Füller, Faullant and Matzler, 2010). Ainsi, en affirmant que la créativité, à l'origine de la création de valeur, émerge non seulement des génies mais aussi de la qualité des interactions entre les membres d'une équipe, Ind et Coates préconisent d'accueillir tous les acteurs motivés à participer aux projets d'innovation (Ind and Coates, 2013).

- L'**engagement** constant et continu d'un groupe d'acteurs est recherché pour innover de façon radicale. A partir de la définition de Brodie, l'engagement des acteurs peut être déterminé comme l'intensité de la relation qu'ils développent avec un projet, une communauté ou un processus (Brodie *et al.*, 2011). L'engagement est un processus dynamique et itératif d'interactions qui génère des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales (Hollebeek, 2011). Les acteurs engagés sont plus disposés à promouvoir, défendre, collaborer et partager leurs connaissances avec leur groupe et le processus. Ils sont aussi plus enclin à développer des relations à long terme avec leur projet (Dessart, Veloutsou and Morgan-Thomas, 2015); ce qui est indispensable pour le développement d'innovations radicales nécessitant de traiter une grande quantité d'informations provenant de multiples parties prenantes (Anderson and Gatignon, 2005). En définitive, l'engagement est le degré de connexion existant entre les acteurs, leur projet et le processus (Kumar *et al.*, 2010).

L'engagement est sensible aux différentes motivations des acteurs. Certains peuvent adopter des comportements opportunistes qui risquent d'affecter la confiance des parties prenantes et de réduire ainsi la volonté des acteurs de collaborer à l'avenir (Anderson and Gatignon, 2005). Par conséquent, il est nécessaire de minimiser les comportements opportunistes potentiels en mobilisant l'engagement des acteurs sur le processus d'innovation (processus de création de valeur) afin d'aligner leurs motivations (Simon, 1991).

L'entretien des différentes motivations est indispensable pour assurer l'engagement des acteurs tout au long du processus amont d'innovation. Cependant, celles-ci prennent plusieurs formes : altruiste et non-altruiste (Ryan and Deci, 2002).

- La **motivation altruiste** est par exemple entretenue par le fait d'aider les autres ou de participer aux activités du processus amont d'innovation sans rien attendre en retour (Constant, Sproull and Kiesler, 1996).
- La **motivation non-altruiste** est basée sur des motivations extrinsèques et intrinsèques qui impliquent que les acteurs s'attendent à tirer des bénéfices de leur participation dans le processus d'innovation (Roberts, Hughes and Kertbo, 2014).
 - Les motivations extrinsèques comprennent les reconnaissances financières ou sociales ainsi que la possibilité d'influencer les activités de l'entreprise. Elles ont une influence sur la fréquence de participation des acteurs à un projet d'innovation (Füller, 2006).
 - Les motivations intrinsèques forment un facteur critique de créativité (Amabile, 1996). Elles suggèrent que les acteurs valorisent les activités pour elles-mêmes selon les orientations sociales et personnelles.

L'orientation sociale est une source de motivation intrinsèque puisqu'elle permet à l'individu de développer des échanges sociaux, d'être reconnu pour son travail, de répondre à ses besoins d'appartenance (Roberts, Hughes and Kertbo, 2014). Cette orientation est celle qui impacte le plus l'engagement (Füller, 2006).

L'orientation personnelle fait référence aux motifs égocentriques tels que le développement personnel, le plaisir de faire et d'apprendre (Dahl and Moreau, 2007). Selon Amabile, toutes ces motivations sont utiles pour co-crée de la valeur (Amabile, 1996), c'est donc pour cela que In et Coates suggèrent de n'exclure aucun acteur motivé qui souhaite co-crée un projet d'innovation (Ind and Coates, 2013).

6.3. Choix d'une définition du moteur d'innovation radicale au niveau du projet

Afin de prendre en considération l'aspect social, intrinsèque à notre objectif de recherche, au niveau du processus amont d'innovation, nous suggérons de considérer ces différents types de motivations comme les éléments du moteur d'innovation au niveau du projet. Par conséquent,

le moteur d'innovation au niveau du projet a pour but d'assurer non seulement la qualité de la participation des acteurs mais aussi la pérennité de leur engagement envers les projets d'innovation.

Par définition, le moteur d'innovation au niveau du projet représente un rassemblement des diverses motivations (eg., extrinsèque, intrinsèque, ...) de l'ensemble des acteurs qui conduit à un engagement individuel et collectif pour la réussite d'un projet innovant. Par conséquent, chaque projet d'innovation, créé par divers groupes de co-créateurs, possède son propre moteur d'innovation. Notre prochaine étape va consister à identifier les moyens qui permettent de caractériser le moteur d'innovation.

7. Approfondissement de la question de recherche Q.1

Notre revue de la littérature montre qu'il existe des processus systémiques d'innovation qui structurent la phase amont de l'innovation (Figure 10). Les processus de conception complètent de façon opérationnelle la structure du processus d'innovation en décrivant les activités à réaliser pour innover (Figure 11). En focalisant sur la phase d'idéation considérée comme la plus importante pour transformer une opportunité d'innovation jusqu'à la phase de développement, nous avons identifié des outils qui accompagnent les concepteurs dans la réalisation des activités de conception (Tableau 2, Tableau 4). A première vue et pris indépendamment les uns des autres, ces éléments systémiques et opératoires favorisent la performance opérationnelle du processus d'innovation. En revanche, certaines méthodes fixent des instructions auxquelles il ne faut pas déroger, définissent des tâches de plus en plus claires pour chacun des acteurs, et rendent alors la phase d'idéation plus rigide qu'elle ne devrait l'être. Il arrive aussi que la complexité avancée des méthodes les rende inutilisable du point de vue des utilisateurs (Crubleau, 2002; Ferioli, 2010; Lahonde, 2010). La structuration des activités de conception prévue pour accompagner les acteurs peut devenir excessive, voire détériorer le moteur d'innovation (Paulson *et al.*, 2016; Staten, 2016). En outre, les sciences de l'ingénierie de l'innovation se trouvent dans une situation paradoxale opposant le couple structuration et efficacité à l'engagement. Ce constat nous conduit à faire évoluer les questions de recherche :

- Q.1.1 Dans le processus amont d'innovation et en particulier lors de sa phase d'idéation, nous savons que le facteur social caractérisé par le moteur d'innovation joue un rôle majeur dans le succès d'un projet d'innovation radicale. Comment s'assurer que le moteur d'innovation soit bon malgré une forte structuration systémique et opératoire ? Comment éviter que les interactions entre les acteurs et la structuration de la phase

d'idéation du processus amont d'innovation (outils, méthodes, processus à suivre) soient néfastes pour le moteur d'innovation ?

- Q.1.2 Quels moyens permettent de caractériser l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?

8. L'expérience utilisateur

L'expérience utilisateur, couramment notée « UX », est un concept qui permet de décrire l'expérience d'un utilisateur avec un produit, service ou système. Dans cette définition, il y a deux termes importants (Pallot and Pawar, 2012) :

- **L'expérience**, qui provient de deux aspects : (1) d'un processus de gain de connaissances et de savoirs en faisant ou en observant des choses (« gagner de l'expérience ») ; (2) du fait de vivre un événement ou de réaliser une activité dont le retour affecte de plusieurs façons l'utilisateur concerné. (« vivre une expérience »).
- **L'utilisateur**, qui est quelqu'un qui utilise quelque chose.

Il advient que l'utilisation d'un produit, service ou système est un événement qui permet à l'utilisateur de vivre une expérience instantanée et aussi de mémoriser cette activité sous forme d'expérience servant de référence pour les prochaines utilisations.

8.1. Origines de l'UX

Historiquement, le concept d'UX est issu du concept d'utilisabilité aussi appelé aptitude à l'utilisation à l'origine dédié à l'ergonomie des interactions Homme/Machine (International Organization for Standardization, 1998). L'utilisabilité a pour objectif de comprendre et d'évaluer la capacité d'un système à permettre à un utilisateur d'atteindre un objectif fixé. L'utilisabilité est aussi généralement définie comme la facilité d'utilisation (Abran *et al.*, 2003). Les performances de l'utilisateur, l'adéquation du système aux attentes de l'utilisateur, aux capacités cognitives, motrices et sensorielles de l'utilisateur sont d'autres définitions qui complètent la notion d'utilisabilité (Rusu *et al.*, 2015). Selon l'Organisation Internationale de la Standardisation (ISO : International Organization for Standardization) l'utilisabilité est caractérisée comme « *le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié* » (ISO 9241-11, 2017). Trois termes nécessitent d'être explicités :

- **Efficacité** : exactitude et exhaustivité avec lesquelles l'utilisateur atteint les objectifs fixés ;
- **Efficience** : ressources utilisées en relation avec l'exactitude et l'exhaustivité avec lesquelles l'utilisateur atteint les objectifs fixés ;
- **Satisfaction** : absence d'inconfort et attitude positive vis-à-vis de l'utilisation du produit, service ou système.

Comme le remarque Eynard, cette définition est « *exclusivement orientée sur des objectifs spécifiques au travers de tâches précises. Elle est donc adaptée à l'évaluation d'un outil de travail, mais pas à celle d'un jeu, d'un voyage, ou tout autre produit ou service faisant appel au ressenti hédonique de l'utilisateur* » (Eynard, 2016). Par conséquent, même si l'utilisabilité est une composante nécessaire pour caractériser l'expérience d'un utilisateur avec un système, elle est insuffisante pour assurer une utilisation plus élaborée, voire hédonique, des systèmes interactifs. C'est pourtant un besoin indispensable pour le processus amont d'innovation dont le moteur dépend en partie de facteurs motivationnels incluant le ressenti hédonique (e.g. plaisir de faire et d'apprendre). C'est ici qu'intervient l'UX qui intègre le concept de plaisir dans ses fondations. Cette inclusion, qui conduit à observer de façon plus globale l'expérience générée par un produit, un service ou un système, a poussé la communauté scientifique à proposer une nouvelle définition distinguant définitivement l'utilisabilité de l'UX.

8.2. Définition de l'UX

Officiellement, l'ISO (ISO 9241-210, 2010) définit l'UX comme « *les perceptions et les réponses (physiques et psychologiques) d'une personne qui résultent de l'usage ou de l'anticipation de l'usage d'un produit, d'un système ou d'un service* ». Ce passage présente les facteurs internes de l'UX qui concernent les perceptions de l'utilisateur. Ils sont aussi désignés comme des « **composants de l'UX** » (Tableau 5).

Tableau 5- Composants de l'UX d'après la norme ISO 9241-210, 2009 (source : (Tcha-Tokey, 2018))

Composants de l'UX	Indicateurs
Perceptions	Utilisabilité, accessibilité, utilité
Réponses	Activité motrice, posture, réflexe, respiration, anxiété, stress, inhibition, bien-être
Emotions	Joie, peur, surprise
Comportements	Evitement, confrontation

Le standard ISO 9241-210 (2010) considère que « *les critères issus de l'utilisabilité peuvent être utilisés pour évaluer certains aspects de l'expérience de l'utilisateur* » à condition que

l'utilisabilité soit interprétée depuis la perspective des objectifs personnels des utilisateurs. Dans ce cas, « *l'utilisabilité peut inclure le type d'aspect perceptuel et émotionnel généralement associé à l'expérience utilisateur* ». Il faut comprendre par ce passage que l'utilisabilité de l'UX ne reflète pas l'utilisabilité du système. Il s'agit plutôt d'une utilisabilité subjective qui concerne son utilisateur. Elle est le reflet d'une combinaison de ses ambitions personnelles de réussite avec sa perception de l'efficacité et de l'efficience couplés avec sa satisfaction globale. C'est pourquoi l'utilisabilité est un indicateur du composant « Perceptions » (Tableau 5). Dans notre cas d'étude, l'utilisabilité représente la perception qu'un acteur d'un projet d'innovation radicale peut avoir par rapport à l'efficience et l'efficacité de la structuration de la phase amont de l'innovation pour l'aider à réaliser son projet.

L'UX comprend « *toutes les émotions, croyances, préférences, perceptions, réactions physiques et psychologiques des utilisateurs, comportements et accomplissements qui se produisent avant, pendant et après l'utilisation* ». Cette partie de la définition énumère à la fois des facteurs internes et des facteurs d'influence de l'UX. Elle met ainsi en exergue l'aspect multimodal de l'UX. Comme le signale Eynard, il faut avoir conscience qu'une expérience globale n'est pas uniquement multimodale mais composée de multiples interactions entre les expériences qui la composent (Eynard, 2016). L'auteur illustre ses propos avec un exemple issu des travaux de Forlizzi et Battarbee (Forlizzi and Battarbee, 2004) : « *Les produits à emporter lors d'un voyage en camping peuvent inclure des téléphones, des cartes, des outils pour les vélos ainsi que du matériel de cuisine. Le voyage lui aussi est une expérience : les préparatifs sont bouclés, le voyage commence. Au fil du temps, l'expérience du voyage se cumule à de nombreuses autres petites expériences. Dans ce processus, l'expérience d'un produit peut tout changer, une tente peut commencer à fuir, un téléphone peut sauver la journée* ». Par analogie, il est clair que les acteurs qui co-crésent un projet d'innovation radicale vive une expérience globale semblable à un voyage. Alors qu'ils avancent dans le brouillard (*fuzzy front end*), ils sont guidés par le processus amont d'innovation, réalisent des activités qui leurs permettent de vivre des expériences (activités de conception) pouvant se passer plus ou moins bien selon l'expérience que les acteurs auront avec un outil d'innovation par exemple. Nous dirons qu'innover dans la phase amont de l'innovation est une expérience globale qui consiste à vivre une multitude d'expériences qui proviennent du fait de réaliser des activités de conception. Pour Scapin et al. ce type d'UX est celui qui correspond au résultat ou à l'état d'une utilisation. Il est prédictible à partir d'une théorie, de méthodes basées sur le retour d'expérience, ou même directement évaluable à un moment donné dans un contexte particulier (Scapin *et al.*, 2012).

Par ailleurs l'UX est « *une conséquence de l'image de marque, de la présentation, des fonctionnalités, des performances du système, du comportement interactif et des capacités d'assistance du système interactif, de l'état interne et physique de l'utilisateur* ». Ce passage signifie que l'UX, qui est la représentation de l'expérience d'un utilisateur avec un produit, service ou système, est également une conséquence des caractéristiques du produit et de l'utilisateur appelés « **facteurs d'influence** » de l'UX (Tableau 6).

Tableau 6- Facteurs d'influence de l'UX caractéristiques du système et de l'utilisateur d'après la norme ISO 9241-210, 2009 (source : (Tcha-Tokey, 2018))

Facteurs d'influence de l'UX	Indicateurs
Image de la marque	Réputation, célébrité, prix bas, catégorie de produit
Présentation	Pertinence, personnalisation, format, qualité d'image
Fonctionnalité	Gestion, affichage, navigation
Performance	Vitesse de réponse, capacité de mémoire, puissance
Comportement interactif	Habitudes, religion, symbole, langage
Croyances	Auto-efficacité, technophilie
Préférences	Esthétique, technologique, linguistique, type d'activité
Réussites	Expériences précédentes

En d'autres termes et en appliquant cette définition à notre sujet d'étude, on peut dire que : l'expérience globale d'un acteur qui co-crée un projet d'innovation radicale est la résultante d'une multitude d'expériences qui correspondent aux aspects émotionnels et perceptuels de l'acteur (utilisateur) qui innove dans la phase amont de l'innovation. L'expérience globale est aussi une conséquence des caractéristiques de cette phase et de celles de l'acteur lui-même. Dans ce cas, l'UX est un concept global qui couvre les facteurs internes et externes à l'UX.

Comme démontré, la définition de l'UX est sujette à de nombreuses interprétations et donc applicable à de nombreux cas d'usage. On trouve par exemple le concept de l'UX dans les domaines du marketing, de l'ergonomie des interactions Homme/Machine, de la réalité virtuelle, des organisations, etc. Ce manuscrit s'inscrit dans l'application de l'UX dans le domaine des organisations et rejoint l'idée qu'elle peut être un moyen de motiver les acteurs à

réaliser des projets d'innovation radicale dans la phase amont de l'innovation d'une entreprise industrielle mature. Pour cela, il est nécessaire de trouver un modèle d'UX qui permette de caractériser les facteurs internes de l'UX de la phase d'idéation du processus amont de l'innovation.

8.3. Modèles d'expérience utilisateur adaptés à notre contexte d'étude

Malgré le nombre considérable de méthodes d'innovation et de techniques de créativité, peu de chercheurs ont tenté de caractériser ce que pourrait être l'« expérience d'innover » du point de vue de l'UX. Nous avons identifié deux approches intéressantes que nous allons examiner. Le premier modèle dont l'idée centrale se rapproche de notre vision, se focalise principalement sur les facteurs internes issus des co-créateurs qui favorisent une expérience de co-création positive. Le deuxième modèle se veut plus holistique et s'inspire de nombreux modèles d'UX de divers domaines afin d'en proposer une version d'ensemble.

8.3.1. Modèle d'expérience de co-création

S'intéressant au concours d'idéation et de créativité qui sont réalisés sur des plateformes internet, Hutter et al. proposent d'étudier l'expérience de co-création (Hutter, Faullant and Fu, 2011). Leur modèle se base sur le fait qu'une *expérience créative captivante et agréable est considérée comme un facteur important pour susciter l'intérêt des participants des concours d'idéation et pour les soutenir dans la création de contributions créatives*. Il s'appuie sur les travaux de Dahl et Moreau qui montrent que les individus s'engagent dans des activités créatives parce qu'ils recherchent des expériences qui procurent des sentiments d'amusement, d'autonomie et de satisfaction (Dahl and Moreau, 2007).

Par conséquent, le modèle d'expérience de co-création de Hutter et al. est constitué de trois composants internes (CI) influencés par un facteur externe (FE) (Figure 14) :

- **CI 1 : L'autonomie** fait référence au sentiment de liberté d'agir. Elle renforce la motivation intrinsèque, le sens de la propriété et favorise la créativité (Amabile, 1996) ;
- **CI 2 : La satisfaction**, qui représente la satisfaction d'accomplissement d'un projet innovant. Puisque l'auteur considère, selon les travaux de Bandura (1977), que les individus évaluent leur performance à travers un processus interne de jugement d'efficacité ;
- **CI 3 : L'amusement**, qui permet d'expliquer pourquoi les individus trouvent diverses tâches intéressantes, est l'un des facteurs les plus influents sur l'engagement dans les activités créatives. La tâche créative elle-même doit être considérée comme amusante

et intrinsèquement agréable afin de trouver des solutions créatives (Amabile, 1993). L'amusement intrinsèque provoqué par la pratique d'une activité entraîne une augmentation de la persistance et de l'intérêt pour cette activité. Il encourage les participants à accomplir avec leur plus haut niveau l'activité et renforce leur engagement envers celle-ci (Csikszentmihalyi, 1990) ;

- **FE : Le sens de la communauté** correspond au fait de se sentir étroitement lié avec les autres membres du même projet, de ressentir dans certains cas un sentiment de parenté avec eux, et d'avoir le sentiment de rencontrer des personnes merveilleuses (McMillan and Chavis, 1986).

Dans ce modèle, le sens de la communauté influence l'expérience de co-création et donc l'autonomie, la satisfaction et l'amusement. De même l'expérience de co-création influence le nombre de visite de la plateforme de concours en ligne et de contributions des participants ainsi que l'intérêt qu'ils portent pour les prochains concours (Figure 14).

Les auteurs montrent également que la qualité des contributions des participants dépend de la qualité de leurs expériences de co-création. En effet, ceux ayant eu une bonne expérience de co-création étaient élus plus susceptibles de contribuer à des conceptions considérées comme extraordinaires selon le choix d'un jury international (Hutter, Faullant and Fu, 2011).

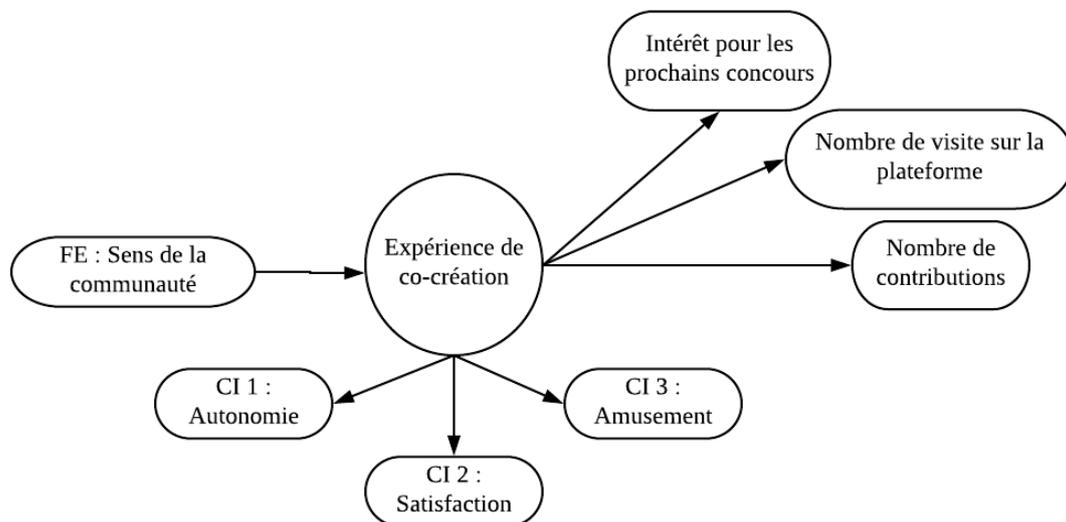


Figure 14- Modèle d'expérience de co-création de Hutter et al. (Hutter, Faullant and Fu, 2011)

8.3.2. Modèle holistique d'expérience utilisateur

Contrairement au modèle d'expérience de co-création, le modèle holistique de l'expérience

utilisateur possède par définition des composantes assez générales et, par conséquent, adaptables pour caractériser les interactions de différents systèmes (Pallot and Pawar, 2012). C'est en réalisant un état de l'art sur l'UX que les auteurs ont compris que plusieurs modèles théoriques et expérimentaux traitaient de divers aspects de l'expérience utilisateur tels que l'utilité perçue, la facilité d'utilisation, la qualité hédonique et l'attractivité visuelle. Le modèle holistique d'UX qui en résulte est donc une sorte de modèle générique construit sous la forme d'une structure arborescente regroupant différents types d'expériences ou de facettes, d'éléments et de propriétés rapportés des travaux universitaires antérieurs consacrés à l'UX (Figure 15).

Ce modèle a été utilisé pour construire d'autres modèles d'UX dans plusieurs domaines d'études. On recense par exemple le modèle d'UX de l'application mobile « Jaxber » (Krawczyk, Topolewski and Pallot, 2017), celui d'un processus de design en co-création (Pallot, Kalverkamp and Vicini, 2014) ou encore celui d'un living lab dédié à l'internet des objets (Pallot, Pawar and Santoro, 2013).

Pour pouvoir être applicable à divers domaines, cette arborescence holistique est composée de quatre grandes dimensions évaluées par différents types d'expérience. Chaque expérience est ensuite composée d'un ou plusieurs éléments eux-mêmes composés d'une ou plusieurs propriétés (Figure 15). L'avantage de ce type de modèle est qu'il ne définit pas les propriétés comme étant des composants ou des facteurs d'influences de l'UX. Cela permet une plus grande flexibilité du modèle et donc facilite son adaptation à différents systèmes. En effet, il se peut que des caractéristiques définies comme étant des facteurs d'influence de l'UX dans un système deviennent des composants dans un macro-système. C'est par exemple le cas selon que l'on s'intéresse à l'expérience utilisateur d'un individu ou à celle d'un groupe d'individus.

Etant holistique, cette structure d'UX n'est pas exhaustive et encore moins figée (Pallot and Pawar, 2012). Elle est une arborescence qui doit faciliter le chercheur et le concepteur d'un modèle d'UX à préparer sa construction qu'il pourra compléter et devra dans tous les cas valider par l'intermédiaire d'une expérimentation.

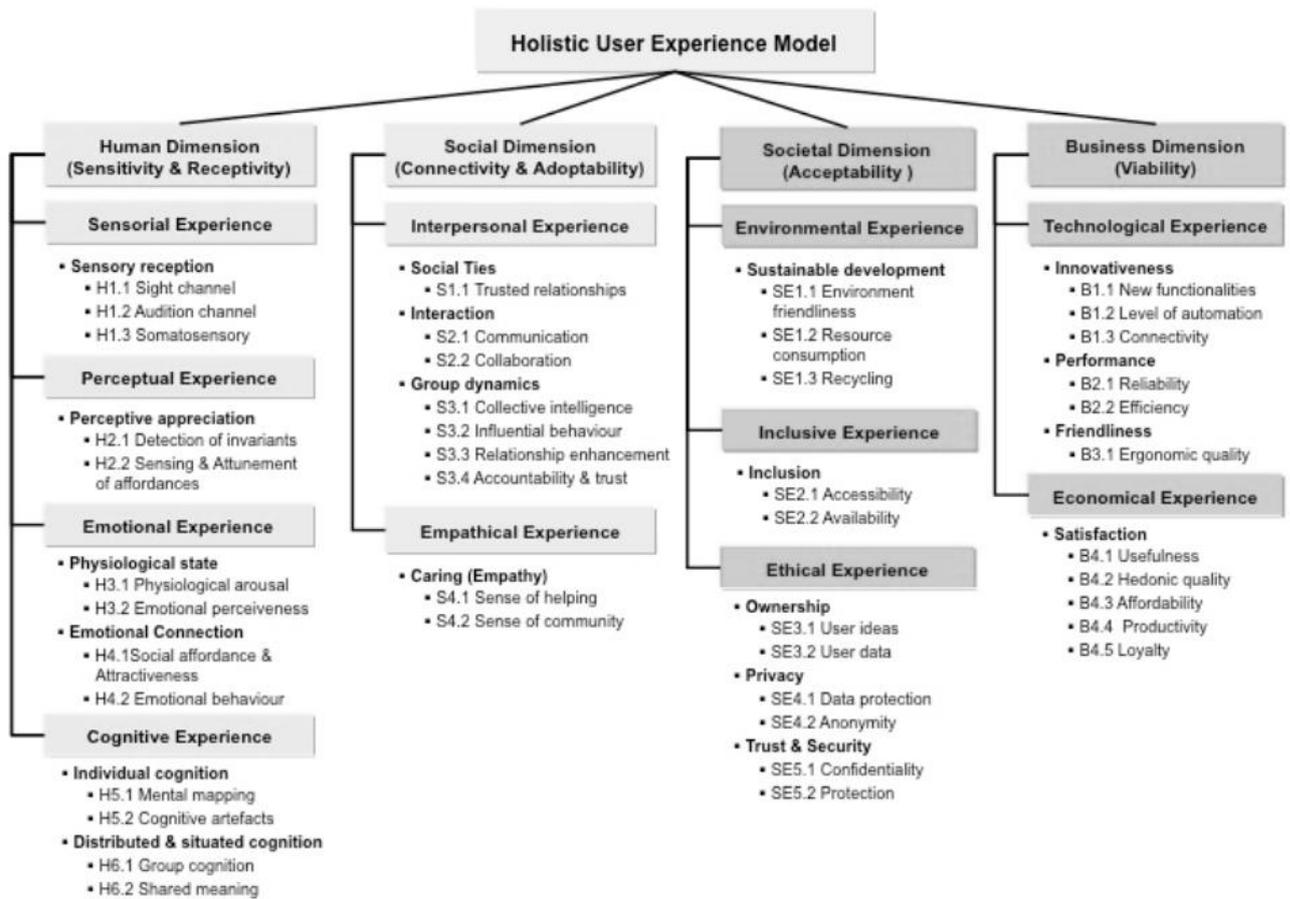


Figure 15- Représentation du modèle holistique d'expérience utilisateur (Pallot and Pawar, 2012)

8.3.3. Choix du modèle d'UX

Nous avons présenté deux modèles qui sont relativement différents. Le premier est focalisé sur l'expérience de co-création tandis que le second englobe l'ensemble des composants génériques qui caractérisent l'UX d'un système.

Notre objectif est de caractériser l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Le Tableau 7 présente la capacité de chaque modèle à caractériser les éléments de cette expérience. De toute évidence, notre choix s'oriente vers le modèle holistique d'expérience utilisateur puisqu'il permet de modéliser l'ensemble de l'expérience « innover » du point de vue de l'UX. Nous utiliserons donc sur ce modèle pour concevoir le modèle d'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale.

Tableau 7- Rationnel du choix du modèle d'UX pour caractériser l'UXi (/ : ne convient pas ; * : peut convenir ; ** : convient tout à fait)

Éléments caractérisant la phase d'idéation du processus amont d'innovation selon les visions sociologique, opératoires et systémiques	Modèle d'expérience de co-création	Modèle holistique d'expérience utilisateur
Caractériser l'UX correspondant au moteur d'innovation en phase d'idéation	**	**
Caractériser l'UX des activités de conception de la phase d'idéation	/	**
Caractériser l'UX du suivi de la phase d'idéation du processus systémique d'innovation	/	**

9. Synthèse : vers le modèle UX-FFE

Le modèle UX-FFE est théorique et met en lien le moteur d'innovation avec la performance opérationnelle et la structuration du processus amont d'innovation. Ce modèle utilise la représentation amont de l'innovation découpée en trois phases (Figure 11) lors desquelles les acteurs du processus découvrent, interprètent, imaginent, testent et évaluent de nouveaux concepts.

- **Le modèle UX-FFE est basé sur les postulats suivants :**

1. Chaque projet d'innovation radicale est réalisé par un groupe de co-créateurs qui possède sa propre expérience utilisateur qui se découpe en trois expériences distinctes (Figure 16) : *UXs*, expérience en phase de stratégie ; *UXi* expérience en phase d'idéation (phase sur laquelle nous concentrerons nos expérimentations); *UXv*, expérience en phase de validation. Il y a donc autant d'*UXs*, d'*UXi* et d'*UXv* qu'il y'a

de groupes de co-créateurs de projets d'innovation dans la phase amont de l'innovation.

- Chaque projet d'innovation radicale possède son niveau de performance opérationnelle qui se découpe en trois niveaux distincts (Figure 16) : P_s , performance opérationnelle du projet à la sortie de la phase de stratégie ; P_i , performance opérationnelle du projet à la sortie de la phase d'idéation ; P_v , performance opérationnelle du projet à la sortie de la phase de validation. Il y'a donc autant de P_s , P_i et de P_v qu'il y a de projets d'innovation dans la phase amont de l'innovation.

- **Le principe théorique du modèle UX-FFE est le suivant :**

Un groupe de co-créateurs doit créer de la valeur pour son projet d'innovation à chaque phase du processus. Pour cela, le groupe va suivre des étapes, et concevoir son projet en réalisant des activités de conception. Pour optimiser la création de valeur et par conséquent la performance opérationnelle du projet (P_x), une boîte à outil X est mise à disposition des acteurs à chaque étapes. Cette boîte à outils permet, d'une part, de mieux réaliser des activités de conception et, d'autre part, de renforcer l'expérience des co-créateurs d'un projet (UX_x). Nous faisons donc l'hypothèse que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation (P_s , P_i , P_v) dépend essentiellement de l'expérience (UX_s , UX_i , UX_v). Le principe du modèle UX-FFE consiste donc à maintenir des expériences positives tout au long de la phase amont de l'innovation et ce, malgré l'utilisation d'outils structurants.

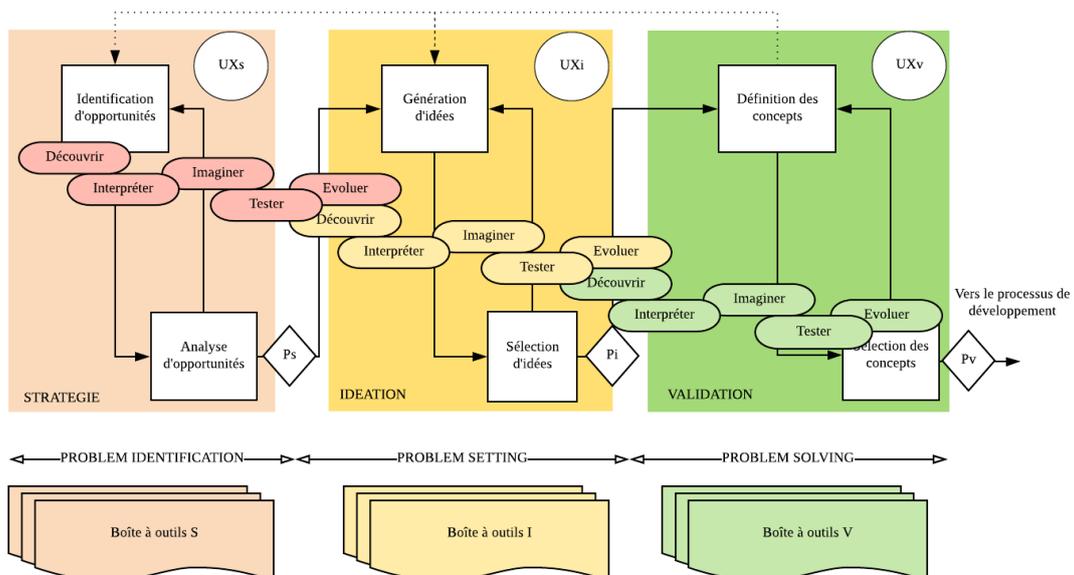


Figure 16- Représentation du fonctionnement du modèle UX-FFE (Lecossier and Pallot, 2017)

Nous avons fait le choix de focaliser notre étude sur la phase d'idéation du processus amont

d'innovation au cours de laquelle nous récolterons des données concernant l'UXi et Pi. Nos expérimentations consisteront à conduire des projets d'innovation radicale à l'aide du modèle UX-FFE.

Dans la prochaine section, nous présentons comment nous avons conçu le modèle d'UXi, représentatif de l'expérience d'innover en phase d'idéation.

10. Conception du modèle d'UXi représentatif de l'expérience d'innover en phase d'idéation

Concevoir un modèle d'UX à partir du modèle holistique d'expérience utilisateur consiste à sélectionner de façon méthodique les composants qui correspondent aux éléments de l'expérience que l'on souhaite caractériser. Krawczyk et al. propose une méthode, nommée méthode d'« instanciation », qui permet de réaliser cette étape (Krawczyk, Topolewski and Pallot, 2017). Son utilisation consiste à vérifier la correspondance entre les éléments de valeur à fournir aux utilisateurs par la solution étudiée (phase d'idéation de l'innovation) et les éléments UX apparaissant dans le modèle holistique d'UX (Figure 15). En d'autres termes, un sous-ensemble de composants et de propriétés d'UX pertinents du modèle holistique est transformé en un modèle d'UX en fonction des caractéristiques de la solution proposée à adopter par les utilisateurs.

10.1. Application de la méthode d'« instanciation »

La première étape de cette méthode vise à recenser l'ensemble des éléments de valeur à fournir aux utilisateurs. Dans notre cas d'étude, cela consiste à détailler les éléments de valeurs caractérisant le moteur d'innovation, l'utilisation des activités de conception et le suivi de la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Pour rassembler l'ensemble des éléments de valeur présentés dans le Tableau 8, nous avons dressé un bilan des sections 3, 4, 5 et 6 en les observant du point de vue de l'utilisateur.

Tableau 8 - Rassemblement des éléments de valeur qui sont associés à la phase d'idéation selon les visions sociologiques, opératoires et systémiques

<p>Éléments caractérisant la phase d'idéation du processus amont d'innovation selon les visions sociologique, opératoires et systémiques</p>	<p>Éléments de valeurs associés</p>
<p>Moteur d'innovation</p>	<p><u>Engagement dans un projet d'innovation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivation altruiste - Motivation non altruiste <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intrinsèque ▪ Extrinsèque <ul style="list-style-type: none"> ○ Sociale ○ Personnelle
<p>Activités de conception</p>	<p><u>Activité de création de valeur en phase d'idéation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rassembler les connaissances suffisantes qui servent à construire des éléments de preuve <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilité ▪ Innovation <p><u>Activité générique du processus de conception :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Découvrir - Interpréter - Imaginer - Tester - Evoluer <p><u>Méthodes et outils d'innovation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faciliter la réalisation des activités de conception - Guider et Accompagner l'activité de conception

	<ul style="list-style-type: none"> - Gagner en efficacité
<p style="text-align: center;">Structure systémique de la phase d'idéation</p>	<p style="text-align: center;"><u>Caractéristiques du processus :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guider et Accompagner le déroulement du projet - Donner de la visibilité - Structurer - Gagner en efficacité <p style="text-align: center;"><u>Etapes génériques du processus :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Génération d'idées - Sélection d'idées

La seconde étape consiste à identifier les types d'expérience, éléments et propriétés du modèle holistique d'UX qui s'accordent avec les éléments de valeurs du système pour lequel on cherche à créer un modèle d'UX (phase amont de l'innovation). Dans notre cas, nous avons retenu 6 types d'expériences, 9 éléments et 27 propriétés parce que leurs définitions correspondaient aux éléments de valeurs que nous cherchions à caractériser du point de vue de l'UX. Figure 17 présente l'arborescence théorique de ce que peut être l'expérience d'innover en phase d'idéation.

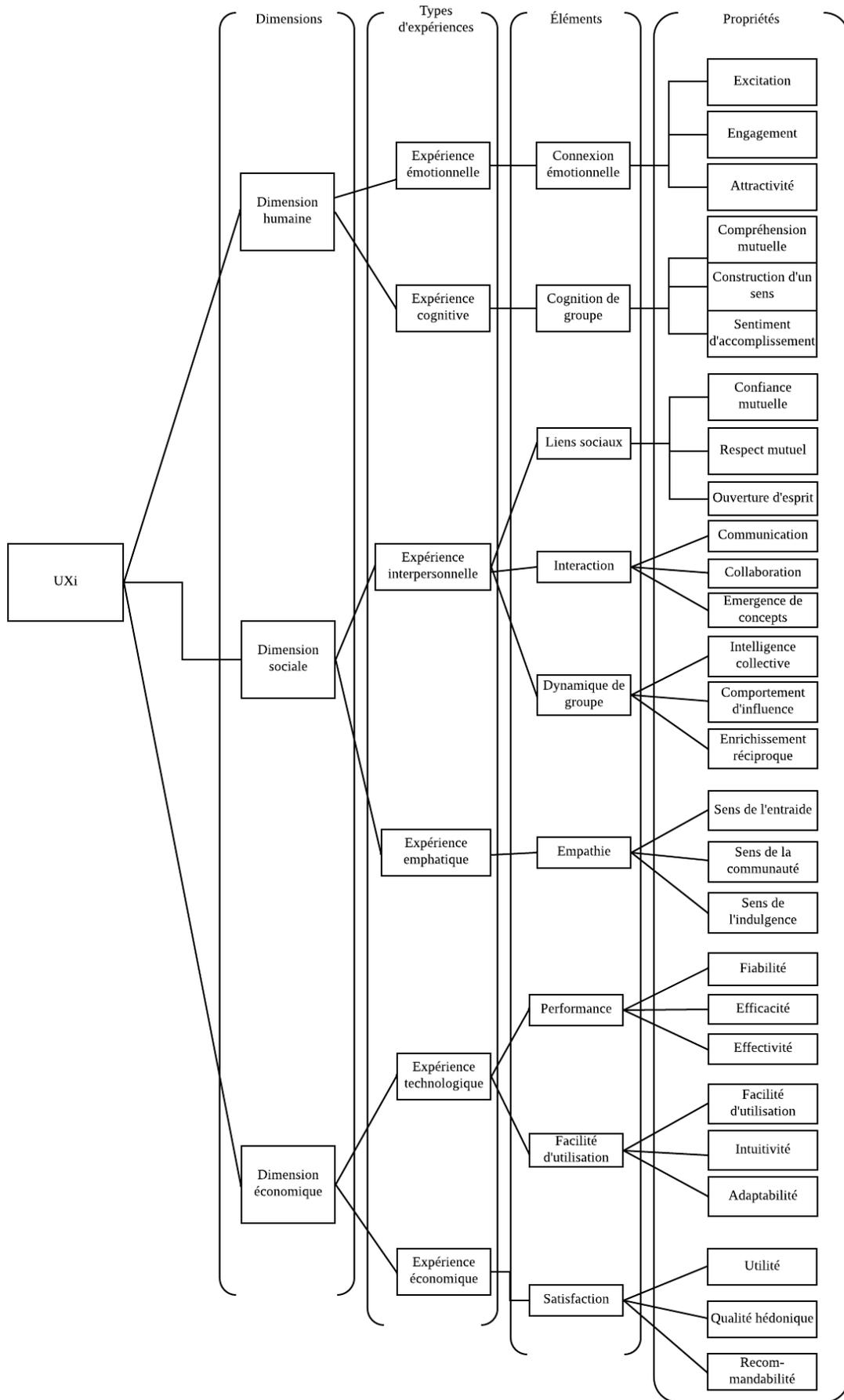


Figure 17- Proposition de modèle d'UXi pour caractériser l'expérience d'innover en phase d'idéation

Enfin **la dernière étape** consiste à donner une définition des propriétés retenues avec la sémantique du système étudié. Cela permet également d'expliquer le choix de la proposition du modèle d'UX qui caractérise l'expérience d'innover en phase d'idéation. Dans cette construction, nous avons :

- **La dimension humaine**, composée de deux types d'expériences, qui sont :
 - **L'expérience émotionnelle** qui est composée de l'élément :
 - **Connection émotionnelle** qui se compose des trois propriétés :
 - *Excitation* : excitation d'origine émotionnelle qu'une personne peut avoir en innovant en phase d'idéation. Cette propriété est un aspect de la motivation intrinsèque personnelle (Dahl and Moreau, 2007).
 - *Engagement* : engagement personnel et émotionnel d'une personne envers l'activité d'innover en phase d'idéation. L'engagement reflète le degré de connexion existant entre les acteurs, leur projet et le processus (Kumar *et al.*, 2010).
 - *Attractivité* : sentiment d'attraction envers les activités réalisées en phase d'idéation. L'attractivité conduit à l'adoption d'un comportement proactif dans l'activité d'innover ;
 - **L'expérience cognitive** qui contient l'élément :
 - **Cognition de groupe** qui se compose des trois propriétés :
 - *Compréhension mutuelle* : capacité d'un groupe à construire des définitions communes et partager des nombreux éléments d'un projet d'innovation entre les membres d'un projet. La compréhension mutuelle entre les membres d'un projet issus de divers métiers peut être un moyen de rendre les activités de la phase d'idéation plus efficaces (Fayolle, 2004).
 - *Construction de sens* : action collective qui consiste à donner du sens à des concepts d'innovation radicale et au fait d'innover en phase d'idéation. La construction d'un sens commun est un moyen de renforcer les motivations intrinsèques sociales et de donner de la visibilité sur les activités réalisées.

- *Sentiment d'accomplissement collectif* : sentiment que l'action collective permet d'accomplir quelque chose.
- **La dimension sociale** se compose de deux types d'expériences :
- **L'expérience interpersonnelle** qui contient trois éléments :
 - **Liens sociaux** contenant les trois propriétés :
 - *Confiance mutuelle* : niveau de confiance qui réside entre les membres d'un groupe qui innove. La confiance repose sur l'intégrité/honnêteté, l'intérêt sincère envers les autres, la compétence/la crédibilité professionnelle et la fiabilité/prévisibilité (Leroux, 2017). Une confiance mutuelle permet de bâtir la cohésion, l'entraide et le climat de collaboration. Elle encourage les échanges constructifs afin de s'ouvrir aux idées nouvelles, ce qui rend l'équipe encore plus créative, innovante et performante.
 - *Respect mutuel* : niveau de respect qui réside entre les membres d'un groupe qui innove.
 - *Ouverture d'esprit* : attitude de chaque membre d'un groupe à faire preuve d'une grande tolérance, manifester de l'intérêt, de la curiosité et de la compréhension pour les idées qui diffèrent en partie ou totalement des siennes. L'ouverture d'esprit est entre autres indispensable pour générer des idées nouvelles et les évaluer au cours de la phase d'idéation.
 - **Interaction** qui se compose des trois propriétés :
 - *Communication* : capacité des membres d'un groupe à partager de l'information et des connaissances entre eux de façon ouverte et transparente.
 - *Collaboration* : attitude des membres d'un groupe à collaborer pour créer des connaissances nouvelles.
 - *Emergence de concepts* : capacité des membres d'un groupe à collaborer pour faire émerger des nouvelles idées et concepts.
 - **Dynamique de groupe** qui est constitué de quatre propriétés :
 - *Intelligence collective* : capacité d'un groupe de personnes à collaborer pour formuler l'avenir de son projet et y parvenir en

contexte complexe (phase amont de l'innovation) (Noubel, 2007). Cela nécessite entre autres de mobiliser tous les savoirs, les faire se croiser, se fertiliser et de prendre des décisions de façon collective.

- *Comportement d'influence* : capacité de certains membres d'un projet d'innovation à défendre leurs points de vue et à persuader les autres. C'est un comportement indispensable pour l'émergence d'un leader qui pourra mener le groupe.
- *Enrichissement réciproque* : sentiment que la réalisation des activités de la phase d'idéation génère un gain mutuel et équitable à tous les membres.

○ **L'expérience empathique** qui contient l'élément :

▪ **Empathie** qui se compose de trois propriétés :

- *Sens de l'entraide* : attitude des membres d'un groupe à s'entraider dans la réalisation d'activités afin d'arriver à accomplir un but au cours de la phase d'idéation.
- *Sens de la communauté* : capacité des membres d'un groupe à créer des liens entre chaque membre. Cela afin de réussir à accomplir un but au cours de la phase d'idéation.
- *Sens de l'indulgence* : attitude des membres d'un groupe à être indulgent les uns envers les autres notamment pour accomplir un but au cours de la phase d'idéation.

- **La dimension économique** est constituée de deux types d'expériences :

○ **L'expérience technologique** qui se compose de deux éléments :

▪ **Performance** qui se constitue des trois propriétés :

- *Fiabilité* : perception de la fiabilité / crédibilité du contenu généré au cours de la phase d'idéation.
- *Efficacité* : perception de l'efficacité du groupe au cours de la phase d'idéation.
- *Effectivité* : perception de l'aspect indispensable des activités réalisées au cours de la phase d'idéation.

- **Facilité d'utilisation** qui contient les trois propriétés :
 - *Facilité d'utilisation* : facilité à appréhender le processus de la phase d'idéation et à réaliser les activités.
 - *Intuitivité* : aspect intuitif du processus de la phase d'idéation et des activités à réaliser.
 - *Adaptabilité* : sentiment que les activités réalisées et le processus suivi en phase d'idéation peuvent être adaptés à d'autres projets.
- **L'expérience économique** qui se compose de l'élément :
 - **Satisfaction** qui contient les trois propriétés :
 - *Utilité* : sentiment que les activités réalisées au cours de la phase d'idéation sont utiles.
 - *Qualité hédonique* : niveau de plaisir perçu par le groupe à réaliser un projet d'innovation dans la phase d'idéation.
 - *Recommandable* : sentiment du groupe que les activités réalisées au cours de la phase d'idéation et l'action de porter un projet d'innovation sont recommandables.

11.Approfondissement des questions de recherche Q1.2 et Q.2

- Q1.2.1 Est-ce que la construction de l'UXi permet d'évaluer l'expérience d'innover d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?

Répondre à cette question nous permettra de concevoir un questionnaire qui permettra d'évaluer l'expérience d'innover en phase d'idéation.

- Q1.2.2 Qu'est-ce qui impacte l'UXi d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale dans notre entreprise pilote ?

Cette nouvelle question nous permettra d'identifier des éléments qui concernent la phase amont de l'innovation et qui impactent l'UXi. Ainsi, nous pourrions identifier les éléments qui ont une influence positive sur l'UXi, ses types d'expériences et ses propriétés.

- Q2.1 Existe-t-il des liens de dépendance entre le niveau de l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?

La seconde question a pour but de mettre en exergue des liens de dépendance entre l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs qui innove et la performance opérationnelle du projet qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation.

Enfin, du point de vue d'ensemble, la proposition du modèle UX-FFE fait émerger une nouvelle question de recherche dans la lignée de la problématique générale :

- Q3 En quoi l'utilisation du modèle UX-FFE impacte-t-elle la capacité d'innover de façon radicale d'une entreprise industrielle mature ?

CHAPITRE 3. METHODOLOGIE DE RECHERCHE²

² Ce chapitre a fait l'objet d'un article de revue internationale : Lecossier, A., Tcha-Tokey, K., & Richir, S. (2017). The user experience measurement: a challenge of the twenty-first century. International Scientific and Practical Conference 175 years of the D.I Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM) and National Measurement System". Saint Petersburg, Volume: Book of abstracts.

1. Introduction

Le chapitre précédent a permis de présenter le rôle de la phase d'idéation du processus amont d'innovation dans la capacité d'une entreprise à créer des innovations radicales. Le facteur social a été identifié comme étant un des facteurs majeurs qui impact la performance opérationnelle de cette phase. D'une manière globale, nous pouvons dire que notre travail de recherche a l'ambition de fournir une image plus détaillée du fonctionnement de la phase d'idéation du processus amont d'innovation d'une entreprise mature et aussi du rôle du facteur social dans la performance opérationnelle de cette phase.

Ce chapitre présente une version plus détaillée des objectifs de recherche. Les théories et types de recherche pertinents sont passés en revue puis la stratégie d'expérimentation constituée de trois expérimentations est décrite. Des méthodes d'évaluation dédiées à l'évaluation de l'UX et de la performance opérationnelle du processus amont d'innovation sont présentées. Puis, la synthèse de la méthodologie de recherche est dressée.

2. Objectifs expérimentaux de recherche

La première question de recherche était :

Q.1 Comment étendre le modèle du processus amont d'innovation pour prendre en compte l'aspect social en plus de l'aspect économique de ce processus ?

Cette question de recherche a été étendue en développant les sous-questions de recherche suivantes :

- *Q.1.1 Comment éviter que les interactions entre les acteurs et la structuration de la phase d'idéation du processus amont d'innovation (outils, méthodes, processus à suivre) soient néfastes pour le moteur d'innovation ?*

Une réponse théorique a été apporté à cette question par la proposition du modèle UX-FFE.

- *Q.1.2 Quels moyens permettent de caractériser l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?*

Cette question a été traitée par la proposition de la construction UXi donnant lieu à deux nouvelles interrogations :

- *Q1.2.1 Est-ce que la construction UXi permet d'évaluer l'expérience d'innover d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?*

- *Q1.2.2 Qu'est-ce qui impacte l'UXi d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale dans notre entreprise pilote ?*

Notre premier objectif expérimental consiste à apporter une réponse à la sous-question de recherche Q1.2.1 en validant de façon empirique la construction UXi qui permet d'évaluer l'expérience des co-créateurs qui innovent en phase d'idéation. C'est à partir de ce modèle que nous pourrions créer un questionnaire fiable. Ensuite, notre deuxième objectif consistera à identifier les éléments opérationnels qui impactent l'UXi dans notre entreprise pilote.

La seconde question de recherche était :

Q.2 En quoi la prise en considération de l'aspect social impacte-elle la performance du processus amont d'innovation ?

De même, cette question de recherche a été étendue en développant la sous-question de recherche suivante :

- *Q2.1 Existe-t-il des liens de dépendance entre le niveau de l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?*

Comme précisé précédemment, nous focaliserons notre étude sur la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Ainsi, notre troisième objectif expérimental de recherche est de : (1) vérifier l'existence d'un lien de dépendance entre l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation qui suit la phase d'idéation ; (2) d'expliquer ces liens de dépendance.

Enfin, l'application de notre modèle en milieu industriel nous conduira à répondre à la question de recherche suivante :

- *Q3 En quoi l'utilisation du modèle UX-FFE impacte-t-elle la capacité d'innover de façon radicale d'une entreprise industrielle mature ?*

Notre dernier objectif expérimental de recherche consiste donc à évaluer l'impact de la mise en place du modèle UX-FFE au sein d'une entreprise industrielle mature sur sa capacité à innover de façon radicale.

3. Démarche et type de recherche

Les deux activités principales de la recherche scientifique consistent à (1) observer des faits ;

(2) créer des théories. L'observation seule des faits ne conduit pas à une connaissance scientifique tandis qu'une théorie qui n'est pas vérifiée reste un ensemble de notions, d'idées, de concepts abstraits qui peuvent parfois être spéculatifs. Deux démarches de recherche distinguent ces deux activités (Studer and Brocas, 2010) :

- **La démarche déductive** part de la formulation d'une hypothèse et mène à des observations. En appliquant cette démarche, le chercheur pose l'hypothèse d'une relation entre différentes variables, puis la vérifie ensuite par l'intermédiaire d'un certain nombre d'observations ;
- **La démarche inductive** part d'observations et mène à une hypothèse ou à un modèle scientifique. L'objectif de l'induction est de généraliser à une classe d'objets ce qui a été observé sur quelques cas particuliers.

Mener des recherches scientifiques consiste à décrire, explorer, expliquer ou prédire des phénomènes. C'est pourquoi, plusieurs types de recherche peuvent être distingués selon l'objectif de recherche envisagé (Dumez, 2015) :

- **La recherche exploratoire** permet de devenir familier avec des faits, des situations et des problématiques de base. Elle permet de formuler des questions pour des recherches futures ;
- **La recherche descriptive** cherche à fournir une image détaillée des faits qui se manifestent dans un objet d'étude. Elle permet de documenter et de décrire un mécanisme causal ;
- **La recherche explicative** cherche à expliquer le fonctionnement de phénomènes connus, déjà décrits. Elle permet notamment de modéliser la relation entre la variable à expliquer (y) et les variables explicatives (x , x_1 et x_2) sous la forme d'une équation de type $y=ax+bx_1+cx_2$; où a , b et c sont des coefficients de régression partiels.

Notre analyse de la littérature nous a conduits à proposer un modèle théorique à partir duquel découlent des questions de recherche et des hypothèses. Le Tableau 9 présente les démarches et types de recherche déployés pour chacune des questions de recherche.

Tableau 9- Sélection d'une démarche et d'un type de recherche pour nos questions de recherche

Question de recherche	Question générique	Démarche de recherche	Type de recherche
Q1.2.1	Comment ça fonctionne ?	Déductive	Exploratoire
Q1.2.2 Q2.1 Q3	Que se passe-t-il ?	Déductive	Descriptive

Afin de caractériser l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale dans la phase d'idéation du processus amont d'innovation, nous commencerons par réaliser une étude exploratoire. Celle-ci aura pour objectif de clarifier et identifier les variables qui caractérisent cette expérience à ce niveau. Ce premier apport nous permettra d'exprimer des hypothèses de recherche. Dans un second temps, nous mettrons en place une étude descriptive correspondant à une série d'observations, afin de vérifier des hypothèses. Dans l'ensemble, nous suivrons une démarche de recherche déductive puisque nous partirons d'une proposition théorique pour arriver à expliquer des phénomènes.

4. Stratégie d'expérimentation

4.1. Expérimentation préliminaire

Cette expérimentation préliminaire sera mise en œuvre pour construire un modèle d'UXi fiable qui sera réutilisé dans les autres expérimentations. Cette expérimentation consiste à demander à un groupe de co-créateurs d'évaluer, à l'aide d'un questionnaire, l'expérience qu'ils ont vécue en co-créant en phase d'idéation. Les résultats nous permettront de fiabiliser notre construction de modèle d'UXi.

4.2. Expérimentation n°1

Cette expérimentation a deux objectifs :

- Le premier est d'identifier des éléments qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs de notre entreprise pilote. Pour cela, nous demanderons à une vingtaine de co-créateurs d'évaluer leurs UXi en répondant au questionnaire qui aura été construit à la suite de l'expérience préliminaire. Nous présenterons les résultats des évaluations aux niveaux

des propriétés, types d'expériences et de l'UXi. Ces données nous permettront d'identifier une liste d'éléments qui impactent l'UXi dans notre entreprise pilote ;

- Le second objectif est de vérifier l'existence de liens de dépendance entre l'UXi des groupes de co-créateurs de notre entreprise pilote et la performance opérationnelle de leurs projets innovants. Pour cela, les niveaux de performance des trois projets innovants des trois groupes de co-créateurs seront évalués. Nous analyserons ensuite de façon descriptive les liens de dépendance entre la performance des projets innovants et l'UXi des groupes de co-créateurs.

4.3. Expérimentation n°2

Cette expérimentation a pour objectif d'évaluer l'impact de la mise en place du modèle UX-FFE sur l'UXi et plus largement sur la capacité d'innover de façon radicale de notre entreprise pilote.

Pour cela, nous réaliserons des focus groups avec (1) les co-créateurs des projets d'innovation qui ont été conduits en appliquant ce modèle ; (2) les dirigeants de notre entreprise pilote.

Ces réunions d'échange nous permettront de réaliser une description qualitative de l'impact de la mise en place du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote.

5. Méthode

5.1. Méthodes d'évaluation

L'évaluation est l'action d'évaluer et d'apprécier la valeur, l'action de juger pour déterminer ou reconnaître la valeur et d'être sensible aux qualités de l'évaluande. L'évaluande représente l'objet à évaluer comme le mesurande est l'objet / la dimension que l'on cherche à mesurer. Par définition, l'évaluation est destinée à porter un jugement sur un objet, qui peut être des individus, des projets, des services, des produits, des équipements, des concepts (De Peretti, Boniface and Legrand, 1998). Selon Ferioli, l'évaluation peut aussi être considérée comme une pratique scientifique de mesure pour tout ce qui n'est pas mesurable directement, pour deux raisons (Ferioli, 2010) : (1) parce qu'une mesure directe de l'objet ne peut être obtenue faute d'instruments adaptés ou manquants (il s'agit de l'évaluation au sens métrologique du terme) ; (2) parce que l'objet d'étude n'est a priori pas « mesurable » et qu'il faut au préalable fixer un référentiel de mesure relativement et conjointement à l'objet d'étude. Si l'objet de la science est la description et l'explication des phénomènes qui nous entourent, l'objet de l'évaluation est

davantage l'action ou plutôt la réflexion pour la décision et l'action.

Par conséquent, l'action d'évaluer consiste, d'une part, à recueillir un ensemble d'informations suffisamment pertinentes, valides et fiables et, d'autre part, à examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères adéquats aux objectifs fixés au départ ou ajustés en cours de route en vue de prendre une décision (Ferioli, 2010) .

5.1.1. Méthodes d'évaluation de l'UX

L'expérience utilisateur est considérée comme subjective car le résultat de son évaluation est spécifique à la personnalité de l'utilisateur ou à l'expérience de l'évaluateur. La majorité des méthodes d'évaluation qui sont utilisées dans l'évaluation de l'UX sont subjectives. C'est-à-dire que les résultats dépendent de l'utilisateur. Dans le domaine de l'UX, les méthodes d'évaluation sont à 39% quantitatives, 30% qualitatives et près de 32% mixtes, c'est-à-dire à la fois quantitatives et qualitatives (Vermeeren *et al.*, 2010). Décrivons l'intérêt de chacun de ces types de méthodes afin de sélectionner le plus adapté à notre contexte d'étude.

- **Méthodes qualitatives**

Dans tous les domaines de recherche, les méthodes qualitatives collectent des données qui sont essentiellement des chaînes de caractères non numériques. Selon l'ouvrage de Denzin et Lincoln la recherche qualitative est « *une activité située qui localise l'observateur dans le monde. Elle se compose d'un ensemble de pratiques et matériels interprétatifs qui rendent ce monde visible. Ces pratiques [. . .] transforment le monde en une série de représentations comprenant des notes de terrain, des interviews, des conversations, des photographies, des enregistrements et des notes personnelles. À ce stade, la recherche qualitative implique une approche interprétative, naturaliste du monde. Cela signifie que les chercheurs qualitatifs étudient les choses dans leurs milieux naturels, en essayant de donner un sens, ou d'interpréter, des phénomènes par la signification que les gens eux-mêmes y apportent* » (Denzin and Lincoln, 2006). La méthode qualitative peut aussi être employée pour approfondir l'étude de résultats quantitatifs. Pour mener à bien ses observations, le chercheur doit structurer sa collecte de données selon le contexte de l'étude et le niveau de directivité qu'il souhaite donner aux réponses des personnes interrogées. A ce sujet, le chercheur pourra choisir des entretiens et questions libres (« racontez-moi ... »), semi-directifs (« pourquoi ? ») ou directifs (« oui ou non ? »). Ces entretiens peuvent être conduits de façon individuelle, collective, à distance, par téléphone, par l'intermédiaire d'un questionnaire, etc. Le chercheur peut également réaliser des

observations sans poser de questions. Mais cette pratique exige que le chercheur ait un rôle vraiment extérieur à la situation étudiée.

Dans l'étude de l'UX, la récolte de données qualitatives se fait principalement à l'aide d'une liste de questions ouvertes adressées à l'utilisateur d'un produit, service ou système par l'intermédiaire d'un questionnaire post-expérimentation. L'interviewé répond alors en rédigeant un commentaire qui décrit son expérience ou plus précisément le souvenir de son expérience. En effet, l'évaluation post-expérimentation ne permet pas d'évaluer l'expérience réelle de l'utilisateur qui ne se produit qu'au moment où il utilise le produit, service ou système, moment auquel il n'est pas en capacité de répondre au questionnaire.

- **Méthodes quantitatives**

Les méthodes quantitatives sont celles qui génèrent des données numériques ou des informations qui peuvent être converties en chiffres, permettant par la suite une analyse mathématique (statistique) (Cresswell *et al.*, 2003). Ces méthodes ont deux grands usages : l'un consiste à décrire un résultat et l'autre à l'étudier et le comprendre.

Dans le domaine de l'UX, l'utilisation d'une méthode quantitative permet de quantifier le niveau d'expérience vécue par un groupe de personnes. Par exemple, on peut dire à la suite d'une évaluation que l'UX émotionnelle d'un groupe de personnes est en moyenne de 2,1 sur 3. Ceci est un fait, une description brute du résultat que l'on réalise avec des outils d'analyse descriptive. On pourrait aussi préciser le minimum, le maximum ou même l'écart-type de groupe de données pour réaliser une description plus précise du résultat.

Les méthodes quantitatives sont également indispensables pour comprendre et vérifier objectivement la différence significative entre deux résultats. Prenons par exemple, le résultat du niveau d'expérience émotionnelle de deux groupes de personnes A et B respectivement égales à 2,1 et 1,7. On sait que le groupe A a utilisé le produits A et le groupe B le produit B. Sans l'utilisation d'un test statistique (seulement applicable sur des données quantitatives) il ne serait pas possible d'affirmer que cette différence est due au type de produit utilisé.

L'évaluation quantitative de l'UX prend aujourd'hui deux formes : une forme subjective qui correspond à évaluer l'UX à l'aide de questionnaires auxquels doivent répondre les utilisateurs ; une forme dite objective qui consiste à mesurer l'UX directement sur les utilisateurs et sur les systèmes qu'ils utilisent.

- L'évaluation quantitative subjective repose sur des questionnaires d'UX souvent conçus pour une application précise. Il existe par exemple des instruments dédiés à l'évaluation de l'UX d'une application mobile ou d'un environnement virtuel

immersif (Lecossier, Tcha-Tockey and Richir, 2017). Ces questionnaires utilisent des échelles bipolaires sémantiques ou de Likert. Grâce à l'échelle de Likert, très employée dans les questionnaires psychométriques, la personne interrogée exprime son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis d'un énoncé sous la forme d'une affirmation. Par exemple, à la suite de l'utilisation d'un produit, un utilisateur répond à un questionnaire d'évaluation de l'UX dont les réponses peuvent être formulées par des échelles (0 : pas du tout ; 1 : un peu ; 2 : beaucoup ; 3 : tout à fait). Avec une autre approche, les pôles d'une échelle bipolaire peuvent représenter autre chose que le niveau d'approbation, par exemple pour l'évaluation d'un niveau de confiance (0 : méfiant ; 1 : plutôt méfiant ; 2 : presque confiant ; 3 : plutôt confiant ; 4 : confiant). Quoiqu'il en soit, l'UX étant par nature subjective, il est évident que le même questionnaire, soumis à deux utilisateurs ayant interagi exactement de la même façon avec un produit ne donnera pas forcément les mêmes résultats. Selon l'état d'esprit, les convictions ou les expériences passées, les réponses données pourront donc largement différer. Ne pouvant pas expliquer si cette variation est causée par une défaillance de la qualité du produit ou simplement par l'un des facteurs externes qui concernent l'utilisateur et impactent l'UX, les méthodes quantitatives subjectives trouvent leurs limites à ce niveau.

- Des méthodes quantitatives dites « objectives » se développent au fil des années pour pallier ce problème d'interprétation et limiter l'aspect rébarbatif du questionnaire. Elles utilisent les principes des mesures physiques pour définir des modèles qui associent l'UX avec des paramètres physiologiques (i.e. sudation, rythme cardiaque, dilatation de la pupille). Toutefois, les moyens d'instrumentation de ces modèles sont souvent encombrants et difficiles à mettre en œuvre pour rendre la mesure de l'UX industrialisable (Lecossier, Tcha-Tockey and Richir, 2017).

Aujourd'hui, le moyen qui permet de mieux interpréter les résultats issus des méthodes quantitatives subjectives reste encore de réaliser une analyse qualitative complémentaire. Cette combinaison des évaluations quantitatives et qualitatives forme des méthodes appelées méthodes mixtes (Cresswell *et al.*, 2003).

- Méthodes Mixtes

L'utilisation des méthodes mixtes permet de fiabiliser l'interprétation des résultats issus des

questionnaires donnant un sens qualitatif aux résultats numériques. En d'autres termes, une méthode mixte consiste à considérer les données quantitatives et qualitatives comme deux éléments complémentaires (Jonsen and Jehn, 2009). Cette combinaison permet d'interpréter un phénomène avec un point de vue plus global, ce qui est intéressant pour les phénomènes complexes et multifactoriels comme l'UX. L'utilisation des méthodes mixtes est également un avantage pour détecter de façon précoce des problèmes potentiels de fiabilité et de validité de l'instrument d'enquête UX et / ou des données collectées (Ardito *et al.*, 2008; Krawczyk, Topolewski and Pallot, 2017).

Dans notre contexte de recherche, nous souhaitons appliquer la méthode suivante : combinaison des données quantitatives et qualitatives issues de questionnaires post-expérimentaux. Pour cela, nous allons concevoir des questionnaires qui permettent d'évaluer l'UX à l'aide de questions à échelle bipolaire dont les résultats pourront être justifiés par des questions ouvertes. Le but est d'obtenir une vision plus globale et précise des variations possibles de l'expérience utilisateur vécue lorsqu'un groupe de personne innove en phase d'idéation du processus amont d'innovation. Nous attendons des données qualitatives qu'elles nous apportent des explications sur ce qu'est l'UX en phase d'idéation.

5.1.2. Méthodes d'évaluation de la performance opérationnelle de la phase d'idéation

Tout comme pour l'évaluation de l'UX, l'évaluation de la performance opérationnelle de l'innovation peut faire l'usage de méthodes quantitatives et qualitatives. La performance opérationnelle correspond à la capacité ou la faculté d'une entreprise, une organisation ou d'un manager à atteindre des objectifs eu égard à la quantité de moyens et ressources utilisés sur une période donnée. La performance opérationnelle est donc constituée de deux éléments principaux : (1) l'objectif opérationnel ; (2) les ressources utilisées (financières et humaines).

Dans notre contexte de recherche, focalisé sur la phase d'idéation du processus amont d'innovation, l'objectif opérationnel principal est de créer et co-construire des éléments de preuve de valeur permettant à un projet innovant de justifier de son utilité et de son innovativité (4). Nous avons présenté au cours de notre état de l'art sur les méthodes d'innovation, l'outil SAPIGE qui permet d'évaluer la « maturité » d'un projet d'innovation radicale selon les dimensions de l'utilité et de l'innovation (chapitre 2, 5.1.2). Nous appliquerons l'outil SAPIGE pour évaluer le niveau de valeur créé pour chaque projet innovant. Cette évaluation sera réalisée selon la méthode d'analyse par des experts. Selon Ozer, les experts d'un domaine industriel

donné ou ceux qui travaillent dans l'entreprise peuvent exprimer des opinions au sujet de la performance d'une innovation. Ils peuvent prévoir divers événements qui sont susceptibles d'affecter la demande. Ils peuvent fournir des appréciations précieuses pour la conception et le positionnement, particulièrement quand il n'existe pas d'historiques de données (Ozer, 1999). Par conséquent, pour évaluer la valeur créée pour les projets d'innovation radicale en phase d'idéation, les experts utiliseront les critères de la grille SAPIGE comme critères d'évaluation afin de générer un score quantitatif et un commentaire qualitatif par critère d'évaluation.

Le deuxième élément d'évaluation de la performance opérationnelle concerne les ressources utilisées. Dans notre étude, nous nous focaliserons sur les ressources humaines (nombre de personnes qui participent au projet ; nombre de séances de mobilisation commune des ressources au cours de la phase d'idéation ; nombre total d'heures dépensées pour la phase d'idéation) et financières (dépenses réalisées au cours de la phase d'idéation) dépensées pour chaque projet.

Ainsi, l'évaluation de la performance opérationnelle d'un projet d'innovation en phase d'idéation se fera à l'aide d'une méthode mixte combinant à la fois des données subjectives (évaluation quantitative et qualitative des experts) et objectives (quantification des ressources dépensées).

5.2. Evaluation de l'impact de la mise en place du modèle sur notre entreprise pilote

- **Focus group**

Un focus group est une technique d'entretien de groupe utilisée au sein d'un groupe de discussion. Il permet de recueillir des données à différents niveaux en vue de collecter des informations relatives à des opinions, des attitudes et des expériences à propos d'un sujet déterminé (Debout, 2014). La préparation d'un focus group nécessite de rédiger un guide d'entretien puis d'identifier, prendre contact et sélectionner les participants, avant de définir un modérateur et un observateur. Le modérateur cadre les échanges et effectue les relances tandis que l'observateur prend des notes.

Dans notre étude, il y'aura autant de focus groups que de projets d'innovation radicale. Les participants seront les co-créateurs ces projets. Nous réaliserons également un focus group avec les dirigeants de notre entreprise pilote afin d'appréhender, avec une vision plus globale, l'impact de la mise en place du modèle sur notre entreprise pilote.

6. Synthèse de la méthodologie de recherche

Ce troisième chapitre nous a permis de présenter l'intégralité de la méthodologie de recherche suivie pour parvenir aux résultats que nous présenterons dans les chapitres suivants. Nous avons vu que nous mènerons en premier lieu une étude exploratoire qui nous servira à construire un questionnaire pour évaluer l'UXi. Ensuite, nous conduirons des expérimentations descriptives afin de vérifier, à l'aide du questionnaire d'évaluation de l'UXi, s'il existe un lien entre la performance opérationnelle d'un projet d'innovation et l'expérience vécue en phase d'idéation. Des méthodes d'évaluation mixtes seront employées pour évaluer l'UXi et la performance des projets d'innovation. Nous continuerons par une évaluation de l'impact de l'utilisation du modèle UX-FFE pour conduire des projets d'innovation radicale sur la performance des projets et plus globalement celle de l'entreprise à créer et valider des concepts d'innovation radicale. En conclusion de ce chapitre 3, nous pouvons d'ores et déjà comprendre que ces expérimentations nous permettront d'expliquer avec une approche pluridisciplinaire le fonctionnement de la phase d'idéation de l'innovation, dans le but d'aider l'entreprise industrielle SOURIAU ESTERLINE à innover de façon radicale tout en considérant l'enjeu social.

Tableau 10- Synthèse de stratégie d'expérimentation

	Expérimentation préliminaire	Expérimentation n°1	Expérimentation n°2
Type d'étude	Exploratoire	Descriptive	
Questions de recherche concernées	Q1.2.1	Q1.2.2 Q2.1	Q3

<p>Objectifs de recherche</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Valider de façon empirique la construction d'UXi. - Construire le questionnaire qui permet d'évaluer l'UXi 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les éléments qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs de notre entreprise pilote - Vérifier l'existence d'un lien de dépendance entre l'UXi et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation dans notre entreprise pilote. - Détailler le type des liens qui existent entre l'UXi et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluer l'impact de l'utilisation du modèle UX-FFE au sein de notre entreprise pilote sur sa capacité à innover de façon radicale.
<p>Méthode d'évaluation de l'UX</p>	<p>Méthode Mixte (Questionnaire avec échelle bipolaire + questions ouvertes)</p>	<p>Utilisation du questionnaire UXi : Méthode Mixte (Questionnaire avec échelle bipolaire + questions ouvertes)</p>	
<p>Méthode d'évaluation de la performance opérationnelle</p>		<p>Méthode Mixte (Analyses par des experts (méthode SAPIGE) + Quantification des ressources dépensées)</p>	
<p>Méthode d'évaluation de l'impact du modèle UX-FFE</p>			<p>Focus groups</p>

CHAPITRE 4. VALIDATION DU MODELE DE L'UXI³

³ Ce chapitre va faire l'objet d'un article de revue internationale : Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P. & Richir, S. (2018). Construction of an instrument to evaluate the User eXperience of a group of co-creators in the upstream innovation process. *International Journal of Service Operations and Informatics*. (Accepted).

1. Introduction

Dans cette étude, nous présentons l'étude de la fiabilité du modèle de l'UXi que nous avons développé. Les données brutes recueillies ont été traitées comme provenant d'un seul grand groupe expérimental de 120 participants.

2. Vérification de la cohérence et de la fidélité de la construction de l'UXi

2.1. Objectif et hypothèses

L'objectif de cette étude est d'explorer la validité du modèle d'évaluation de l'UXi élaboré à l'aide de la méthode d'instanciation (chapitre 2, 8). Pour cela nous avons construit un instrument d'évaluation qui permet d'évaluer les 27 propriétés du modèle d'évaluation de l'UXi (voir ci-après 2.4).

Valider la fiabilité d'un modèle par l'intermédiaire d'un questionnaire est une pratique courante en psychométrie. Elle consiste à vérifier sa cohérence interne qui dans notre cas consiste à évaluer le degré de cohésion des propriétés qui composent notre instrument psychométrique représentatif du modèle d'évaluation de l'UXi. Nous faisons donc l'hypothèse selon laquelle notre construction composée de six types d'expériences et neuf éléments est fiable (H1).

2.2. Participants

120 participants ont été conviés à cette étude ; tous étudiants en deuxième année d'école d'ingénieurs spécialisée dans les sciences industrielles (niveau master 1).

2.3. Description de l'expérience

Dans le cadre de leur parcours scolaire, les 120 participants ont été invités à participer à une journée de créativité appelée « creative day » au sein d'une entreprise industrielle. Le déroulement de la journée était découpé en six étapes :

- a) Rassemblement des participants devant le bâtiment de leur école et transfert en bus jusqu'à l'entreprise ;
- b) Formation des groupes : 12 groupes mixtes de 10 étudiants accompagnés d'un coach ;
- c) Présentation des enjeux et des objectifs par le responsable des Ressources Humaines de l'entreprise : l'entreprise industrielle souhaitait que les participants s'approprient et proposent des concepts novateurs pour réaménager un espace extérieur de

l'entreprise. Les objectifs étaient d'imaginer, modéliser et maquetter des idées répondant à ce défi. Deux contraintes étaient fixées : conserver un bâtiment historique à l'entreprise et s'inspirer des valeurs de l'entreprise pour concevoir des concepts de réaménagement ;

- d) Réalisation des activités de créativité et de conception en groupe. Pour cela, les 12 équipes ont appliqué deux méthodes d'innovation incluant la réalisation d'un SWOT en premier lieu, puis celle d'un brainstorming. Ensuite chaque équipe était libre de maquetter ses idées à sa façon ;
- e) Présentation des maquettes devant les représentants de l'entreprise et les responsables pédagogiques. Les groupes d'étudiants devaient réaliser une courte présentation de trois minutes par concept (« pitch ») afin de les valoriser ;
- f) Remise du trophée à l'équipe qui proposa le meilleur concept.

Trois jours après l'événement, le questionnaire a été envoyé par e-mail aux 120 participants du « creative day ». 112 d'entre eux y ont répondu entre 4 et 10 jours après l'envoi. Le taux de réponse est égal à 93,3%.

Les activités réalisées au cours de la journée correspondaient aux activités de conception de la phase d'idéation du processus amont d'innovation (chapitre 2, 4.3). C'est pourquoi, nous considérons que les données collectées par notre questionnaire sont représentatives d'une évaluation de l'UXi.

2.4. Instrument d'évaluation

Les méthodes d'évaluation de l'UX les plus fiables sont celles qui mixent les données quantitatives avec les données qualitatives (chapitre 3, 5.1.1). Nous avons donc construit un questionnaire en utilisant une approche qui intègre les résultats qualitatifs et les résultats quantitatifs (Annexe 1). Ce questionnaire comporte 27 items représentatifs des 27 propriétés du modèle d'évaluation de l'UXi (chapitre 2, Figure 17). La définition des items a été faite selon les deux principes suivants :

- Les items choisis sont suffisamment différents les uns des autres, de manière que le répondant ne les perçoive pas comme redondants ;
- Les items choisis ne sont pas ambigus, leur sens est facile à comprendre pour le répondant.

L'instrument obtenu est une enquête bipolaire qui incorpore une question ouverte pour chaque

question de notation afin que les répondants puissent saisir les justifications derrière leurs notes.

2.5. Collecte des données

Les répondants (n = 112) ont complété le questionnaire (Annexe 1) incluant :

- a. Une évaluation quantitative par l'utilisation d'une évaluation bipolaire basée sur une échelle sémantique. Par exemple : 0 : Inutile ; 1 : Pratiquement inutile ; 2 : Presque utile ; 3 : Très utile ; 4 : Utile.
- b. Une évaluation qualitative par l'intermédiaire d'une question ouverte afin de donner une justification pour chaque notation. Les données qualitatives ont été transformées en commentaires négatifs ou positifs et, dans certains cas, en commentaires nuls. Les commentaires négatifs ont été transformés en valeur « 0 » tandis que les commentaires positifs ont été transformés en valeur « 1 ». Dans les cas où les commentaires négatifs et positifs s'annulaient pour la même note, ils étaient convertis en valeur « 0,5 ».

2.6. Echantillonnage et traitement des données

Dans un premier temps, nous avons retiré de notre analyse les 50 réponses pour lesquelles il manquait des données aux questions bipolaires. Parmi les réponses restantes, 75% des questions ouvertes contenaient un commentaire. Finalement, 62 réponses ont été utilisées pour l'analyse, ce qui représente 52% des participants.

Tel qu'expliqué dans la section 5.1.1 du chapitre 3 consacrée aux méthodes d'évaluation de l'UX, les données quantitatives et qualitatives sont combinées afin de garantir une meilleure fiabilité des résultats. Afin de réaliser un échantillonnage correct et détecter de façon précoce des problèmes potentiels de fiabilité et de validité de notre instrument, nous avons appliqué l'approche de la stratégie de triangulation concurrente (Ardito *et al.*, 2008; Krawczyk, Topolewski and Pallot, 2017). Cela consiste à effectuer une comparaison entre les données qualitatives et quantitatives afin de vérifier que les répondants aient bien interprétés les items.

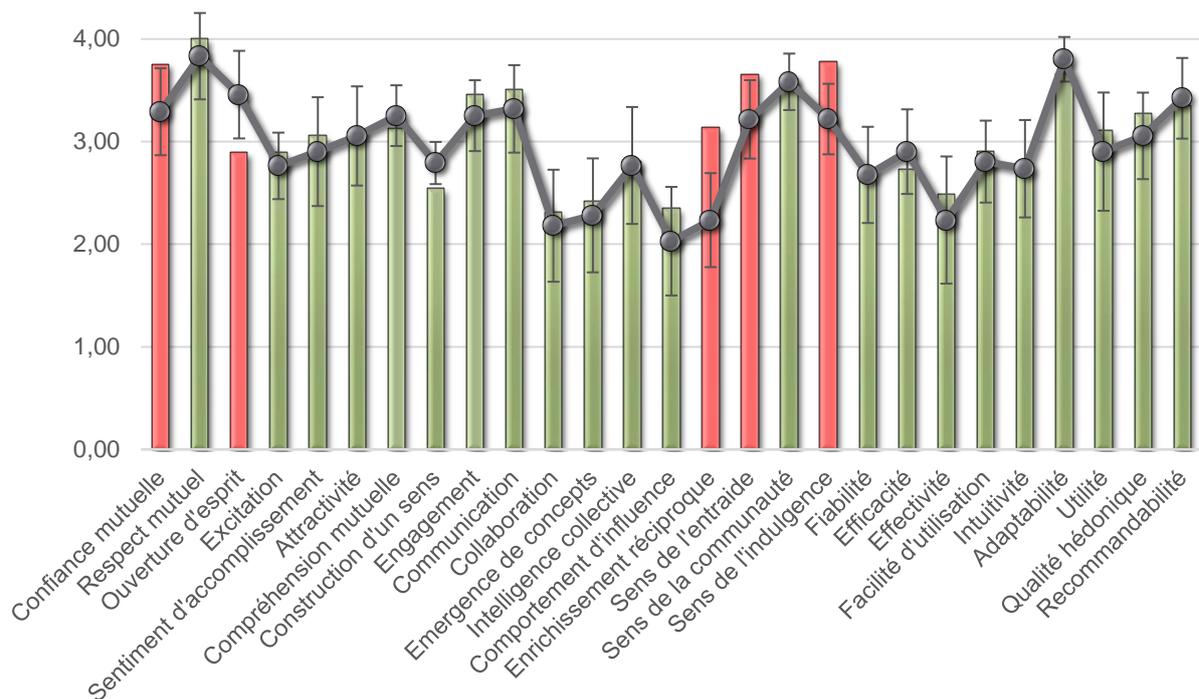


Figure 18 présente les résultats de cette comparaison. Les moyennes des commentaires négatifs et positifs donnés pour chaque évaluation apparaissent sous la forme d'un graphique à barres alors que les moyennes de la notation bipolaire pour chaque propriété de l'UXi apparaissent sous la forme d'un point sur une courbe. La largeur des barres d'erreur représente l'écart-type des données quantitatives pour chaque propriété.

En abscisse, il y a les 27 propriétés du modèle d'évaluation de l'UXi qui ont été évaluées par 27 questions bipolaires. Le long des ordonnées, il y a l'échelle de notation de 0 à 4. Le premier niveau de 0 à 1 est considéré comme « insatisfaisant » ; le deuxième niveau de 1 à 2 est qualifié de « plutôt insatisfaisant » ; le troisième niveau de 2 à 3 est considéré comme « globalement satisfaisant » ; enfin, le quatrième niveau est qualifié de « satisfaisant ».

Le même axe est également utilisé pour représenter les commentaires négatifs (valeur 0) à Y : 0, les commentaires positifs (valeur 1) à Y : 4, ainsi que les commentaires négatifs / positifs qui s'annulent (valeur 0,5) à Y : 2. Les barres colorées en rouge (Confiance mutuelle, Ouverture d'esprit, Enrichissement réciproque, Sens de l'entraide, Sentiment de l'indulgence) mettent en évidence les cas où la moyenne entre les commentaires négatifs et positifs est significativement inférieure ou supérieure à celle résultant des notes (représentées par un point sur la courbe). Les barres colorées en vert représentent les cas où la moyenne entre les commentaires négatifs et positifs est au même niveau de la moyenne de la note. Cela signifie que pour 22 propriétés du modèle d'évaluation de l'UXi, le niveau quantitatif de notation est confirmé par la moyenne

des commentaires qualitatifs recueillis (Figure 18).

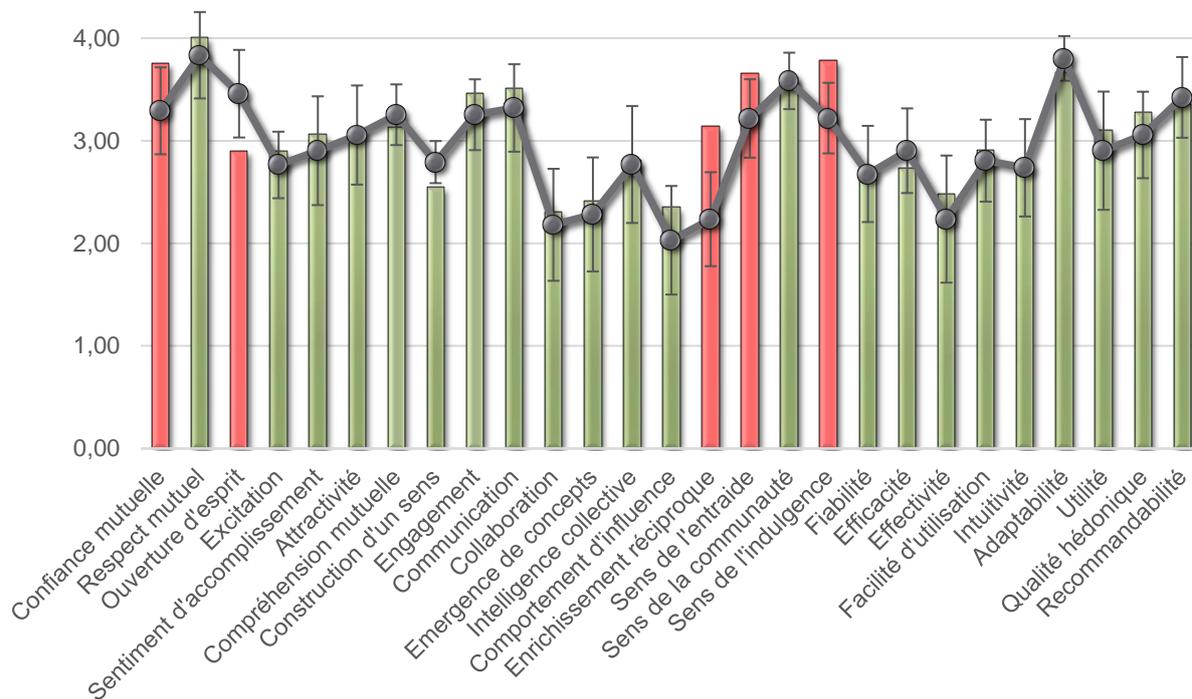


Figure 18- Comparaison des données quantitatives et qualitatives pour l'ensemble des 27 propriétés de l'UXi (N=62 répondants)

La différence entre l'évaluation qui résulte des données quantitatives et l'évaluation qualitative est supérieure à l'écart type des données pour 5 propriétés (Confiance mutuelle, Ouverture d'esprit, Enrichissement réciproque, Sens de l'entraide, Sentiment de l'indulgence). Cependant, aucun résultat de l'évaluation qualitative ne s'oppose au sens donné par le résultat de l'évaluation quantitative. Cela signifie que la différence significative entre les deux évaluations ne remet pas en cause la nature des résultats (insatisfaction vs satisfaction). Les données issues des 27 items peuvent donc être utilisées pour analyser la fiabilité de la construction.

2.7. Méthode d'analyse de la fiabilité du modèle d'évaluation de l'UXi

Une analyse de la cohérence interne des types d'expériences (e.g., expérience émotionnelle, expérience sociale, expérience technologique, etc.) et des éléments (e.g., engagement, attractivité, sentiment d'accomplissement, etc.) a été réalisée avec le calcul du coefficient de l'alpha de Cronbach (α). Obtenir l'indice α implique de vérifier la corrélation entre des scores composites obtenus au sein d'un même instrument en appliquant la méthode des covariances. Cette méthode considère chaque item comme étant une partie de l'instrument psychométrique

et, inversement, considère qu'un instrument peut être constitué d'autant de parties qu'il comporte d'items. En évaluant l'association de tous les items d'un instrument psychométrique, l'estimation de leur cohérence est beaucoup plus précise et permet de justifier l'addition du score de ces items pour en faire un score composite. Dans notre cas, l'analyse de la fiabilité nous permettra de valider si la structure du modèle d'évaluation de l'UXi (Figure 17) permet grâce à une addition des scores des propriétés, d'évaluer les scores des éléments. De même, nous pourrions vérifier si l'addition des scores des éléments est correcte pour évaluer les types d'expériences. Nous considérons que l'addition du score d'un ensemble d'items en un score composite est homogène lorsque l'indice α est supérieur à 0,60. En recherche explicative le seuil est souvent égal à 0,70 (O'Leary-Kelly and J. Vokurka, 1998). En revanche, nous avons choisi un seuil de 0,6 car, selon Nunnally, un indice α égal à 0,50 peut être considéré comme pertinent pour des études exploratoires (Nunnally, 1967; Kline, 2000). Ce seuil est parfois réduit à 0,40 pour les recherches les plus amont dont l'objectif est d'identifier des phénomènes nouveaux (Van de Ven and Ferry, 1980).

Nous réaliserons également un calcul du Coefficient de Corrélation de Pearson (CCP) pour chaque item afin d'identifier ceux qui sont les plus pertinents pour évaluer les éléments (i.e., CCP >0,3). Nous nous assurerons que les éléments utilisés pour évaluer les expériences sont fiables en faisant l'usage de la diagonale de fiabilité et des triangles hétérotrait-monométhode (Campbell and Fiske, 1959). Cela consiste à concevoir un tableau dans lequel on trouve à la fois les alphas de Cronbach des éléments mais aussi la moyenne des CCP des items des éléments afin de faciliter l'évaluation de la validité d'une construction et des items choisis.

Enfin, nous précisons que seules les données échantillonnées ont été prises en compte dans ces analyses (N = 62).

2.8. Résultats des analyses de la fiabilité du modèle d'UXi

Les résultats des analyses sont exposés en trois parties. Une première partie présente les résultats de l'analyse réalisée aux niveaux des items, afin de vérifier que les éléments sont correctement évalués. La seconde partie présente les résultats de l'analyse effectuée au niveau des éléments afin de vérifier que les expériences sont correctement évaluées. Ces analyses nous mèneront à une simplification du modèle d'évaluation de l'UXi que nous schématiserons. Enfin, nous proposerons de restructurer le modèle d'évaluation de l'UXi afin d'optimiser sa cohérence interne et sa fiabilité. Finalement, une nouvelle arborescence sera construite et validée.

L'ensemble des résultats présentés dans ces parties proviennent de calculs réalisés avec le logiciel de statistiques IBM® SPSS®.

2.8.1. Fiabilité au niveau des éléments

Les données de cohérence internes des éléments sont présentées dans le Tableau 11. On observe que les éléments Connexion émotionnelle, Liens sociaux, Interaction et Satisfaction obtiennent un alpha de Cronbach satisfaisant ($\alpha > 0,6$). Les données du Tableau 11 montrent que pour cinq éléments, à savoir : Cognition de groupe, Dynamique de groupe, Empathie, Performance et Facilité d'utilisation, les alphas de Cronbach ne sont respectivement pas satisfaisants (i.e., $\alpha = 0,21$; $\alpha = 0,38$; $\alpha = 0,32$; $\alpha = -0,05$; $\alpha = 0,51$). Par conséquent, nous ne pouvons pas confirmer que tous les éléments sont évalués avec fiabilité.

Tableau 11- Fiabilité de la construction UXi au niveau des propriétés évaluée par les niveaux de Alpha de Cronbach et des corrélations de Pearson

Element	α de Cronbach	CCP moyen entre les propriétés	Corrélation significative au niveau ($p=0.01$)	Corrélation significative au niveau ($p=0.05$)	Non significatif
Connexion émotionnelle (CE)	0,77	0,530	100%	-	-
Cognition de groupe (CG)	0,21	0,076	-	-	100%
Liens sociaux (LS)	0,65	0,384	66%	33%	-
Interaction (I)	0,66	0,390	66%	33%	-
Dynamique de groupe (DG)	0,38	0,179	-	33%	66%
Empathie (E)	0,32	0,119	33%	-	66%
Performance (P)	-0,05	0,003	-	-	100%
Facilité d'utilisation (FU)	0,52	0,243	33%	-	66%
Satisfaction (S)	0,76	0,525	100%	-	-

En complément, les coefficients de corrélation de Pearson (CCP) montrent que les propriétés des éléments Connexion émotionnelle, Liens sociaux, Interaction et Satisfaction ont des propriétés corrélées à un niveau très significatif ($p = 0,01$) ou significatif ($p = 0,05$). Afin de mieux comprendre les pourcentages indiqués dans le Tableau 11, nous avons dressé en Annexe 2 le tableau des CCP entre les items. L'observation des CCP à l'intérieur des types d'éléments (représentés par les rectangles grisés) nous permet d'en savoir plus sur la performance des items à évaluer les éléments correspondants (Annexe 2).

Finalement, quatre éléments du modèle d'UXi peuvent être évalués avec fiabilité (Tableau 11 et Annexe 2) :

- *Connexion émotionnelle* : bien évaluée avec des corrélations très significatives entre toutes les propriétés la constituant ($\alpha = 0,77$; CPP = 0,530) ;
- *Satisfaction* : bien évaluée avec des corrélations très significatives entre toutes les propriétés la constituant ($\alpha = 0,65$; CPP = 0,384) ;
- *Liens sociaux* : bien évalués avec une corrélation très significative entre les propriétés Respect mutuel et Ouverture d'esprit ($\alpha = 0,66$; CPP = 0,390) ;
- *Interaction* : bien évaluée avec une corrélation très significative entre ses deux propriétés Collaboration et Emergence de concept ($\alpha = 0,76$; CPP = 0,525).

Quatre éléments sont mal évalués ou ne peuvent pas être évalués avec le modèle d'UXi :

- *Cognition de groupe* : non fiable. Aucune propriété de l'élément n'est significativement corrélée avec une autre ($\alpha = 0,21$; CPP = 0,076) ;
- *Dynamique de groupe* : non fiable même si deux de ses propriétés sont significativement corrélées ($\alpha = 0,38$; CPP = 0,179) ;
- *Empathie* : non fiable ($\alpha = 0,32$; CPP = 0,119) ;
- *Performance* : le pire niveau de fiabilité de l'évaluation. Non fiable ($\alpha = -0,05$; CPP = 0,003) ;
- *Facilité d'utilisation* : fiabilité trop faible, même si les deux propriétés "Intuitivité" et "Facilité d'utilisation" sont significativement corrélées ($\alpha = 0,52$; CPP = 0,243).

Nous allons approfondir ces résultats en faisant l'usage de la diagonale de fiabilité et des triangles hétérotrait-monométhode (Campbell and Fiske, 1959) (Tableau 12). Cela consiste à concevoir un tableau dans lequel on trouve à la fois les alphas de Cronbach mais aussi les CCP afin de faciliter l'évaluation de validité d'une construction. Les données du Tableau 12 présentent les alphas de Cronbach des éléments, notés entre parenthèses, et les sommes des coefficients de corrélation de Pearson des items des éléments.

Cette méthode permet de dire si les items d'un élément évaluent bien cet élément en particulier et pas un autre. Pour cela, il faut que les valeurs des CCP situés en dessous ou à gauche des alphas de Cronbach soient inférieures à la valeur de l'alpha de Cronbach. Par exemple, dans le Tableau 12 l'élément LS (Liens sociaux) possède un alpha de Cronbach égal à 0,65 qui est supérieur à toutes les valeurs des sommes des CCP que l'on trouve à sa gauche (0,35 ; 0,20) ou en dessous (0,24 ; 0,18 ; 0,34 ; 0,33 ; 0,46 ; 0,20). De fait, il est possible de dire que le choix des items de l'élément LS est conforme puisqu'il permet de n'évaluer que cet élément. C'est également le cas pour les éléments Connexion émotionnelle (CE), Interaction (I) et Satisfaction

(S).

Tableau 12- Fiabilité du modèle au niveau des éléments - Diagonale de fiabilité et triangles Hétérotrait-Monométhode

Dimension Humaine		Dimension Sociale				Dimension Economique			
Exp. Emotio.	Exp. Cognitive	Exp. Interpersonnelle			Exp. Empathi.	Exp. Technologique		Exp. Eco.	
CE	CG	LS	I	DG	E	P	FU	S	
(0,77)									CE
0,53	(0,21)								CG
0,35	0,20	(0,65)							LS
0,59	0,44	0,24	(0,66)						I
0,11	0,27	0,18	0,34	(0,38)					DG
0,54	0,35	0,34	0,30	0,21	(0,32)				E
0,44	0,34	0,33	0,34	0,30	0,19	(-0,05)			P
0,24	0,21	0,46	0,11	0,02	0,18	0,29	(0,52)		FU
0,71	0,52	0,20	0,60	0,41	0,41	0,49	0,10	(0,76)	S

L'ensemble de ces résultats montre que la construction complète du modèle d'évaluation de l'UXi (Figure 17) n'est pas fiable. En effet, seuls 4 éléments sur 9 sont évalués avec fiabilité et avec des items adaptés.

Afin de valider la capacité de ces quatre éléments à évaluer les types d'expérience, la fiabilité des évaluations au niveau des expériences doit également être analysée.

2.8.2. Fiabilité au niveau des types d'expériences

Pour valider la fiabilité de l'évaluation d'un type d'expérience, il est nécessaire que les éléments qui le composent soient significativement corrélés et soient eux-mêmes évalués de façon fiable. En observant le Tableau 12, on constate que deux types d'expériences peuvent être évalués avec fiabilité :

- *L'expérience émotionnelle* : bien évaluée car elle est composée d'un seul élément lui-même bien évalué (Connexion émotionnelle (CE)) ;
- *L'expérience économique* : bien évaluée car elle est composée d'un seul élément lui-même bien évalué (Satisfaction (S)).

Les données montrent aussi que quatre expériences ne peuvent pas être évaluées de manière fiable :

- *L'expérience cognitive* : mal évaluée car elle est composée d'un élément qui n'est pas

fiable (Cognition de groupe (CG)) ;

- *L'expérience interpersonnelle* : ne représente pas bien la construction de l'évaluation de l'UXi (niveau de corrélation très faible entre ses éléments). Par exemple, l'élément Interaction (I) est plus corrélé avec les éléments Connexion émotionnelle (CE) et Satisfaction (S) qu'avec l'élément Liens sociaux (LS) ;
- *L'expérience empathique* : mal évaluée car elle est composée d'un élément qui n'est pas fiable (Emphatie) ;
- *L'expérience technologique* : mal évaluée car ses éléments ne sont eux-mêmes pas évalués avec fiabilité.

2.8.3. Résultats d'analyse de fiabilité

Nous avons vu que le modèle complet d'évaluation de l'UXi n'est pas fiable pour évaluer l'UXi. Il doit être simplifié. Selon les résultats des analyses de fiabilité, l'UXi peut être caractérisée par 4 éléments : Connexion émotionnelle (CE), Liens sociaux (LS), Interaction (I) et Satisfaction (S). Deux d'entre eux représentent deux types d'expérience : l'expérience émotionnelle pour l'élément CE ; l'expérience économique pour l'élément S.

Selon leur niveau de corrélation ($CCP = 0,24$), on peut considérer que les éléments Liens sociaux et Interaction ne composent pas le même type d'expérience.

La Figure 19 représente la construction simplifiée de l'UXi qui est issue des résultats de l'analyse de fiabilité. En suivant la logique de construction du modèle holistique d'expérience utilisateur, on peut dire que l'UXi est composée de 2 types d'expériences, 4 éléments et 12 propriétés (Figure 19). Toutefois, cette modélisation ne suit pas le même schéma puisque les éléments Liens sociaux et Interaction n'appartiennent pas à un type d'expérience. Afin de respecter une organisation similaire à la logique de construction du modèle holistique d'expérience utilisateur basée, sur les dimensions, les expériences, les éléments et les propriétés, nous avons décidé de réorganiser la construction de l'UXi (Figure 19) en suivant les résultats de fiabilité et de corrélation.

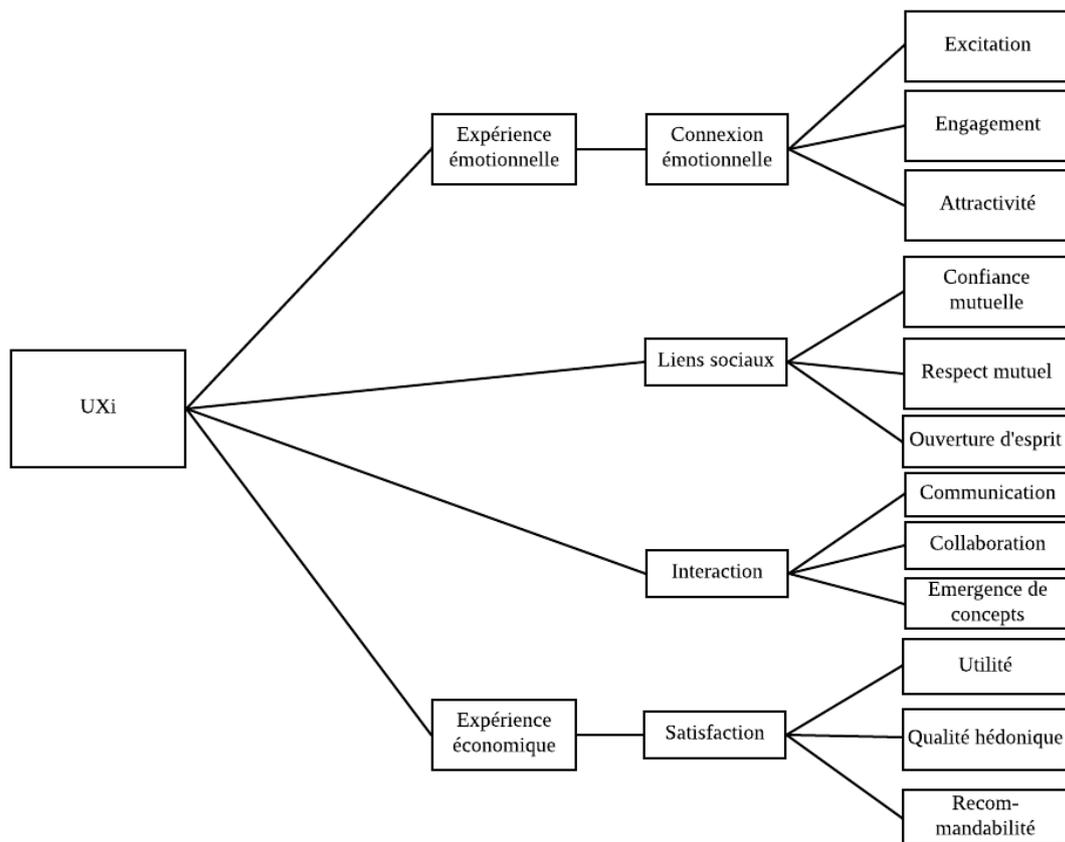


Figure 19- Représentation du modèle d'UXi fiable et intermédiaire

2.8.4. Proposition d'un modèle d'UXi réorganisé

La Figure 20 présente la construction réorganisée représentative de l'UXi. Elle montre que les éléments Interaction et Satisfaction ont été regroupés dans une expérience nommée expérience socioéconomique. Nous avons fait ce choix car nous voulions conserver une structure basée sur les 3 dimensions (Humaine, Sociale, Economique). L'expérience émotionnelle représente la dimension humaine ; l'expérience interpersonnelle la dimension sociale ; et l'expérience socioéconomique la dimension économique. Nous avons ensuite posé l'hypothèse selon laquelle notre nouvelle construction composée de trois types d'expérience et quatre éléments et douze propriétés est fiable (H2).

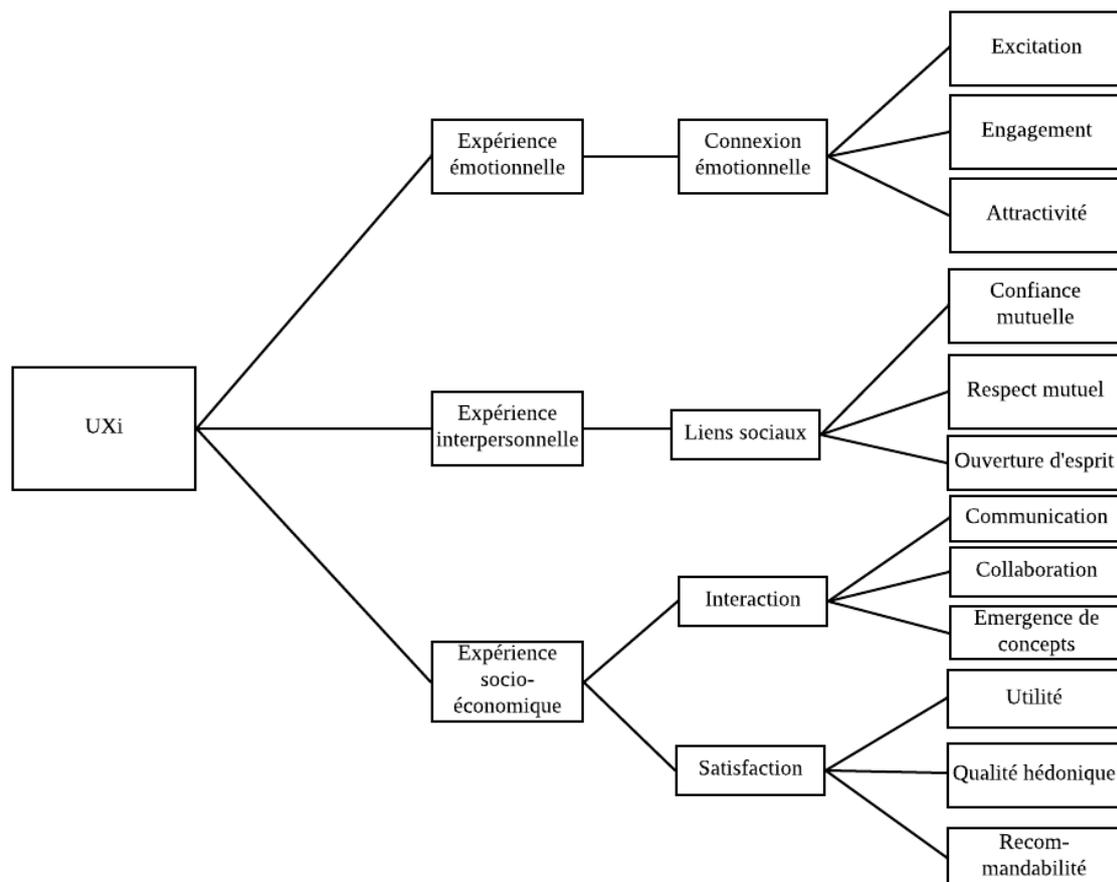


Figure 20- Représentation du modèle réorganisé de l'UXi

La fiabilité du modèle réorganisé de l'UXi a été analysée en suivant une démarche identique à celle suivie précédemment à partir du même groupe de données. Le Tableau 13 montre que l'expérience socioéconomique peut être évaluée de manière fiable comme les autres types d'expérience.

Tableau 13- Fiabilité du modèle d'évaluation de l'UXi réorganisé au niveau des éléments - Diagonale de fiabilité et triangles Hétérotrait-Monométhode

Exp. Emotionnelle.	Exp. Interpersonnelle	Exp. Socio-Economique		
		I	S	
CE	LS			
(0,77)				CE
0,35	(0,65)			LS
0,59	0,24	(0,66)		S
0,71	0,20	0,60	(0,76)	S

2.8.5. Validation du modèle restructuré pour évaluer l'UXi

Les résultats des analyses de fiabilité nous ont permis de réduire le nombre d'expérience qui caractérise l'UXi. Au départ, le modèle utilisé pour caractériser l'UXi était constitué de 6 types d'expériences, 9 éléments et 27 propriétés (Figure 17). Le modèle restructuré contient désormais 3 types d'expériences, 4 éléments et 12 propriétés (Figure 20).

3. Discussion

Pour répondre à notre premier objectif expérimental qui consistait à vérifier si notre construction de l'UXi est représentative de l'expérience d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation, nous avons étudié la fiabilité des 27 propriétés, 9 éléments et 6 types d'expériences initialement utilisés pour le modèle.

La première hypothèse (H1) de cette étude suggérait que les neuf éléments et les six types d'expérience du modèle de l'UXi étaient fiables. Nos résultats ont montré que quatre des neuf éléments (Connexion émotionnelle ($\alpha = 0,77$), Liens sociaux ($\alpha = 0,65$), Interaction ($\alpha = 0,66$), Satisfaction ($\alpha = 0,76$)) et deux des six types d'expériences (Expérience émotionnelle ($\alpha = 0,77$), Expérience économique ($\alpha = 0,76$)) sont fiables. L'hypothèse (H1) est donc en partie rejetée. Le manque de fiabilité des expériences cognitive, interpersonnelle, empathique et technologique s'explique par le fait que les éléments utilisés pour les caractériser ne sont pas fiables. De même le manque de fiabilité des éléments Cognition de groupe, Dynamique de groupe, Empathie, Performance et Facilité d'utilisation peut être expliquée par plusieurs raisons : premièrement la formulation des items pourrait avoir utilisé une sémantique trop pointue pour être bien comprise et interprétée (i.e. « *Quel niveau d'enrichissement réciproque cette journée a-t-elle permis de générer entre les membres de l'équipe ?* ») ; deuxièmement les items pourraient avoir été redondants et donc perturber la réponse du participant dans la mesure où il aurait eu l'impression de répondre à la même question à plusieurs reprises ; troisièmement les items non cohérents pourraient être ceux qui caractérisent des propriétés non représentatives de l'UXi, ces propriétés peuvent donc être retirées du modèle de l'UXi.

C'est à partir de ce constat que nous avons simplifié et réorganisé le modèle de l'UXi. Par conséquent, la seconde hypothèse (H2) que nous avons posée au cours de cette étude suggérait que les quatre éléments et les trois types d'expérience du modèle réorganisé de l'UXi soient fiables. Nos résultats ont montré que les quatre éléments (Connexion émotionnelle ($\alpha = 0,77$), Liens sociaux ($\alpha = 0,65$), Interaction ($\alpha = 0,66$), Satisfaction ($\alpha = 0,76$)) et les trois types

d'expériences (Expérience émotionnelle ($\alpha = 0,77$), Expérience interpersonnelle ($\alpha = 0,65$), Expérience socioéconomique (calcul réalisé en supplément : $\alpha = 0,75$)) sont fiables. L'hypothèse (H2) est donc validée.

4. Limite de l'étude

Même si elle a permis d'obtenir un modèle représentatif de l'UXi qui est fiable, nous savons que notre étude est contrainte par plusieurs limites.

La première concerne évidemment la taille de l'échantillon (N=62) qui n'est pas grande. En effet, l'analyse de la fiabilité et de la cohérence d'un modèle est très sensible à la taille de l'échantillon puisque plus N augmente, plus l'erreur d'échantillonnage est réduite, et plus l'analyse est stable et représente véritablement la réelle structure de la population (MacCallum *et al.*, 1999).

La seconde limite concerne notre méthode d'échantillonnage qui est contraire aux principes du modèle UX-FFE (chapitre 2, 9). Nous avons considéré que l'UXi était la même pour tous les étudiants alors qu'ils étaient répartis en douze groupes indépendants de dix étudiants. Il se peut que selon le groupe auquel ils appartiennent, les étudiants aient pu vivre des expériences relativement différentes malgré le fait que les méthodes utilisées dans les groupes étaient les mêmes. De plus, l'analyse a été réalisée à partir des réponses des individus et non celles des groupes d'individus. De toute évidence cette méthode d'échantillonnage induit une erreur dans la validité du modèle de l'UXi. En revanche, la vérification de la fiabilité du modèle de l'UXi au niveau du groupe d'individus nécessiterait d'avoir un nombre de groupes très important (N>100) - ce qui est véritablement difficile à obtenir. Cette contrainte nous a conduit à réaliser l'étude de la fiabilité du modèle de l'UXi au niveau des individus. Par conséquent, nous avons été dans l'obligation de considérer que les groupes d'individus vivaient des expériences homogènes afin d'avoir une taille d'échantillon suffisamment importante.

5. Conclusion et perspectives

L'objectif de cette étude était de valider un modèle représentatif de l'UXi construit à partir de la méthode d'instanciation (Chapitre 2, 10.1). Les données de l'UX ont été collectées à travers un questionnaire qui emploie des méthodes mixtes. Nous avons, en suivant un processus méthodologique rigoureux, rejeté l'hypothèse de fiabilité du premier modèle de l'UXi. Puis, nous avons, à partir des résultats de l'analyse de fiabilité, réorganisé les éléments et les types

d'expériences fiables pour en faire un modèle réorganisé de l'UXi. Finalement, la complexité du modèle de l'UXi a été significativement réduite en passant de 27 à 12 propriétés, 9 à 6 éléments et de 6 à 3 types d'expériences.

Toutefois, ce modèle est une représentation approximative de l'UXi. En effet, il a été validé à l'aide d'un protocole expérimental soumis à plusieurs limites dont la plus importante est probablement celle qui considère que les groupes d'individus vivent des expériences homogènes.

En perspectives, l'utilisation de ce modèle dans les études de management de la phase amont de l'innovation permettrait de l'éprouver et de l'affiner. En revanche, ce type d'étude nécessite d'avoir accès à une quantité importante de projets pour lesquels des groupes d'individus innovent. A l'échelle de notre travail de recherche, nous pouvons dire que ce modèle est un premier outil qui nous servira à évaluer l'UXi dans nos prochaines expérimentations et donc à rendre opérationnel le modèle UX-FFE.

CHAPITRE 5. EXPERIMENTATIONS DU MODELE UX-FFE EN MILIEU INDUSTRIEL⁴

⁴ Ce chapitre a fait l'objet d'articles de conférences nationales et internationales :

- Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P., & Richir, S. (2017). Modèle UX-FFE : Expérimentation de la phase de validation d'un nouveau processus d'innovation dédié à une entreprise industrielle mature. In CONFERE 17. Séville.
- Lecossier, A. and Pallot, M. (2017). UX-FFE Model: An Experimentation of a new innovation process dedicated to a mature industrial company. In 23rd International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE-IEEE-TEMS 2017), Madeira.
- Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P., & Richir, S. (2018). Application of the UX-FFE model for optimizing the performance of the upstream innovation process. In 24rd International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE-IEEE-TEMS 2018). Stuttgart.
- Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P. & Richir, S. (2018). Towards Radical Innovations in a Mature Company: an Empirical Study on the UX-FFE Model. *Journal of Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*. (Accepted).

1. Introduction

Ce chapitre rassemble les expérimentations réalisées au sein de notre entreprise pilote (Figure 21). Tout d'abord, l'expérimentation n°1 nous permettra de répondre aux questions de recherche Q1.2.2⁵ et Q2.1⁶ et donc de : (1) connaître les éléments opérationnels qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs dans notre entreprise pilote ; (2) vérifier l'existence de liens de dépendance entre l'UXi d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale et la performance opérationnelle de ce projet dans la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Ensuite, nous présenterons l'expérimentation n°2 et verrons en quoi ces résultats permettent de répondre à la question de recherche Q3⁷, notamment en mettant en évidence l'impact de l'utilisation du modèle UX-FFE sur la capacité d'innover de façon radicale de notre entreprise pilote.

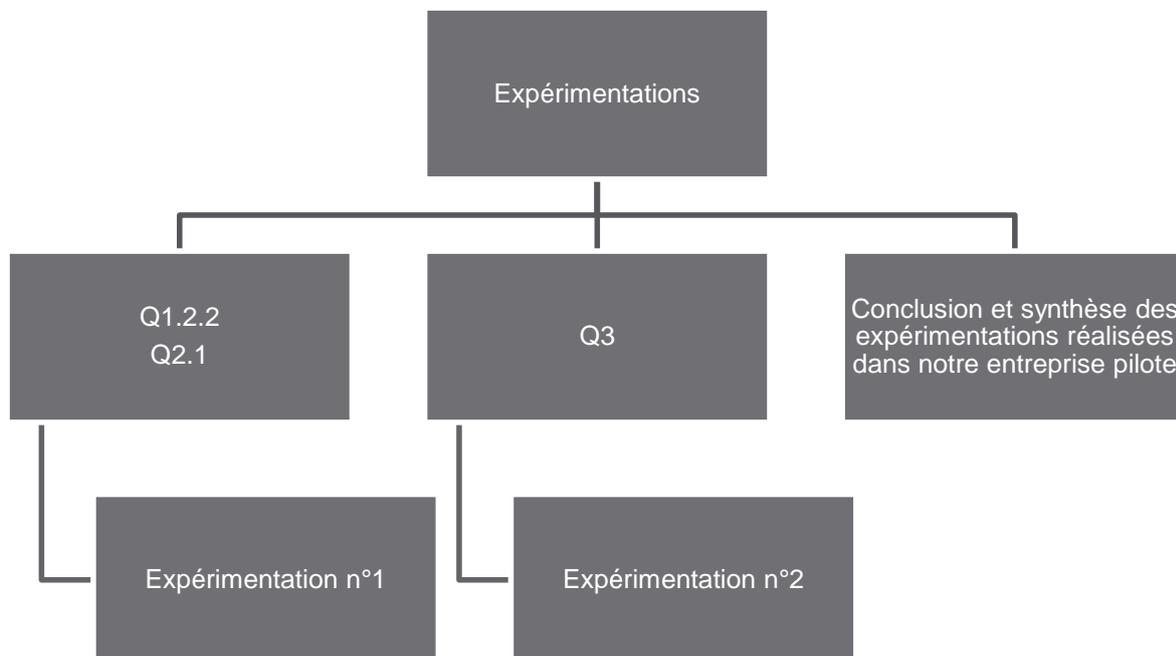


Figure 21- Structure du chapitre "Expérimentations"

⁵ Q1.2.2 : qu'est-ce qui impacte l'UXi d'un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale dans notre entreprise pilote ?

⁶ Q2.1 : existe-t-il des liens de dépendance entre le niveau de l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation du processus amont d'innovation ?

⁷ Q3 : En quoi l'utilisation du modèle UX-FFE impacte-t-elle la capacité d'innover de façon radicale d'une entreprise industrielle mature ?

2. Expérimentation n°1 : relations entre l'UXi et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale

2.1. Objectif et hypothèses

Les deux objectifs de cette étude sont : (1) connaître les éléments opérationnels qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs ; (2) observer les liens de dépendance entre l'UXi et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation en phase d'idéation du processus amont d'innovation de notre entreprise pilote.

Pour évaluer l'UXi des trois groupes de co-créateurs, nous utiliserons l'instrument d'évaluation de l'UXi construit à l'aide de l'expérimentation n°1 (chapitre 4, 2.8.5).

Pour évaluer la performance opérationnelle des trois projets d'innovation radicale A, B et C nous utiliserons la grille SAPIGE (chapitre 2, 5.1.2).

En vue de répondre à l'objectif (2) nous posons donc les hypothèses suivantes :

- H1 : La performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise dépend de l'expérience socio-économique de son groupe de co-créateurs ;
- H2 : La performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise pilote dépend de l'expérience interpersonnelle de son groupe de co-créateurs ;
- H3 : La performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise dépend de l'expérience émotionnelle de son groupe de co-créateurs ;
- H4 : La performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise pilote dépend de l'UXi de son groupe de co-créateurs.

2.2. Description de l'expérience

Notre étude concerne trois projets d'innovation radicale qui ont été menés au sein de notre entreprise pilote au cours de ces travaux de thèse.

Pour chaque projet le déroulement était le même. La première étape consistait à constituer une équipe de volontaire pour travailler sur le projet. Pour cela, les thématiques d'innovation (i.e. connecteur imprimé (projet A), attractivité de l'entreprise (projet B), espace de travail collaboratif (projet C)) ont été partagées à tous les salariés. Les plus intéressés pouvaient alors se porter volontaires pour travailler sur un sujet.

Le lancement du travail de groupe se faisait lors d'une première séance. Le responsable de l'innovation utilisait cette séance pour expliquer le fonctionnement du processus et de la phase

d'idéation et pour décrire les objectifs attendus aux membres des groupes. Ensuite, des séances étaient régulièrement organisées afin d'accompagner les groupes dans la construction de leurs concepts innovants. Les séances se déroulaient sur le temps de travail des salariés.

Pour les trois projets, les évaluations de l'UXi des groupes de co-créateurs et de la performance opérationnelle des projets ont été réalisées au moins 6 mois après la première séance de la phase d'idéation.

L'évaluation de la performance opérationnelle des projets A et B a été faite par un jury lors d'un comité innovation (Tableau 15). C'est au cours de ce comité, ouvert à tous les salariés de l'entreprise, que les membres des groupes de projet d'innovation ont réalisé une présentation de trois concepts innovants par projet. Le jury évaluait alors la maturité des propositions à l'aide de la grille SAPIGE (Chapitre 2, 5.1.2) et en posant des questions aux porteurs de projets.

L'évaluation de la performance opérationnelle et d'innovation du projet C a été réalisée par un groupe de personnes dans lequel se trouvaient également les co-créateurs du projet. Le seul concept proposé pour le projet C a également été évalué à l'aide de la grille SAPIGE.

L'évaluation de l'UXi a été faite à l'aide d'un questionnaire (2.3) qui a été envoyé par courriel aux co-créateurs des trois projets :

- deux jours après le déroulement du comité innovation pour les projets A et B ;
- deux jours après l'évaluation en groupe pour le projet C.

2.3. Participants

Au total, 35 personnes ont participé à cette étude. La plupart étaient des salariés de notre entreprise pilote. Le Tableau 14 présente les profils des salariés co-créateurs qui ont participé de façon volontaire aux projets d'innovation radicale. Le Tableau 15 présente le profil des évaluateurs qui ont participé au comité innovation (évaluation projets A et B) et à l'évaluation du projet C.

Tableau 14- Profil des co-créateurs qui ont participé aux projets d'innovation

	Projet A : connecteur imprimé	Projet B : attractivité Souriau Esterline	Projet C : Espace de travail collaboratif
Nombre de co-créateurs	10	10	7
Métiers des co-créateurs	<ul style="list-style-type: none"> - 2 experts Recherche & Technologie - 2 chefs de projets BE - 1 chef de produit - 1 technicien méthode assemblage - 1 technicien de laboratoire - 1 responsable projet Recherche et Technologie - 1 responsable Recherche et Technologie - 1 technicien de BE 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 responsable de laboratoire - 1 opérateur de maintenance - 1 infirmière - 1 responsable R&D - 1 technicien de laboratoire - 1 directeur des Ressources Humaines - 1 responsable Ressources Humaines - 1 technicien de BE - 1 responsable Recherche et Technologie - 1 responsable de projets contrôle de gestion 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ingénieur R&D - 1 manager de business développement - 2 techniciens R&D - 1 responsable de communication - 2 ingénieurs de production
Niveau d'écart hiérarchique entre les co-créateurs	N+3	N+5	N+3

Tableau 15- Profil des évaluateurs qui ont évalué les projets

	Jury projet A	Jury projet B	Evaluateurs projet C
Nombre de participants	6	5	11
Métiers des participants	<ul style="list-style-type: none"> - Le responsable des opérations mondiales des sites SOURIAU ESTERLINE - Le directeur de notre entreprise pilote - Le responsable Marketing - Le responsable R&D et Innovation - Le business manager d'une unité de l'entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> - Le responsable des opérations mondiales des sites SOURIAU ESTERLINE - Le directeur de notre entreprise pilote - Le directeur des ressources humaines - Le responsable R&D et Innovation - Le directeur d'une agence d'intérim X - Un représentant d'une agence d'intérim Y 	<ul style="list-style-type: none"> - Le directeur de notre entreprise pilote - Le responsable R&D et Innovation - 1 responsable Recherche et Technologie - 1 manager de production - 1 ingénieur R&D - 1 manager de business développement - 2 techniciens R&D - 1 responsable de communication - 1 ingénieur de production
Niveau d'écart hiérarchique entre les participants	N+2	N+3	N+4

2.4. Instrument d'évaluation

Evaluation de l'UXi

Dans une logique de continuité, nous avons construit un questionnaire, disponible en Annexe 3, qui comporte 12 items représentatifs des 12 propriétés du modèle réorganisé de l'UXi (Figure 20). La formulation des questions a été adaptée au contexte de l'entreprise, mais les items restent identiques.

L'instrument obtenu est une enquête bipolaire qui incorpore une question ouverte pour chaque

question de notation afin que les répondants puissent justifier qualitativement leurs notes.

Evaluation de la performance opérationnelle

Nous l'avons vu, l'évaluation de la performance opérationnelle Pi d'un projet d'innovation radicale est basée sur deux aspects (Chapitre 3, 5.1.2) dont nous détaillons les moyens d'évaluation :

- *Évaluer les preuves qui montrent que le projet est utile et innovant* : pour cette évaluation nous avons choisi d'utiliser la grille SAPIGE car elle est générique et donc adaptable à des projets d'innovation radicale de différentes typologies (e.g. produit, organisation). Dans cette grille, chaque élément de preuve (e.g. expression du besoin, pertinence de l'usage, intégration des contraintes) est évalué à l'aide d'une échelle de Likert (0 : pas de preuves ; 1 : quelques preuves ; 2 : preuves crédibles ; 3 : preuves crédibles et indiscutables) qui incorpore une question ouverte permettant aux évaluateurs de commenter chaque notation. Les notes des évaluateurs sont moyennées pour donner une note globale à un élément de preuve. Lorsqu'un projet propose plusieurs concepts, les notes du même élément de preuves des concepts sont moyennées pour donner la note de l'élément de preuve du projet innovant.

- *Evaluer les ressources dépensées pour rassembler ces preuves* : pour cette évaluation nous avons choisi de quantifier les ressources dépensées pour chaque projet au cours des 6 mois de la phase d'idéation. Conformément aux indicateurs utilisés dans les processus de gestion de projet de notre entreprise pilote, nous avons évalué les dépenses des trois projets d'innovation radicale selon les indicateurs suivants : nombre d'heures, budget, délais.

2.5. Collecte des données

Collecte des données sur l'UXi

Pour les trois projets, les répondants (N = 23) ont rempli le questionnaire (Annexe 3) incluant :

- a. Une évaluation quantitative par l'utilisation d'une évaluation bipolaire basée sur une échelle sémantique. Par exemple : 0 : Inutile ; 1 : Pratiquement inutile ; 2 : Presque utile ; 3 : Utile ; 4 : Très utile.
- b. Une évaluation qualitative par l'intermédiaire d'une question ouverte afin de donner une justification pour chaque notation.

Collecte des données sur la performance opérationnelle

- Projets A et B :

Les membres des jurys (n = 6 et n = 5) ont rempli à plusieurs reprises de façon individuelle la grille d'évaluation SAPIGE incluant :

- a. Une évaluation quantitative des éléments de preuves par l'utilisation d'une évaluation basée sur une échelle de Likert ;
- b. Une évaluation qualitative par l'intermédiaire d'une question ouverte afin de donner une justification pour chaque notation.

Au total, les membres du jury A ont rempli trois grilles d'évaluation pour les 3 concepts innovants du projet A. Les membres du jury B qui ont rempli trois grilles d'évaluations pour les 3 concepts innovants du projet B.

La quantification des ressources dépensées a pu être facilement réalisée étant donné que nous étions chargés d'organiser et de piloter les projets d'innovation.

- Projet C :

En échangeant les uns avec les autres, les évaluateurs du projet C (n = 11) ont rempli de façon individuelle la grille d'évaluation SAPIGE incluant :

- a. Une évaluation quantitative des éléments de preuves par l'utilisation d'une évaluation basée sur une échelle de Likert ;
- b. Une évaluation qualitative par l'intermédiaire d'une question ouverte afin de donner une justification pour chaque notation.

Au total, les évaluateurs n'ont rempli qu'une grille d'évaluation afin d'évaluer l'unique concept du projet C.

Comme pour les projets A et B, la quantification des ressources dépensées pour le projet C a pu être facilement réalisée étant donné que nous étions chargés de son organisation et pilotage.

2.6. Echantillonnage et traitement des données

Echantillonnage et traitement des données sur l'UXi

Avec la même méthodologie que lors de l'expérimentation préliminaire (chapitre 4, 2.6), nous avons réalisé une comparaison entre les données qualitatives et quantitatives afin de vérifier que les répondants aient bien interprété les questions.

La Figure 22 présente les résultats de cette comparaison. En abscisse, il y a les 12 propriétés du

modèle d'évaluation de l'UXi qui ont été évaluées par 12 questions bipolaires. Le long des ordonnées, il y a l'échelle de notation de 0 à 4. Le premier niveau de 0 à 1 est considéré comme « insatisfaisant » ; le deuxième niveau de 1 à 2 est qualifié de « plutôt insatisfaisant » ; le troisième niveau de 2 à 3 est considéré comme « globalement satisfaisant » ; enfin, le quatrième niveau est qualifié de « satisfaisant ».

Le même axe est également utilisé pour représenter les commentaires négatifs (valeur 0) à Y : 0, les commentaires positifs (valeur 1) à Y : 4, ainsi que les commentaires négatifs / positifs qui s'annulent (valeur 0,5) à Y : 2.

Les moyennes des commentaires négatifs et positifs donnés pour chaque évaluation apparaissent sous la forme d'un graphique à barres alors que les moyennes de la notation bipolaire pour chaque propriété de l'UXi apparaissent sous la forme d'un point sur une courbe.

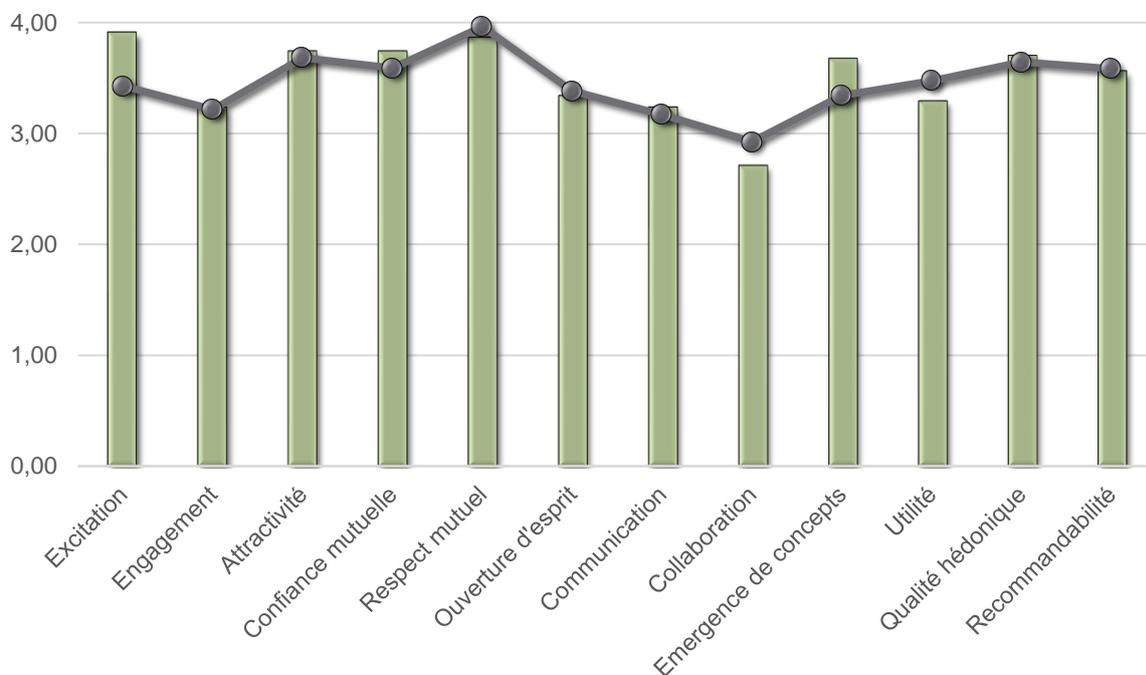


Figure 22- Comparaison des données quantitatives et qualitatives pour l'ensemble des 12 propriétés de l'UXi (N=23 répondants)

Aucun résultat de l'évaluation qualitative ne s'oppose à un résultat de l'évaluation quantitative. Cela signifie que la différence visible entre les deux évaluations pour les propriétés « Excitation » et « Emergence de concepts » ne remet pas en cause la nature des résultats (insatisfaction vs satisfaction). Les données issues des 12 items peuvent donc être utilisées pour la suite de notre étude.

Echantillonnage et traitement des données sur la performance opérationnelle

- Projets A et B :

Les projets A et B recèlent chacun trois concepts : les concepts A01, A02 et A03 pour le projet A ; les concepts B01, B02 et B03 pour le projet B.

L'évaluation d'un projet est égale à la moyenne des évaluations des concepts. Par conséquent, la note du projet A est égale à la moyenne des notes de A01, A02 et A03, tandis que la note du projet B est égale à la moyenne des notes de B01, B02 et B03. Chaque note d'un concept est égale à la moyenne des notes des membres du jury.

- Projet C :

Le projet C qui ne propose qu'un concept est évalué par la moyenne des notes des onze évaluateurs.

2.7. Méthode d'analyse

Dans un premier temps, nous réaliserons une analyse descriptive des résultats quantitatifs et qualitatifs des évaluations de l'UXi des groupes de co-créateurs. Nous pourrons ainsi identifier les éléments opérationnels qui impactent l'UXi, ses trois types d'expériences et ses douze propriétés du point de vue des co-créateurs de notre entreprise pilote.

Dans un second temps les résultats quantitatifs des évaluations de la performance des trois projets seront représentés par des graphiques et histogrammes. Nous réaliserons ensuite une synthèse descriptive de la performance opérationnelle de chaque projet en combinant les résultats quantitatifs des notations avec les dépenses en ressources.

Enfin, nous verrons s'il est possible d'observer, par l'intermédiaire d'une nouvelle analyse descriptive, des liens de dépendance entre la performance opérationnelle des projets d'innovation et l'UXi des groupes de co-créateurs. Nous croiserons pour cela les résultats de la performance des projets d'innovation avec les résultats qualitatifs et quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs. Pour conclure, nous verrons s'il est possible de valider les hypothèses grâce à une approche qualitative.

2.8. Résultats de l'expérimentation

2.8.1. UXi des co-créateurs des projets d'innovation radicale

2.8.1.1. Au niveau des propriétés

La Figure 23 présente, au niveau des propriétés, les résultats de l'UXi des groupes de co-créateurs pour les trois projets d'innovation radicale.

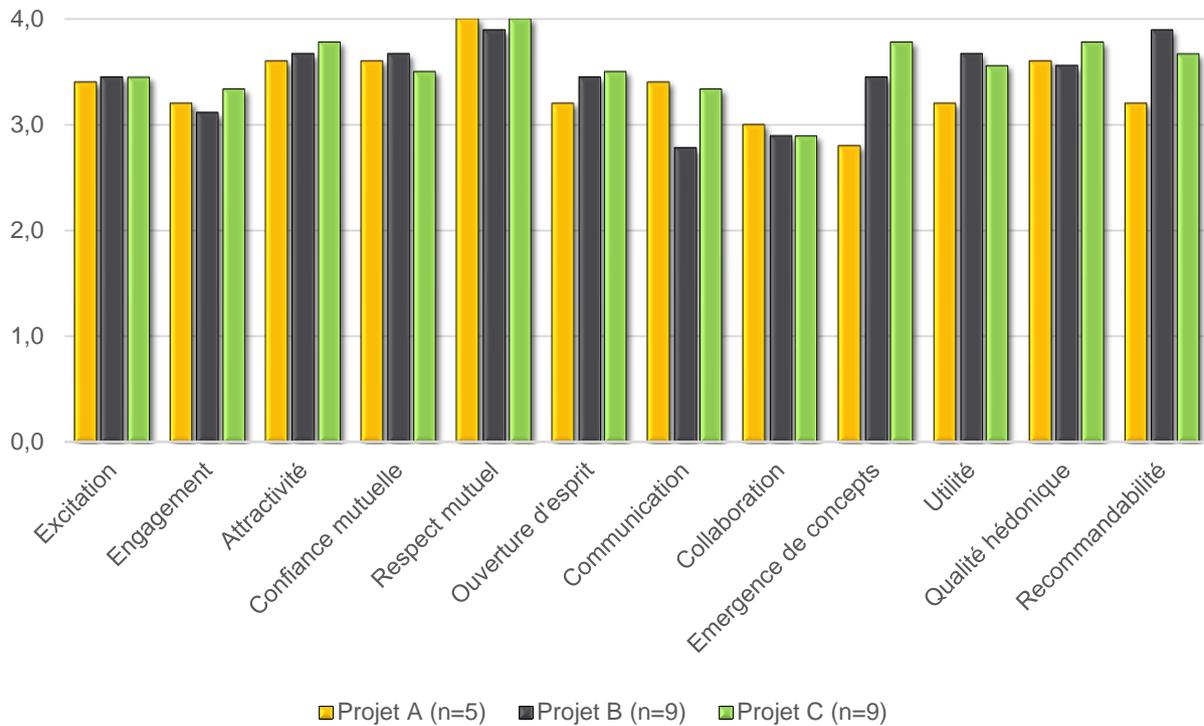


Figure 23- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C au niveau des propriétés

Du point de vue quantitatif, nous observons une homogénéité des résultats pour huit des douze propriétés de l'UXi (i.e. Excitation, Engagement, Attractivité, Confiance mutuelle, Respect mutuel, Ouverture d'esprit, Collaboration, Qualité hédonique). Les propriétés « Communication », « Emergence de concepts », « Utilité » et « Recommandabilité » sont plus hétérogènes. Les réponses aux questions ouvertes associées à chaque item sont présentées en Annexe 4. Elles permettent d'approfondir la description des résultats quantitatifs.

2.8.1.2. Au niveau des types d'expériences

L'évaluation de l'UXi nous montre que les trois types d'expérience ont été bien évalués pour les trois projets. Les commentaires qualitatifs que nous avons déjà analysés pour comprendre les notations des propriétés nous permettent également de décrire plus précisément les résultats au niveau des types d'expériences.

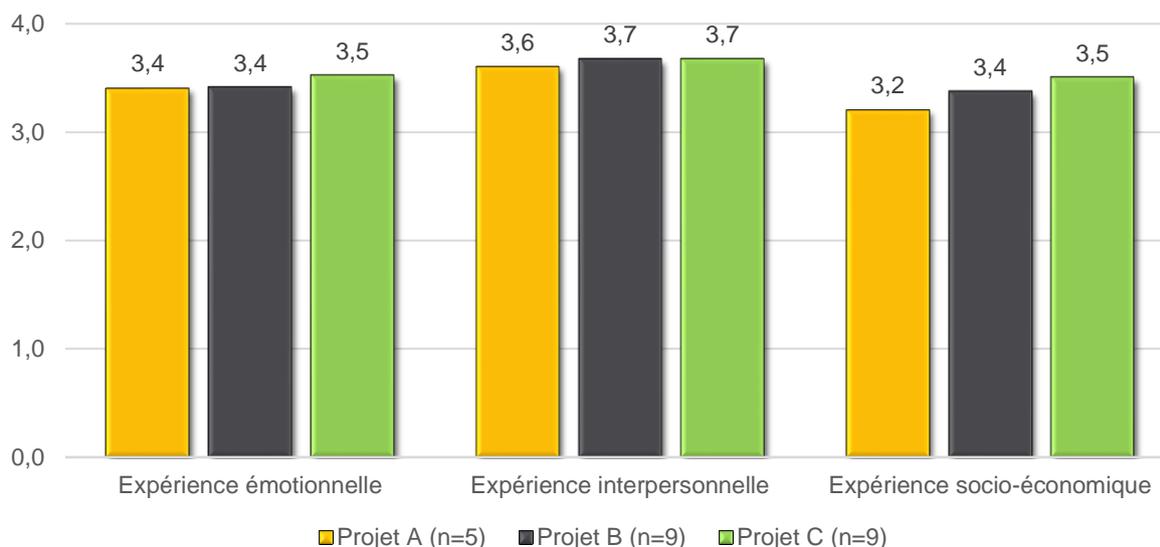


Figure 24- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C au niveau des types d'expériences

- **Expérience émotionnelle :**

Les résultats montrent que les co-créateurs des trois groupes ont vécu une bonne expérience émotionnelle en étant acteurs de ces projets d'innovation (Figure 24). Ceci est attendu étant donné que l'expérience émotionnelle est composée des propriétés « Excitation », « Engagement » et « Attractivité » elles-mêmes très bien évaluées (Figure 23, Annexe 4). Ainsi, nous pouvons dire que les éléments organisationnels listés dans le Tableau 16 ont permis aux co-créateurs des trois projets d'innovation d'avoir en moyenne une expérience émotionnelle de 3,43 sur 4.

Tableau 16- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience émotionnelle

<ul style="list-style-type: none"> ○ Travailler sur un sujet nouveau et intéressant qui provoque le sentiment d'être acteur d'un changement émergent ou à venir ○ Avoir l'envie d'accomplir un travail collectif ○ Participer sur la base du volontariat ○ Travailler avec des personnes qu'ils côtoient peu ○ Avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action ○ Travailler d'une manière nouvelle dans une organisation nouvelle et non conventionnelle où les méthodes d'animation évitent l'ennui et permettent de sortir du quotidien ○ Être accompagné par une animation qui optimise le travail / l'envie d'accomplissement collectif
--

- **Expérience interpersonnelle :**

Les résultats montrent que les co-créateurs des trois groupes ont vécu une bonne expérience interpersonnelle en étant acteurs de ces projets d'innovation (Figure 24). Ce constat est le reflet des propriétés « Respect mutuel », « Confiance mutuelle », « Ouverture d'esprit » qui constituent l'expérience interpersonnelle et qui sont également bien évaluées (Figure 23, Annexe 4). Ainsi, nous pouvons dire que les éléments organisationnels listés dans le Tableau 17 ont permis aux co-créateurs des trois projets d'innovation d'avoir une expérience interpersonnelle moyenne de 3,68 sur 4.

Tableau 17- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience interpersonnelle

<ul style="list-style-type: none">○ Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été supprimés○ Faire disparaître les a priori dès le démarrage du projet○ Avoir une règle du jeu qui explique la nécessité et la légitimité de rester ouvert et de prendre le temps d'être créatif○ Être à l'écoute les uns des autres○ Avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer○ Prendre des décisions collectives○ Travailler dans une atmosphère conviviale
--

- **Expérience socio-économique :**

Les co-créateurs des trois groupes ont vécu une bonne expérience socio-économique en étant acteurs de ces projets d'innovation (Figure 24). On observe toutefois un écart de notation plus important selon les projets pour l'expérience socio-économique puisqu'elle se compose des quatre propriétés pour lesquelles un écart qualitativement significatif a été relevé (Figure 23). Pour rappel, cet écart est dû au fait que les co-créateurs des projets A et B disaient respectivement : ne pas avoir eu suffisamment de temps pour se voir, ne pas avoir eu la possibilité de réaliser des activités de créativité, avoir rencontré des difficultés avec des activités complexes à appréhender (Annexe 4).

Ainsi, nous pouvons dire que les éléments organisationnels listés dans le Tableau 18 ont permis aux co-créateurs des trois projets d'innovation d'avoir en moyenne une expérience socio-économique de 3,37 sur 4.

Tableau 18- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'expérience socio-économique

<ul style="list-style-type: none">○ Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été supprimés○ Être stimulé et se laisser porter par le processus et une animation qui encourage la communication, la créativité et la collaboration
--

- Travailler dans une atmosphère conviviale
- Sortir du quotidien
- Avoir un but commun autour duquel il est possible d'être acteur du changement
- Faire émerger des sponsors dans l'entreprise
- Travailler en équipe avec des personnes que l'on côtoie peu y compris avec des intervenants extérieurs
- Avoir du temps pour se voir
- Faire de la créativité
- Proposer des concepts qui répondent à une vision
- Être à l'écoute les uns des autres
- Avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer
- Partager des informations sans tabou
- Avoir les informations et les connaissances accessible à tous et facilement
- Eviter la sur-information
- Générer de la satisfaction personnelle notamment en développant la confiance en soi

2.8.1.3. Au niveau de l'UXi

La Figure 25 montre que l'UXi des co-créateurs des trois projets est relativement proche. Toutefois, l'UXi des co-créateurs du projet A est inférieure à celle de co-créateurs du projet B, qui est elle-même inférieure à celle des co-créateurs du projet C. Il est difficile de tirer une conclusion sur ce résultat étant donné que l'évaluation de l'UXi des co-créateurs du projet C n'a pas été réalisée dans les mêmes conditions que celles de l'UXi des co-créateurs des projets A et B. Toutefois, les analyses réalisées au niveau des propriétés et des types d'expérience ont montré que l'expérience socio-économique des co-créateurs était moins bonne pour le projet A en partie du fait que certains co-créateurs de ce groupe disent ne pas avoir eu suffisamment la possibilité de réaliser des activités de créativité, avoir rencontré des difficultés dans l'appréhension de certaines méthodes, penser que même sans le projet d'innovation, le sujet traité continuerait d'avancer.

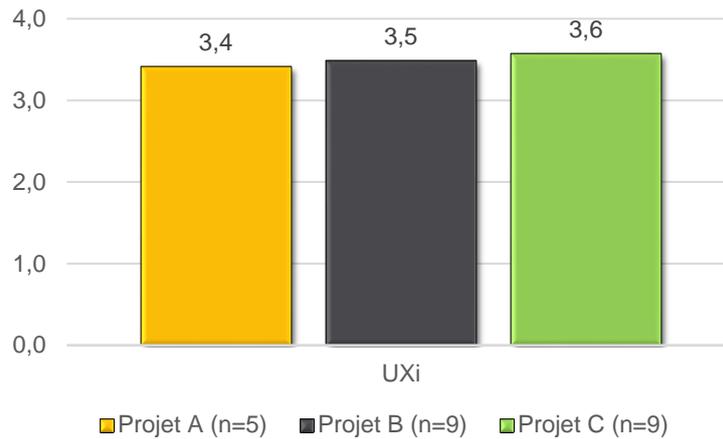


Figure 25- Résultats quantitatifs de l'UXi des groupes de co-créateurs des projets A, B et C

En définitive, l'ensemble de l'analyse menée sur les propriétés et les types d'expérience de l'UXi nous permet de dire que l'UXi des groupes de co-créateurs des trois projets d'innovation conduits au sein de notre entreprise pilote est positive. La première partie de notre étude nous montre que l'UXi des groupes de co-créateurs de notre entreprise pilote est positivement impactée par le fait que les co-créateurs peuvent réaliser des activités listées dans le Tableau 19.

Tableau 19- Eléments organisationnels qui impactent positivement l'UXi

- Travailler sur un sujet nouveau et intéressant qui provoque le sentiment d'être acteur d'un changement émergent ou à venir et donne l'envie d'accomplir un travail collectif
- Participer sur la base du volontariat et avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action
- Travailler d'une manière nouvelle dans une organisation nouvelle, conviviale et non conventionnelle où les méthodes d'animation évitent l'ennui et permettent de sortir du quotidien
- Travailler en équipe sans niveau hiérarchique avec des personnes que l'on côtoie peu y compris avec des intervenants extérieurs et prendre des décisions collectives
- Être stimulé et se laisser porter par le processus et une animation qui encourage la communication, la créativité et la collaboration et optimise le travail / l'envie d'accomplissement collectif
- Avoir une règle du jeu qui explique, dès le démarrage du projet, la nécessité et la légitimité de rester ouvert, prendre le temps d'être créatif, faire disparaître les aprioris et prendre du temps pour se voir
- Être à l'écoute les uns des autres, avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer, partager des informations sans tabou et avoir accès facilement aux informations et aux connaissances sans pour autant être surinformé
- Être personnellement satisfait en proposant des concepts qui répondent à une vision, faisant émerger des sponsors dans l'entreprise, développant la confiance en soi

2.8.2. Performance des projets d'innovation radicale : Pi

La performance des projets d'innovation est, dans notre étude, évaluée selon deux aspects : (1) évaluation des preuves qui montrent que le projet est utile et innovant ; (2) évaluation des ressources dépensées pour rassembler ces preuves.

Pour commencer cette seconde partie de l'étude, nous proposons une restitution des évaluations des éléments de preuves des trois projets innovants. Dans un second temps, nous dresserons une synthèse des ressources dépensées pour chaque projet. Enfin, nous réaliserons une analyse descriptive de la performance des projets d'innovation radicale en combinant les ressources dépensées aux résultats des évaluations des preuves.

2.8.2.1. Scores des preuves d'utilité et d'innovation des projets A, B et C

Dans l'ensemble les scores des trois projets d'innovation sont relativement homogènes (Figure 26). Le projet B possède le score le plus élevé pour les preuves d'innovation (i.e. 1,96). Le projet C a le meilleur score d'utilité (i.e. 2,10). Enfin, le projet A est celui pour lequel les scores d'utilité et d'innovation sont les plus faibles et respectivement égales à 1,60 sur 3 et 1,65 sur 3.

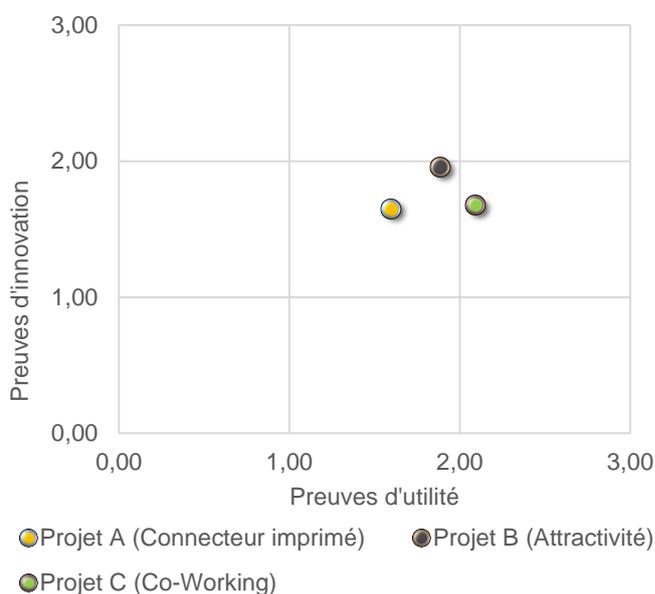


Figure 26- Scores des preuves d'utilité et d'innovation pour les projets A, B et C à la suite des évaluations

La Figure 27 montre les résultats des évaluations au niveau des éléments de preuve. Dans l'ensemble, on constate que les résultats sont homogènes pour les éléments suivants : identification des utilisateurs [1,3 ; 1,7], pertinence de l'usage [1,8 ; 2,1], connaissance de la chaîne de la valeur [1,8 ; 2,0], réalisation d'une veille technico-économique [1,7 ; 2,1], valorisation des points forts du projet [1,9 ; 2,3]. L'écart est plus important pour la définition

de la problématique [1,8 ; 2,9], l'expression du besoin [1,7 ; 2,4], l'intégration des contraintes [1,3 ; 2,0] et la réalisation d'une veille juridique [0,5 ; 1,8].

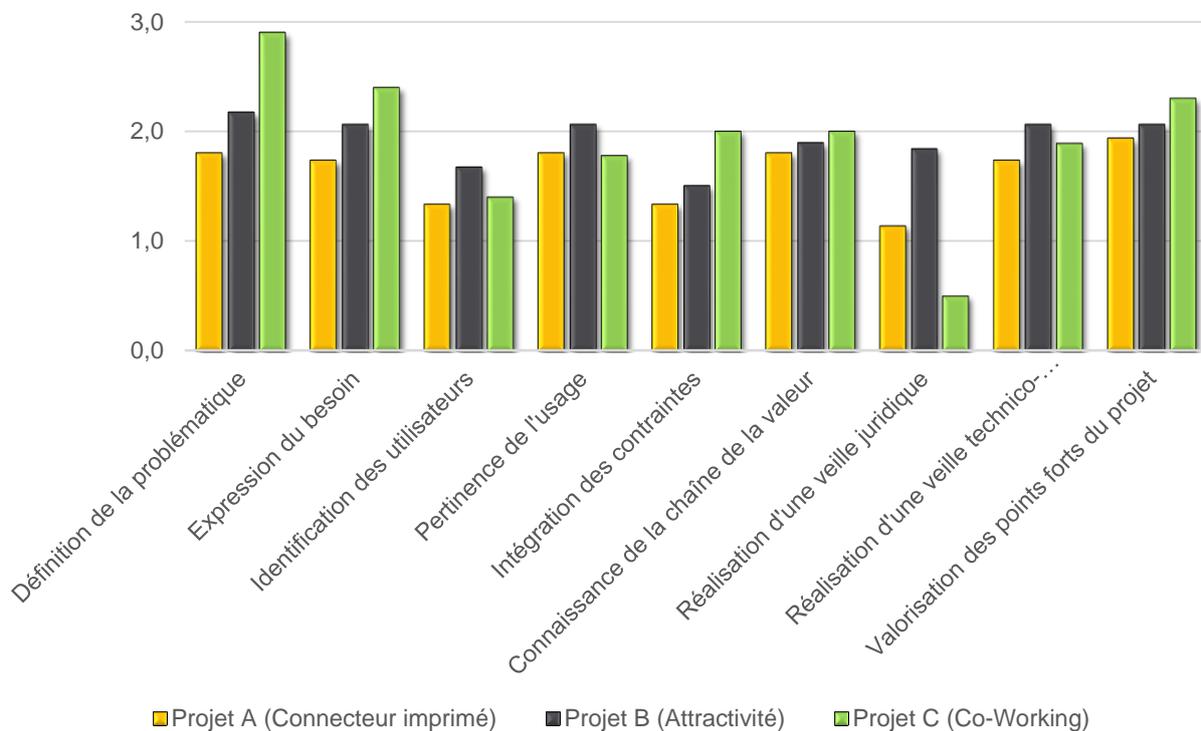


Figure 27- Scores des éléments de preuves pour les projets A, B et C à la suite des évaluations

2.8.2.2. Ressources dépensées pour les projets d'innovation radicale

Le Tableau 20 montre que les ressources dépensées pour chaque projet sont du même ordre de grandeur.

Les heures cumulées varient entre 190 heures pour le projet B et 216 heures pour le projet A. Réparties sur le nombre de participants, il s'avère que les co-créateurs des projets ont consacré entre 20 et 50 heures de leur temps de travail en étant acteur de ces projets. Sur une durée de 6 mois, cela représente approximativement pour les co-créateurs un investissement allant de 3 à 7% de leurs temps de travail. Selon Puech, ces valeurs sont acceptables étant donné qu'en général, les salariés d'une entreprise possèdent une disponibilité résiduelle allant de 10 à 15% de leurs temps de travail (Puech, 2014). Les salariés sont prêts à l'utiliser pour participer à des activités qui les motivent. D'où l'intérêt d'entretenir une bonne UXi tout au long de la phase d'idéation. Par ailleurs, le taux de participation des co-créateurs aux séances organisées est assez homogène puisqu'il varie entre 41% et 48%. Ce niveau de participation est satisfaisant étant donné que la participation à un projet d'innovation est basée sur le volontariat.

Le budget dépensé pour ces trois projets est également assez limité puisqu'il ne dépasse pas

2k€ (projet A). En effet, les activités réalisées au cours de la phase d'idéation ont été essentiellement intellectuelles. Les quelques dépenses ont servi l'aspect convivial des projets (e.g. café, déjeuner, ...) et permis de financer les maquettes des concepts (e.g. fabrication additive, posters, vidéos, ...).

Bien qu'elle ait duré six mois au cours desquels une vingtaine de séances ont été organisées, la phase d'idéation n'est pas une phase très consommatrice de ressources humaines et financières (Tableau 20).

Tableau 20- Synthèse des ressources dépensées pour les projets A, B et C

	Projet A	Projet B	Projet C
Ressources humaines (heures)	216	190	195
Ressources financières (k€)	2	0,2	0,5
Délais (mois)	6	6	6
Nombre de séances	20	20	23
Taux de participation des co-créateurs aux séances	46%	41%	48%

2.8.2.3. Synthèse de la performance opérationnelle des trois projets d'innovation radicale

Le Tableau 21 dresse un bilan de la performance des trois projets d'innovation radicale conduits dans notre entreprise pilote. Nous constatons que les résultats sont assez homogènes tant sur la consommation de ressources que sur le taux de participation. Nous observons que le score de preuve d'innovation est plus élevé pour le projet C (i.e. 2,10). Nous pensons que cette différence provient probablement du fait que les co-créateurs du projet C n'ont proposé qu'un seul concept sur lequel les ressources ont été focalisées.

En revanche, les scores des preuves d'innovation et d'utilité du projet A sont inférieurs à ceux du projets B alors que trois concepts ont été proposés pour chacun des projets. Il est probable que cet écart provienne de la typologie plus complexe du projet A qui a pour objectif de créer

une innovation de rupture de produit. Le projet B vise quant à lui à créer une innovation de rupture organisationnelle pour laquelle les données sont plus faciles à obtenir puisqu'elles se trouvent le plus souvent au sein de l'organisation.

Tableau 21- Performance opérationnelle des projets projet A, B et C

		Projet A	Projet B	Projet C
	Scores des preuves d'innovation (sur 3)	1,65	1,96	1,67
	Score des preuves d'utilité (sur 3)	1,60	1,89	2,10
Preuves d'utilité	Définition de la problématique (sur 3)	1,80	2,17	2,90
	Expression du besoin (sur 3)	1,73	2,06	2,40
	Identification des utilisateurs (sur 3)	1,33	1,67	1,40
	Pertinence de l'usage (sur 3)	1,80	2,06	1,78
	Intégration des contraintes (sur 3)	1,33	1,50	2,00
Preuves d'innovation	Connaissance de la chaîne de la valeur (sur 3)	1,80	1,89	2,00
	Réalisation d'une veille juridique (sur 3)	1,13	1,83	0,50
	Réalisation d'une veille technico-économique (sur 3)	1,73	2,06	1,89
	Valorisation des points forts du projet (sur 3)	1,93	2,06	2,30
Ressources dépensées	Dépenses financières (k€)	2,0	0,2	0,5
	Nombre de séances	20	20	23
	Heures dépensées	216	190	195

2.8.3. Liens entre Pi et l'UXi

Nous proposons au travers de cette section de traiter l'objectif (2) de cette étude. Cela consiste à vérifier l'existence de liens de dépendance entre l'UXi, ses types d'expérience et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation. Le Tableau 22 présente une synthèse des informations qui concernent les trois projets d'innovation radicale menés dans notre entreprise pilote.

Tableau 22- Synthèse des informations sur les projets

	Projet A	Projet B	Projet C	Moyenne
UXi	3,4	3,5	3,6	3,5
Exp. Emotionnelle	3,4	3,4	3,5	3,43
Exp. Interpersonnelle	3,6	3,7	3,7	3,67
Exp. Socioéconomique	3,2	3,4	3,5	3,37
Ii	1,63	1,92	1,88	1,81
Preuves d'utilité	1,60	1,89	2,10	1,86
Preuves d'innovation	1,65	1,96	1,67	1,76
Dépenses financières (k€)	2	0,2	0,5	0,9
Nombre de séances	20	20	23	21
Dépenses horaires (heures)	216	190	195	200
Durée (mois)	6	6	6	6

En vue du nombre de projets et des écarts trop faibles entre les résultats opérationnels de chaque projet, il n'est pas prudent de réaliser des tests statistiques afin de vérifier l'influence d'un paramètre sur un autre. C'est pourquoi nous nous contentons d'une analyse descriptive de ces données.

Selon les résultats présentés dans la section 2.8.1.2, **l'expérience socio-économique** dépend de la capacité d'une organisation à aider ses co-créateurs à avoir un but commun autour duquel il est possible d'être acteur du changement, proposer des concepts qui répondent à une vision, faire de la créativité, faire émerger des sponsors dans l'entreprise. Par conséquent, si l'expérience socio-économique est bonne, cela veut dire que l'organisation de l'innovation de l'entreprise permet aux co-créateurs d'avoir une vision sur laquelle s'appuyer pour aller chercher des preuves d'utilité et d'innovation.

En effet, il est probable qu'une organisation qui accompagne ses co-créateurs à sortir du quotidien, trouver du temps pour se voir, travailler en équipe avec des personnes qu'ils côtoient peu (y compris avec des intervenants extérieurs) va permettre de mieux identifier le besoin et les utilisateurs, définir la chaîne de la valeur et réaliser une veille technico-économique. La

Figure 28 confirme cette analyse qualitative. Elle montre que l'utilité des projets, évaluée par des jurys indépendants, est linéairement liée à l'expérience socio-économique des co-créateurs des projets.

Une bonne expérience socio-économique dépend également de la capacité de l'organisation à stimuler et supporter ses co-créateurs à l'aide d'un processus et d'une animation qui encouragent la communication, la créativité et la collaboration (2.8.1.2). De toute évidence, un groupe de co-créateurs qui n'a plus à penser à comment s'organiser pour innover sera plus efficace dans l'action d'innover (« Le rythme d'avancement était soutenu laissant peu de place à l'ennui. L'organisation des séances était excellente »).

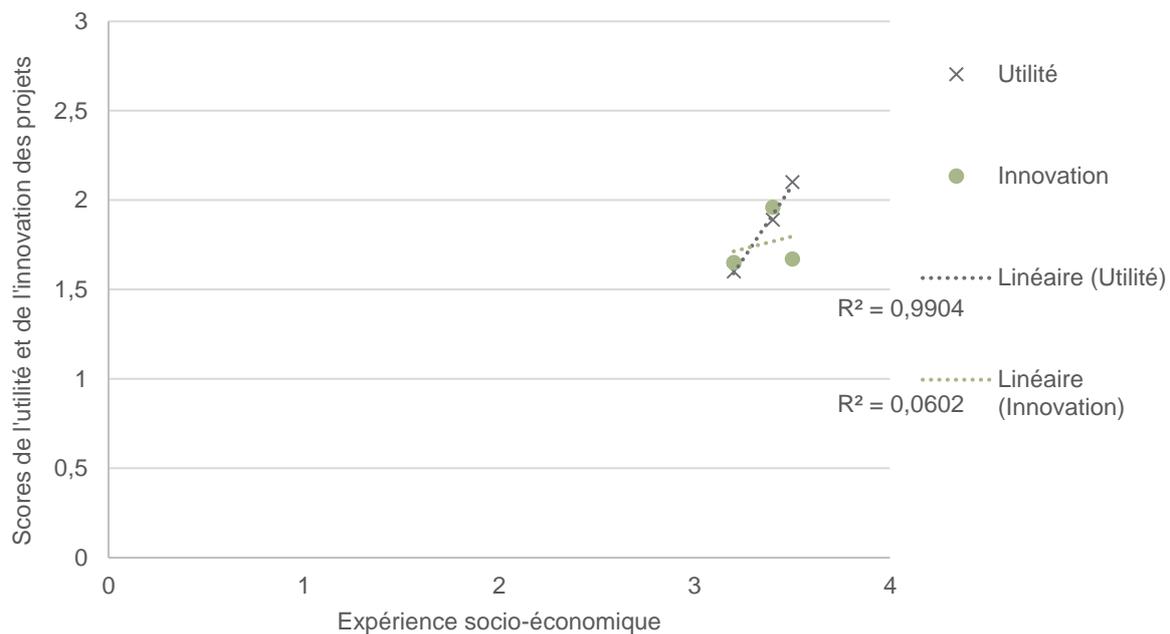


Figure 28- Scores des preuves d'innovation et de l'utilité des projets en fonction de l'expérience socio-économique des co-créateurs

L'expérience interpersonnelle dépend de la capacité d'une organisation à faire disparaître les niveaux hiérarchiques et les apriori que peuvent avoir les co-créateurs les uns vis-à-vis des autres dès le démarrage du projet, à faciliter la prise de décisions collectives, l'écoute et la liberté d'expression, à rendre légitime le fait de rester ouvert et de prendre le temps d'être créatif (2.8.1.2). Encouragée par ces éléments organisationnels, une bonne expérience interpersonnelle permet de renforcer les liens sociaux entre les membres d'un groupe, d'améliorer la capacité d'interaction entre ces personnes. Par conséquent, elle permet aux co-créateurs de mieux travailler ensemble.

Permettre à un groupe de co-créateurs de vivre une bonne expérience interpersonnelle est donc un levier pour améliorer l'expérience socio-économique et ainsi être plus efficace pour aller

chercher des preuves d'utilité et d'innovation (« Tous les membres de l'équipe étaient sur la même longueur d'onde » ; « Une écoute des uns et des autres décomplexée »).

L'expérience émotionnelle dépend de la capacité d'une organisation à donner l'envie à ses co-créateurs d'être volontaires pour accomplir un travail collectif, offrir de l'autonomie et de la liberté d'action et les moyens de travailler de façon non conventionnelle afin d'éviter l'ennui (2.8.1.2). Ainsi, une bonne expérience émotionnelle est un levier d'action qui s'appuie sur l'excitation et l'attractivité afin d'entretenir l'engagement des co-créateurs envers leurs projets. En ce sens, une bonne expérience émotionnelle est fondamentale puisqu'elle est la raison pour laquelle les co-créateurs restent engagés sur une longue période (6 mois dans notre étude) malgré les difficultés qu'ils ont pour se voir et se rendre disponibles (« On se sent plus impliqué » ; « Il faut cependant réussir à se libérer dans nos emplois du temps forcément chargés et accaparés par nos objectifs quotidiens ... »).

En définitive, **le score de l'UXi** est le reflet de la capacité d'une organisation à accompagner, avec le bon équilibre entre structuration et liberté, ses groupes de co-créateurs dans la réalisation de leurs projets d'innovation radicale, en phase d'idéation de la phase amont de l'innovation. Par conséquent, une bonne UXi permet aux co-créateurs de vivre une bonne expérience :

- émotionnelle pour s'assurer qu'ils s'engagent dans leurs projets ;
- interpersonnelle pour s'assurer qu'ils travaillent bien ensemble ;
- socio-économique pour s'assurer qu'ils soient performants dans la construction de leurs projets d'innovation et la co-création de valeur, en particulier, en apportant des preuves d'utilité.

On peut donc affirmer que la performance d'un projet d'innovation est dépendante de l'UXi de ses co-créateurs.

2.9. Discussion

Cette étude a été réalisée sur trois projets d'innovation radicale menés au sein de notre entreprise pilote. Elle consistait tout d'abord à identifier les éléments opérationnels et organisationnels qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs. Ensuite, cette étude avait pour objectif de vérifier l'existence de liens de dépendance entre l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle de leurs projets d'innovation.

Éléments opérationnels qui impactent l'UXi des groupes de co-créateurs

Les premiers résultats de cette étude permettent de cerner les éléments qui impactent les propriétés et les types d'expériences de l'UXi et l'UXi au sein de notre entreprise pilote (Tableau 19). On retrouve par exemple le fait de travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été effacés et dans une atmosphère conviviale, sortir du quotidien, participer de façon volontaire et avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action. Ces résultats sont confortés par d'autres études sur la culture d'innovation qui confirment qu'il est entre autres nécessaire de favoriser la liberté, faire confiance aux groupes qui innover, développer la confiance au sein de ces groupes (McLaughlin, Bessant and Smart, 2008) (Chapitre 2, 6).

D'autres éléments qui impactent l'UXi ont été identifiés dans cette étude et mettent en avant l'intérêt d'évaluer et de s'intéresser à l'UXi. C'est par exemple le cas pour cette contradiction entre le besoin des co-créateurs qui veulent à la fois : (1) être stimulés et se laisser porter par le processus et une animation qui encourage la communication, la créativité et la collaboration ; (2) participer sur la base du volontariat et avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action. Ces résultats viennent également apporter un point de vue complémentaire aux travaux de Leifer et al. qui préconisent à minima de construire un pôle d'innovation radicale pour innover dans une entreprise mature (Leifer *et al.*, 2001). Selon les auteurs, un pôle d'innovation peut superviser et aider à développer des projets en réduisant l'incertitude sans augmenter la bureaucratie.

Liens de dépendance entre l'UXi et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation

Notre première hypothèse indiquait que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale dépendait de l'expérience socio-économique du groupe de co-créateurs. Cette hypothèse est partiellement validée. En effet, seule l'utilité des projets d'innovation est linéairement dépendante de l'expérience socio-économique des co-créateurs (Figure 28). Toutefois, l'expérience socio-économique dépend entre autres de la capacité d'une organisation à aider ses co-créateurs à rechercher un but commun autour duquel il est possible d'être acteur du changement, proposer des concepts qui répondent à une vision, faire de la créativité, faire émerger des sponsors dans l'entreprise (Tableau 18). Dans notre étude, l'expérience socio-économique a en moyenne été égale à 3,37 sur 4. Cette bonne expérience a permis, sur une période de 6 mois, aux co-créateurs des trois projets d'innovation de rassembler des éléments de preuves d'utilité en moyenne égale à 1,86 sur 3 (0 : pas d'éléments ; 1 : quelques éléments ; 2 : éléments crédibles ; 3 : éléments crédibles et indiscutables) et des éléments de preuves

d'innovation en moyenne égale à 1,76 sur 3. Ainsi, si les co-créateurs évaluaient cette expérience comme mauvaise alors la performance de leur projet serait probablement plus faible.

Notre seconde hypothèse suggérait que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise pilote dépendait de l'expérience interpersonnelle du groupe de co-créateurs. Cette hypothèse est partiellement validée. En effet, on peut considérer que l'expérience interpersonnelle impacte la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale par l'intermédiaire de l'expérience socio-économique en renforçant les liens sociaux d'un groupe de co-créateurs. Cela passe notamment par l'effacement des niveaux hiérarchiques et la réduction à son minimum des tâches administratives au sein des groupes de co-créateurs (Tableau 17). Ces résultats sont en phase avec les études menées sur la culture d'innovation (Ahmed, 1998; Koen *et al.*, 2001).

Notre troisième hypothèse stipulait que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise dépendait de l'expérience émotionnelle du groupe de co-créateurs. Elle est également partiellement validée. En effet, les résultats montrent que l'expérience émotionnelle n'impacte pas directement la performance du projet d'innovation radicale mais plutôt les autres types d'expériences. Toutefois, l'expérience émotionnelle est celle qui permet d'entretenir un bon niveau d'engagement des groupes de co-créateurs envers leurs projets (Tableau 16). Cette expérience est indispensable pour des projets d'innovation radicale pour lesquels la phase d'idéation dure au moins 6 mois dans notre entreprise pilote. Ces résultats confortent l'étude qui affirme que les individus engagés sont plus enclin à développer des relations à long terme avec leurs projets (Dessart, Veloutsou and Morgan-Thomas, 2015). Ils confortent également l'idée que la phase d'idéation du processus amont d'innovation doit permettre aux co-créateurs de vivre une expérience excitante, engageante et attractive.

Notre quatrième et dernière hypothèse suggérait que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale de notre entreprise pilote dépendait de l'UXi du groupe de co-créateurs. Elle est validée. En effet, l'UXi est une grandeur basée sur les types d'expériences émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique et impacte par conséquent la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale.

2.10. Limites de l'étude

La première limite de cette étude concerne tout d'abord le nombre de projet limité (N = 3). Même si l'analyse de trois projets pour une étude aussi large peut être jugée suffisante, nous aurions préféré avoir davantage de données notamment afin de vérifier quantitativement les hypothèses de recherche.

La seconde limite concerne l'homogénéité des résultats de l'UXi des co-créateurs et de la performance opérationnelle des projets (Tableau 22). En effet, les écarts entre les projets étant faibles, il s'avère difficile de tirer des conclusions. En revanche, l'analyse qualitative a permis d'expliquer avec précision les résultats des évaluations et d'établir des constats représentatifs des faits réels.

La troisième concerne la dénomination de ce qui caractérise une bonne UXi. Aucun seuil définissant une bonne ou une mauvaise UXi n'est jusqu'à présent établi. Par conséquent, nous pouvons nous interroger sur le niveau d'importance des propriétés et types d'expériences, sur leurs valeurs ou « poids » les unes par rapport aux autres.

2.11. Conclusion et perspectives

La première partie de cette étude nous a permis de mieux cerner les éléments qui impactent positivement l'UXi et ses types d'expériences au sein de notre entreprise pilote (Tableau 16, Tableau 17, Tableau 18, Tableau 19). Dans l'ensemble, les éléments qui ont un impact sur l'UXi dans notre entreprise pilote sont les éléments qui caractérisent une bonne culture d'innovation (Ahmed, 1998; Padilha and Gomes, 2016). Cela démontre que l'UXi est bien représentative de l'aspect social intrinsèque à l'innovation.

De plus, les résultats de la première partie de cette étude nous ont aussi montré qu'un accompagnement des co-créateurs est indispensable pour innover de façon radicale dans notre entreprise pilote. En effet, les codes établis y sont trop lourds pour être dépassés par de simples consignes de liberté. Il est alors nécessaire de définir des règles de fonctionnement, d'accompagner la prise de décision collective ou encore de légitimer les comportements entrepreneurs dès le démarrage du projet.

Enfin, la première partie de cette étude montre également qu'il est possible d'évaluer avec facilité la capacité de l'organisation à prendre en compte l'aspect social intrinsèque à l'innovation. Cette évaluation peut être réalisée non pas à l'aide d'un diagnostic organisationnel, mais simplement en envoyant un questionnaire basé sur l'UXi aux co-créateurs de projets innovants.

La seconde partie de cette étude nous a permis de valider qualitativement des liens de dépendance entre l'UXi des groupes de co-créateurs et la performance opérationnelle des projets d'innovation. La Figure 29 schématise le système des liens de dépendance entre l'UXi, ses types d'expériences et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale.

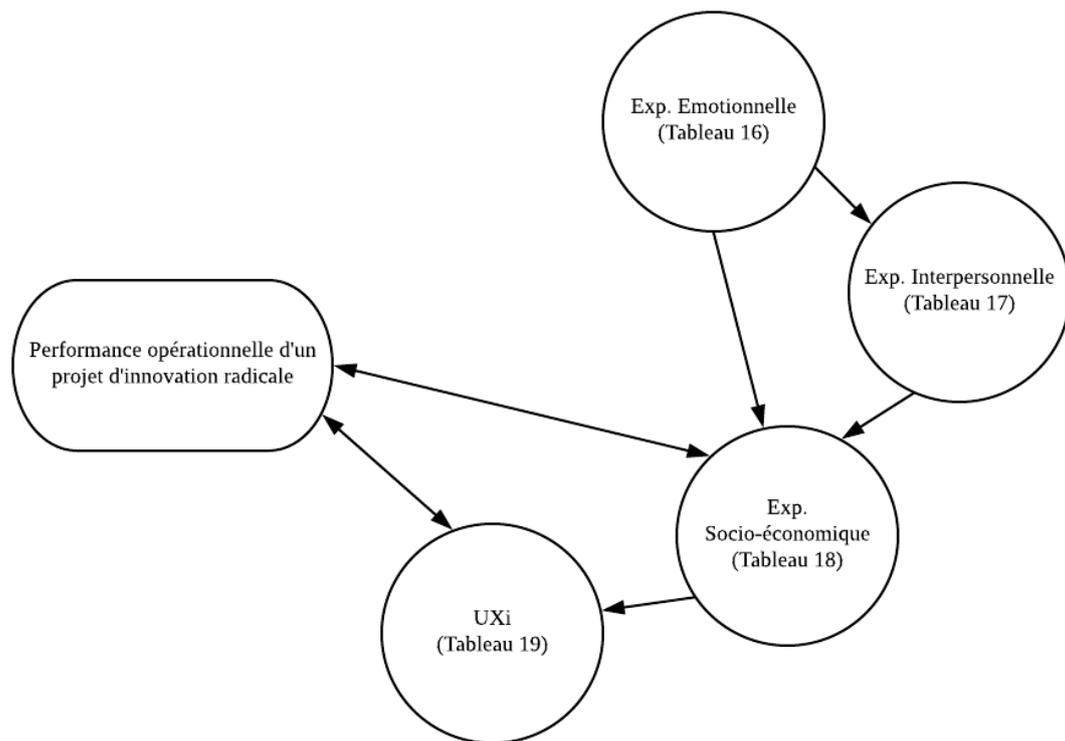


Figure 29- Représentation du système de liens de dépendance entre l'UXi, ses types d'expériences et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale dans notre entreprise pilote

En perspectives, nous pensons qu'il serait bien d'effectuer des évaluations de l'UXi de groupes de co-créateurs travaillant sur des projets d'innovation radicale dans des entreprises similaires à notre entreprise pilote afin d'acquérir davantage de données sur le sujet. Cela permettrait d'approfondir les analyses quantitatives et de réaliser des tests statistiques pour vérifier la véracité du système de liens de dépendance (Figure 29).

3. Expérimentation n°2 : impact de la mise en place du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote :

3.1. Objectifs et hypothèses

Dans cette étude, nous cherchons à évaluer l'impact de la mise en place du modèle UX-FFE sur : (1) l'UXi ; (2) la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. Nous posons donc les deux hypothèses suivantes :

H1 : La mise en place du modèle UX-FFE a un impact positif sur l'UXi.

H2 : La mise en place du modèle UX-FFE impacte positivement la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale.

Pour valider ou rejeter l'hypothèse H1, nous allons recueillir des données qui concernent les points de vue des co-créateurs qui ont participé aux trois projets d'innovation radicale conduits à l'aide du modèle UX-FFE.

Pour valider ou rejeter l'hypothèse H2, nous allons recueillir des données qui concernent les points de vue des dirigeants de notre entreprise pilote que nous compléterons avec les données issues des focus groups réalisés avec les co-créateurs des projets d'innovation radicales.

3.2. Description de la procédure et matériel

Les réunions d'échange ont été préparées conformément à la procédure de réalisation d'un focus group (chapitre 3, -). Tout d'abord, nous avons élaboré deux guides de discussion (un pour les focus groups avec les co-créateurs, un pour le focus group avec les dirigeants de notre entreprise pilote afin de faciliter la conduite des réunions et de récolter des données qui nous intéressent (Annexes 5 et 6). Les deux guides de discussion commencent tout d'abord par des questions qui concernent l'entreprise et se poursuivent avec des questions plus précises qui concernent le groupe. La première question est relative à la représentation globale qu'ont les co-créateurs et les dirigeants interrogés de l'utilité de la démarche d'innovation mise en place dans leur entreprise. La seconde question oriente ensuite le focus group sur le sentiment d'utilité de la démarche pour les projets d'innovation. Enfin, les dernières questions sont focalisées sur l'impact de cette démarche sur les expériences collectives et personnelles des co-créateurs.

Les invitations expliquant les objectifs de cet échange ont été envoyées aux participants une quinzaine de jours avant le rendez-vous. Quatre focus groups distincts ont donc été conduits : un premier avec les co-créateurs du projet A, un second avec les co-créateurs du projet B, un

troisième avec les co-créateurs du projet C et le dernier avec les dirigeants.

Les focus groups se sont déroulés deux jours après la présentation des projets d'innovation en comité innovation pour les projets A et B. Le focus group avec les dirigeants de notre entreprise pilote a eu lieu deux semaines après. Le focus group qui concerne le projet C s'est déroulé six mois après le transfert en développement du projet.

Au début des réunions, un rappel des objectifs a été présenté. Puis, des prises de notes étaient réalisées par un observateur. Un modérateur posait des questions, fixait le cadre d'échange et recentrait les discussions à l'aide du guide de discussion. Les réunions d'une durée de 45 minutes se sont terminées en faisant un résumé de ce qui avait été dit par l'ensemble des participants.

3.3. Participants

Les participants des quatre focus groups sont respectivement les co-créateurs des trois projets d'innovation radicale A, B et C (Tableau 14), et certains des membres dirigeants de notre entreprise pilote (Tableau 23).

Tableau 23- Profil des membres dirigeants ayant participé au quatrième focus group

Nombre de membres dirigeants	4
Métiers des membres dirigeants	<ul style="list-style-type: none">- le Responsable de Recherche et Développement- le Responsable Recherche et Technologie- le Responsable de Recherche et Développement et Innovation- le Directeur des Ressources Humaines
Niveau d'écart hiérarchique entre les membres dirigeants	N+2

3.4. Méthode d'analyse

Pour traiter l'hypothèse H1, nous avons fait une première lecture de nos notes issues des focus groups avec les co-créateurs afin de s'imprégner des impressions générales. Nous avons ensuite effectué une deuxième lecture pour découvrir, synthétiser puis positionner les principales opinions et attitudes exprimées par les co-créateurs sur les éléments organisationnels favorisant une bonne UXi. Cela nous permet de valider ou rejeter l'hypothèse H1 en vérifiant, à l'aide les réponses collectives issues des focus groups, que la bonne UXi des trois projets d'innovation (Expérimentation n°1, Figure 25) est due à l'application du modèle UX-FFE.

Pour traiter l'hypothèse H2, nous avons également réalisé une première analyse de nos notes issues des focus groups avec les co-créateurs et les membres dirigeants afin de s'imprégner des impressions générales. Nous avons croisé les contenus des focus groups afin de rassembler et synthétiser les différents propos pour chaque question du guide de discussion. Ensuite, nous avons complété les résultats des focus groups avec une analyse des réponses individuelles à la question n°13 du questionnaire distribué au cours de l'expérience n°1 (Annexe 3). Enfin, le contenu est détaillé au travers d'une description de type QCP (Quoi, Comment, Pourquoi ?) à trois niveaux (groupe d'individus, projet, entreprise).

L'application de ces deux méthodes descriptives nous a finalement permis de tester les deux hypothèses de notre étude et de mettre en évidence les différents impacts de la mise en place du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote.

3.5. Résultats

3.5.1. Impact du modèle UX-FFE sur l'UXi

L'objectif de cette partie est de vérifier que la bonne UXi des trois projets d'innovation (Expérimentation n°1, Figure 25) est due à l'application du modèle UX-FFE pour conduire les trois projets d'innovation radicale. L'expérience n°1 nous a permis d'identifier plusieurs éléments positifs pour obtenir une bonne UXi (Expérimentation n°1, Tableau 19).

Les focus groups menés auprès des groupes de co-créateurs nous servent à vérifier si la mise en place du modèle est bien la source des éléments qui influencent de façon positive l'UXi.

Le Tableau 24 classe les principaux commentaires issus des focus groups menés auprès des co-créateurs selon les éléments organisationnels qui favorisent une bonne UXi. Le Tableau 24 présente aussi les propriétés de l'UXi que nous avons associées à chacun de ces commentaires. Par exemple, les données de ce tableau montrent que l'élément organisationnel « Travailler sur un sujet nouveau [...] donne l'envie d'accomplir un travail collectif » est bien impacté par l'utilisation du modèle UX-FFE du fait qu'il a « suscité et fait grandir l'envie commune de changer les choses » ou encore permis aux co-créateurs d'être « engagés pour défendre le message à passer ». Cela s'explique par le fait que l'application du modèle UX-FFE a impacté l'expérience émotionnelle des co-créateurs qui innovent. En effet, le modèle UX-FFE a conduit les co-créateurs à ressentir trois sentiments : d'excitation vis-à-vis des enjeux ; d'attractivité vis-à-vis de la démarche ; et d'engagement envers leurs projets.

Tableau 24- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur l'UXi à partir des résultats des focus groups réalisés avec les co-créateurs

<p>Eléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 sur 4 (résultats de l'expérience n°1)</p>	<p>Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups)</p>	<p>Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi</p>
<p>Travailler sur un sujet nouveau et intéressant qui provoque le sentiment d'être acteur d'un changement émergent ou à venir et donne l'envie d'accomplir un travail collectif.</p>	<p><i>La démarche a suscité et fait grandir l'envie commune de changer les choses.</i></p> <p><i>Nous avons le sentiment de travailler sur des sujets importants et primordiaux.</i></p> <p><i>Nous étions acteurs du changement et n'avions plus à le subir. Le thème était nouveau !</i></p> <p><i>« Nous étions engagés pour défendre le message à passer pour les projets. »</i></p> <p><i>« On a l'envie de bien faire. »</i></p>	<p>Excitation</p> <p>Attractivité</p> <p>Engagement</p> <p>Engagement</p> <p>Engagement</p>

Eléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 (résultats de l'expérience n°1)	Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups) (suite)	Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi
<p>Participer de façon volontaire et avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action.</p>	<p><i>Nous étions tous volontaires pour participer à ces projets.</i></p> <p><i>Nous avons formé un groupe « auto dirigeant » et nous nous relançons les uns les autres lors des moments de doute. Permet de se gérer soi-même.</i></p> <p><i>Liberté ! Ceux qui été là avaient envie d'être là !</i></p>	<p>Engagement</p> <p>Confiance mutuelle Collaboration</p> <p>Respect mutuel Attractivité Engagement</p>
<p>Travailler d'une manière nouvelle dans une organisation nouvelle, conviviale et non conventionnelle où les méthodes d'animation évitent l'ennui et permettent de sortir du quotidien.</p>	<p><i>Cela a permis de changer les habitudes et de casser les silos organisationnels.</i></p> <p><i>La démarche était ludique, il y avait de la convivialité et de la bonne humeur.</i></p> <p><i>On se libère de la posture, on quitte son rôle et on redevient soi-même.</i></p> <p><i>Les outils et méthodes utilisées étaient efficaces.</i></p>	<p>Attractivité Communication Collaboration</p> <p>Qualité hédonique</p> <p>Ouverture d'esprit Respect mutuel Confiance mutuelle</p> <p>Utilité</p>

Éléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 (résultats de l'expérience n°1)	Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups) (suite)	Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi
<p>Travailler en équipe sans niveau hiérarchique avec des personnes que l'on côtoie peu y compris avec des intervenants extérieurs et prendre des décisions collectives.</p>	<p><i>Nous avons réalisé tout ça sans hiérarchie, de nous-même, c'est la preuve qu'on peut le faire. On prenait les décisions ensemble.</i></p> <p><i>Cette démarche permet de décroisonner les personnes dans l'entreprise. Il y eu un bon mélange des services. Des rencontres avec des personnes de l'entreprise.</i></p> <p>Participer à cette démarche permet de sortir de l'usine et de voir l'extérieur.</p>	<p>Utilité</p> <p>Ouverture d'esprit</p> <p>Collaboration</p> <p>Confiance mutuelle</p> <p>Collaboration</p> <p>Utilité</p> <p>Utilité</p> <p>Ouverture d'esprit</p> <p>Emergence de concepts</p>

Éléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 (résultats de l'expérience n°1)	Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups) (suite)	Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi
<p>Être stimulé et se laisser porter par le processus et une animation qui encourage la communication, la créativité et la collaboration et qui optimise le travail / l'envie d'accomplissement collectif.</p>	<p><i>Nous étions confrontés à des gens d'univers différents. Cela permet d'échanger avec les autres et de voir les autres facettes de nos collègues</i></p> <p><i>« On a commencé à se tutoyer au début du projet ». Cette démarche a un aspect « humain ».</i></p> <p><i>Tout était bien organisé, on s'est laissé guider. Tout le monde avait sa place. Nous avons une vision de la séance et du travail à accomplir.</i></p> <p><i>Le pilotage de cette démarche permet de ne pas avoir d'essoufflement dans le groupe. C'est un moyen pour fédérer et dynamiser le groupe.</i></p> <p><i>On s'est laissé porter sans se poser de questions. Nous avons reçu et donné avec beaucoup de cohérence. Une très bonne communication dans le groupe. Bonne animation du projet.</i></p>	<p>Communication Collaboration Ouverture d'esprit Confiance mutuelle</p> <p>Respect mutuel Confiance mutuelle Qualité hédonique</p> <p>Attractivité Qualité hédonique Utilité</p> <p>Engagement Collaboration Communication</p> <p>Communication Utilité Qualité hédonique</p>

Éléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 (résultats de l'expérience n°1)	Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups) (suite)	Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi
<p>Avoir une règle du jeu qui explique, dès le démarrage du projet, la nécessité et la légitimité de rester ouvert, prendre le temps d'être créatif, faire disparaître les a-priori et de prendre du temps pour se voir.</p>	<p><i>Nous savions qu'il ne fallait pas aller tout droit, et que l'on pouvait changer l'orientation et finalement retomber sur nos pieds.</i></p> <p><i>Le sujet était innovant, il fallait être ouvert. Il était clair que le « non » n'est pas une fatalité.</i></p> <p><i>On s'est donné l'espace intellectuel pour être créatif. C'était « open-bar », pas de limite dans le délire. On a rigolé mais aussi travaillé, ce n'est pas parti en « cacahuète » ! »</i></p> <p><i>Une frustration d'être absent.</i></p>	<p>Emergence de concepts Engagement</p> <p>Engagement</p> <p>Ouverture d'esprit Emergence de concepts Utilité Qualité hédonique</p> <p>Engagement</p>
<p>Être à l'écoute les uns des autres, avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer, partager des informations sans tabou et avoir accès facilement aux informations et aux connaissances sans pour autant être surinformé.</p>	<p><i>Il y avait une neutralité dans le groupe. On s'est écoutés, chacun donnait ses idées sans jugement.</i></p>	<p>Respect mutuel Confiance mutuelle Ouverture d'esprit</p>

Eléments organisationnels favorisant une UXi en moyenne supérieure à 3,5 (résultats de l'expérience n°1)	Origine de l'impact positif du modèle UX-FFE (issu des focus groups) (suite)	Traduction de l'impact avec les propriétés de l'UXi
Être personnellement satisfait en proposant des concepts qui répondent à une vision, faisant émerger des sponsors dans l'entreprise, développant la confiance en soi.	<p><i>Cela a permis d'innover / de faire sortir des idées et développer des concepts. Ce fut une très belle démonstration.</i></p> <p><i>Cette démarche nous a conduit à sceller comme « un contrat » : tous ensemble et la direction s'engage à répondre.</i></p> <p><i>Cela m'a permis de prendre de la hauteur. Cela permet de quitter son cœur de métier, de ne pas travailler que sur un connecteur.</i></p> <p><i>Une reconnaissance mutuelle entre les membres du groupe. J'ai eu la satisfaction de rejoindre un groupe et de ressentir la puissance collective.</i></p>	<p>Emergence de concepts Utilité</p> <p>Engagement</p> <p>Utilité Attractivité</p> <p>Respect mutuel Confiance mutuelle Collaboration Excitation</p>

Enfin, les résultats synthétisés dans le Tableau 24 montrent que l'application du modèle UX-FFE a un effet positif sur l'UXi. En effet, cela impacte de façon positive chacune des propriétés de l'UXi et par conséquent ses trois types d'expériences.

3.5.2. Impact du modèle UX-FFE sur la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale

Cette partie est dédiée à évaluer si la mise en place du modèle UX-FFE impacte la capacité d'innover de façon radicale de notre entreprise pilote.

Sans même aller plus loin dans l'analyse des focus groups, nous pouvons d'ores et déjà constater que le modèle UX-FFE a un impact sur la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. En effet, nous avons vu que la performance opérationnelle d'un projet

d'innovation radicale dépend de l'UXi et que l'application du modèle UX-FFE permet d'entretenir une bonne UXi (Tableau 24). Par conséquent, le modèle UX-FFE a au moins un impact sur l'UXi des groupes de co-créateurs et donc sur la performance des projets d'innovation radicale.

En complément, les résultats du focus group, réalisé avec certains des membres de la direction, permettent de mieux définir la nature des impacts de l'application du modèle UX-FFE aux niveaux du projet et de l'entreprise (Tableau 25, Tableau 26).

La première colonne du Tableau 25 montre que les impacts au niveau du projet sont opératoires et concernent essentiellement la capacité d'une entreprise à guider un groupe de personnes dans la réalisation d'activités de conception. Les données des deux autres colonnes expliquent comment et pourquoi le modèle UX-FFE crée ces impacts. Il s'avère que la combinaison d'un processus de design avec une boîte à outils permet en effet de réaliser des activités qui n'étaient pas réalisées jusqu'alors dans notre entreprise pilote. La dernière ligne Tableau 25 souligne une nouvelle fois l'importance du facteur humain dans la création de ces impacts positifs.

Tableau 25- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur les projets d'innovation à partir des résultats du focus group réalisé avec les membres dirigeants et des réponses à la question n°13 du questionnaire (Annexe 3)

Quel impact le modèle UX-FFE crée-t-il ? (Quoi)	Comment le modèle UX-FFE impacte-t-il ?	Pourquoi le modèle UX-FFE crée-t-il cet impact ?
Apprécier l'utilité des projets innovants	Intégrer des utilisateurs Voir ce qui se fait dans d'autres domaines	L'utilité d'un projet innovant s'apprécie entre autres par la réalisation d'une étude technico-économique (benchmark) et de l'identification des utilisateurs.
Faciliter le lancement d'un POC	Justifier de l'utilité d'un projet Trouver des arguments supplémentaires pour la mise en place d'un POC	La phase d'idéation du processus conduit à identifier les preuves d'utilité d'un projet pour justifier de l'intérêt d'un POC, ce qui n'était pas fait avant. Les outils, le fait qu'on soit sollicité par l'animateur, la création d'un sondage... tous les outils déployés, même s'ils

		peuvent parfois être optimisés, contribuent à ce que l'exercice ne soit pas un échec.
Permet de justifier la rentabilité d'un projet innovant	En mettant en place des POC, il est possible de justifier les gains d'un projet innovant	La phase de validation doit permettre de justifier que le projet est rentable et faisable, ce qui ne peut être fait sans un POC
Réaliser des activités que nous n'osons pas faire en temps normal	Demander l'information directement à ceux qui savent sans passer par la hiérarchie.	Le fait de fonctionner en groupe autonome et de devoir récolter des données pour justifier l'utilité de notre projet nous pousse à prendre des initiatives qui peuvent casser les codes

Le Tableau 26 est une synthèse des impacts de l'application du modèle UX-FFE au niveau de l'entreprise. Les données nous permettent de dissocier trois types d'impacts : l'impact culturel qui implique un changement de culture d'entreprise ; l'impact stratégique qui provoque une clarification de la vision et de la stratégie d'innovation de l'entreprise et permet de se démarquer de la concurrence ; l'impact organisationnel qui structure et améliore le pilotage des projets d'innovation radicale.

Tableau 26- Classification de l'impact du modèle UX-FFE sur l'entreprise à partir des résultats du focus group réalisé avec les membres dirigeants et des réponses à la question n°13 du questionnaire (Annexe 3)

Quel impact le modèle UX-FFE crée-t-il ? (Quoi)	Comment le modèle UX-FFE impacte-t-il ?	Pourquoi le modèle UX-FFE crée-t-il cet impact ?
Définir / clarifier une vision	Transformer des messages génériques en une vision plus concrète	La phase stratégique du processus permet de rassembler des données autour d'un thème et d'en sortir un axe plus concret. Cela permet de se rendre compte des enjeux.
Conduire des projets innovants	Raisonnement de façon globale dans le cadre d'un processus Détacher l'innovation du reste de l'organisation Rend plus visibles les projets d'innovation dans l'entreprise	Cela permet le décloisonnement des services. Le processus favorise un engagement de la direction pour les projets. Le modèle de travail proposé, un

		<p>peu flou au début, prend du sens au fur et à mesure de son avancement pour aboutir à quelque chose de très bien structuré.</p> <p>Les nouvelles méthodes et pratiques permettent de casser les codes, d'être plus créatifs et de prendre de la hauteur.</p>
Permettre un changement de culture clairement perceptible	Utiliser un « éclairage externe » pour construire le modèle d'innovation	Il aurait été très difficile d'arriver aux mêmes résultats (maturité et contenu de l'organisation de l'innovation) sans cette vision extérieure
Aider dans le changement de culture engagé par l'entreprise	Lancer des nouveaux sujets dans le processus innovation	<p>La pratique nous permet de nous former et de concrétiser une vision.</p> <p>Cette démarche peut être utilisée pour lancer des sujets nécessitant un changement culturel profond comme celui de la transformation digitale</p>
Apporter une nouvelle valeur ajoutée et se démarquer sur les marchés	Créer de nouveaux business models	La prise de hauteur permet de trouver de la valeur dans d'autres aspects que celui du produit.

3.6. Discussion

Notre première hypothèse stipulait que la mise en place du modèle UX-FFE avait un impact positif sur l'UXi. Cette hypothèse est validée. En effet, les résultats qui ressortent des focus groups avec les co-créateurs montrent que la mise en place de la démarche (modèle UX-FFE) favorise une UXi en moyenne égale à 3,5 sur 4 (Tableau 24). Nous expliquons ces résultats par le fait que les méthodes et outils employés lors de la conduite des projets ont été sélectionnés et parfois modifiés afin qu'ils assurent leurs fonctions principales mais aussi qu'ils favorisent une bonne UXi (Figure 30).

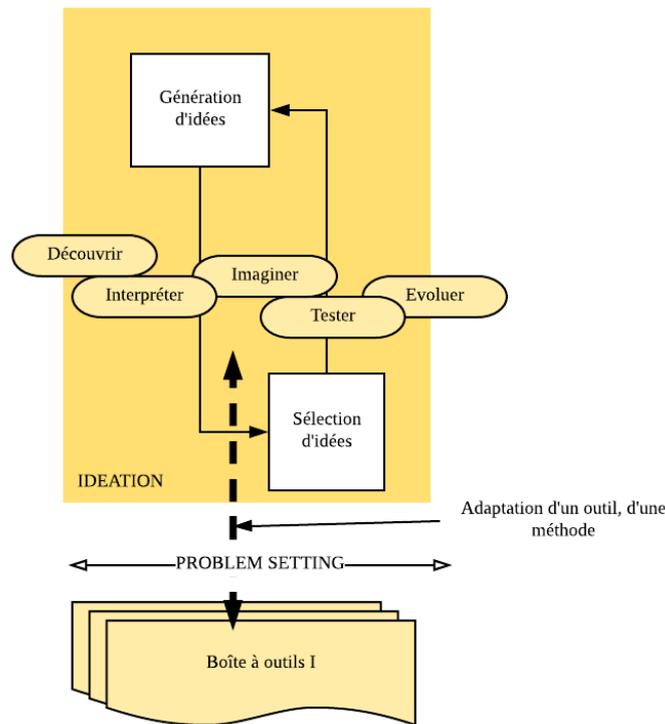


Figure 30- Adaptation des outils et méthodes au cours de la phase d'idéation du modèle UX-FFE

Dès lors qu'un outil était choisi, nous vérifiions avant son utilisation qu'il permette bien de générer une bonne UXi et, dans le cas contraire, modifiions son mode d'utilisation afin que l'UXi soit théoriquement bonne. Nous avons ainsi systématisé la prise en compte de l'aspect humain de la phase d'idéation (prise en compte de l'UXi) en développant un processus d'adaptation des méthodes et outils (Figure 31). La flèche en pointillé à double sens (Figure 30) représente le positionnement de ce processus au sein de la phase d'idéation. C'est un processus qui fait le lien entre les activités à réaliser pour co-créeer de la valeur et la boîte à outils. Comme le montre la Figure 31, la première étape consiste à rechercher un outil ou une méthode qui permette de réaliser l'activité souhaitée. Ensuite, l'animateur évalue théoriquement si la méthode identifiée peut permettre au groupe de co-créateurs d'avoir une bonne UXi. Si oui, la méthode est utilisée, sinon elle est adaptée pour mieux répondre aux propriétés de l'UXi. Après avoir réalisé l'activité et utilisé la méthode, l'UXi du groupe de co-créateurs est évaluée. Le mode d'utilisation de la méthode et les résultats sont ensuite enregistrés dans la base de données.

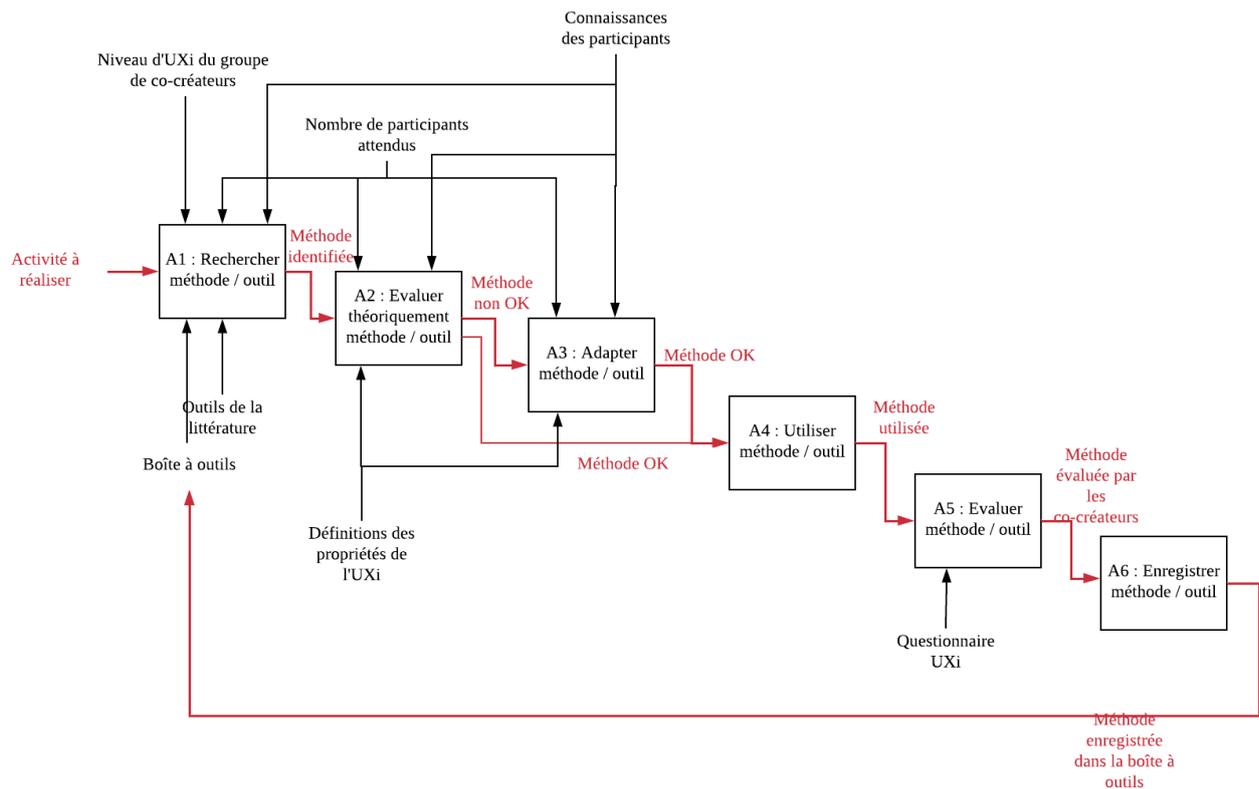


Figure 31- Processus d'adaptation de méthodes et d'outils dédié à la phase d'idéation du modèle UX-FFE (formalisme SADT)

L'application de ce processus pour les trois projets d'innovation radicale conduits dans notre entreprise pilote a permis d'obtenir une UXi en moyenne égale à 3,5 sur 4 (expérience n°1).

Tout comme l'instrument d'évaluation de l'UXi développé dans le chapitre 4, ce processus permet de rendre davantage opérationnel le modèle UX-FFE.

Notre seconde hypothèse indiquait que la mise en place du modèle UX-FFE impactait positivement la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. Cette hypothèse est validée. En effet, l'application du modèle permet à notre entreprise pilote d'innover de façon radicale notamment en favorisant une bonne UXi (Tableau 24) mais aussi en ayant un impact positif au niveau du projet et de l'entreprise (Tableau 25, Tableau 26). Depuis son implémentation dans notre entreprise pilote, le modèle UX-FFE a permis en moins de 3 ans d'aboutir au développement d'un projet d'innovation radicale, l'entrée en phase de validation d'un second projet d'innovation radicale et la poursuite en phase d'idéation d'un troisième projet d'innovation radicale. Il a également permis d'identifier d'autres opportunités qui seront bientôt lancées en phase d'idéation. Aussi, une charte et une politique d'innovation ont été rédigés à la suite de la mise en place du modèle.

3.7. Limite de l'étude

La première limite de cette étude concerne directement les limites de la méthode du focus group. En effet, les participants peuvent ressentir des réticences à exprimer des idées personnelles face au groupe. Il peut aussi y avoir, malgré le soin que nous avons porté à la distribution de la parole, des normes de groupe qui bloqueraient l'expression des points de vue contradictoires. Bien que nos trois groupes de co-créateurs étaient composés de salariés issus de divers métiers et niveaux hiérarchique, notre étude ne peut pas être généralisée car les groupes n'ont pas été spécialement constitués dans un but de représentativité de la population de l'entreprise.

La deuxième limite de cette étude concerne le traitement des commentaires des focus groups. Tout d'abord, leur classification selon les éléments organisationnels qui favorisent une bonne UXi peut être limitative et soumise à interprétation. Ensuite, l'association d'une propriété de l'UXi à chacun de ces commentaires (Tableau 24) peut également être sujette à interprétation comme la plupart des données qualitatives.

La dernière limite de cette étude concerne l'évaluation de l'impact réel du modèle UX-FFE sur la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. Nous avons pu remarquer au cours des focus groups que les co-créateurs ne faisaient pas toujours la distinction entre l'effet de l'application d'une démarche et l'effet de la réalisation d'un projet sur la capacité de notre entreprise à innover de façon radicale. En effet, alors que certains co-créateurs étaient en mesure d'affirmer que la démarche suivie était bien le moyen d'innover de façon radicale, d'autres parlaient plutôt de l'effet positif provoqué par le fait que les projets d'innovation radicale avançaient et aboutissent. Malgré nos interventions pour recadrer le débat, nous soulignons cette limite vis-à-vis de l'analyse des données de notre étude.

3.8. Conclusion

Cette étude dont les données concernent quatre focus groups a été réalisée au sein de notre entreprise pilote. Elle consistait à évaluer l'impact de la mise en place du modèle UX-FFE sur : (1) l'UXi des co-créateurs de trois projets d'innovation radicale ; (2) la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. Les résultats de cette étude montrent que l'application du modèle UX-FFE a un impact positif sur la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale à trois niveaux (Figure 32) :

- Au niveau des salariés (UXi), puisqu'il permet de prendre en compte l'aspect social de façon systémique dans la conduite des projets d'innovation ;
- Au niveau du projet parce qu'il suggère aux co-créateurs d'identifier des preuves

d'utilité et d'innovation au cours de la phase d'idéation.

- Au niveau de l'entreprise parce qu'il permet de traiter de façon globale les projets d'innovation, conduire des changements culturels, se différencier vis-à-vis de la concurrence et définir / clarifier la vision et la stratégie de l'innovation.

4. Conclusion et synthèse des expérimentations réalisées dans notre entreprise pilote

Dans ce chapitre, nous avons présenté trois projets d'innovation radicale conduits dans notre entreprise pilote au niveau de la phase d'idéation du processus amont d'innovation à l'aide du modèle UX-FFE. L'objectif était de confronter notre modèle à la réalité pour pouvoir évaluer sa pertinence, les résultats qu'il produit et déterminer ses limites en milieu industriel.

En premier lieu, nous avons mis en pratique une utilisation possible du questionnaire d'UXi construit dans notre étude précédente. Ce questionnaire évalue douze propriétés de l'UXi d'un groupe de co-créateurs qui innove en étant guidé par un animateur. Il a servi à identifier des exemples d'éléments opérationnels qui permettent à ce groupe d'avoir une bonne UXi dans notre entreprise pilote (Tableau 19). Connaissant la sensibilité de l'UXi par rapport à ces éléments, le manager de l'innovation peut faire des meilleurs choix concernant le processus, les activités de design, les méthodes, et l'organisation à mettre en place afin d'améliorer l'UXi tout au long d'un projet. Par conséquent, ce questionnaire peut être utilisé dans plusieurs cas :

1. **Améliorer l'UXi** en améliorant l'utilisation des activités de design, des outils et méthodes d'innovation avant de les utiliser. Cet usage peut être représenté sous la forme d'un processus de six étapes (Figure 31) :
 - a. Rechercher une méthode qui corresponde à l'activité que les innovateurs doivent réaliser ;
 - b. Se demander si la méthode identifiée a une influence positive sur les douze propriétés de l'UXi ;
 - c. Adapter la méthode afin qu'elle favorise une bonne UXi ;
 - d. Mettre en pratique la méthode auprès d'un groupe de co-créateurs ;
 - e. Évaluer les résultats et enregistrer les points positifs et négatifs de la méthode adaptée ;

2. **Réaliser un diagnostic de la capacité d'une organisation à innover de façon radicale.** Cet usage peut suivre le processus suivant :
 - a. Identifier un groupe de co-créateurs au sein d'une entreprise.
 - b. Faire remplir le questionnaire d'UXi par les co-créateurs.
 - c. Observer quels sont les scores des types d'expériences de l'UXi et conclure sur les points forts et faibles opérationnels et organisationnels à l'aide des Tableau 16,

Tableau 17 et Tableau 18.

En second lieu, nous avons vu que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale qui suit la phase d'idéation dépend de l'UXi. Elle dépend en particulier de l'expérience socio-économique qui favorise l'identification et la création de preuves d'utilité et d'innovation indispensables à l'avancement d'un projet d'innovation. Ces résultats nous permettent de proposer un troisième et un quatrième usage au questionnaire d'UXi :

3. **Anticiper la performance opérationnelle d'un projet d'innovation** par l'évaluation de l'UXi d'un groupe de co-créateurs. Cet usage peut suivre le processus suivant :
 - a. Identifier un groupe de co-créateurs au sein d'une entreprise ;
 - b. Faire remplir le questionnaire d'UXi par les co-créateurs ;
 - c. Observer les scores des types d'expériences et déduire les impacts de ces scores sur la performance opérationnelle du projet d'innovation radicale.

4. **Optimiser la performance opérationnelle d'un projet d'innovation** par l'évaluation de l'UXi d'un groupe de co-créateurs. Cet usage peut suivre le processus suivant :
 - a. Identifier un groupe de co-créateurs au sein d'une entreprise ;
 - b. Faire remplir le questionnaire d'UXi par les co-créateurs ;
 - c. Observer les scores des types d'expériences et déduire les impacts de ces scores sur la performance opérationnelle du projet d'innovation radicale ;
 - d. Vérifier les impacts avec une évaluation de la performance opérationnelle ;
 - e. Identifier les types de preuves pour lesquels il manque des éléments de preuve ;
 - f. Identifier les activités de conception à réaliser afin de rassembler les éléments de preuves manquants ;
 - g. Préparer les séances de travail en considérant le score de l'UXi et en s'assurant qu'elles permettront d'augmenter les notes des expériences les plus basses ;
 - h. Réaliser les séances avec les co-créateurs ;
 - i. Evaluer de nouveau l'UXi en faisant remplir le questionnaire d'UXi par les co-créateurs.

Enfin, la mise en pratique du modèle UX-FFE pour la phase d'idéation de trois projets d'innovation radicale a eu un impact sur la performance opérationnelle de l'innovation de notre

entreprise pilote. Comme le montre la Figure 32, l'emploi du modèle UX-FFE a impacté trois niveaux de notre entreprise pilote : celui des salariés, celui du projet et celui de l'entreprise.

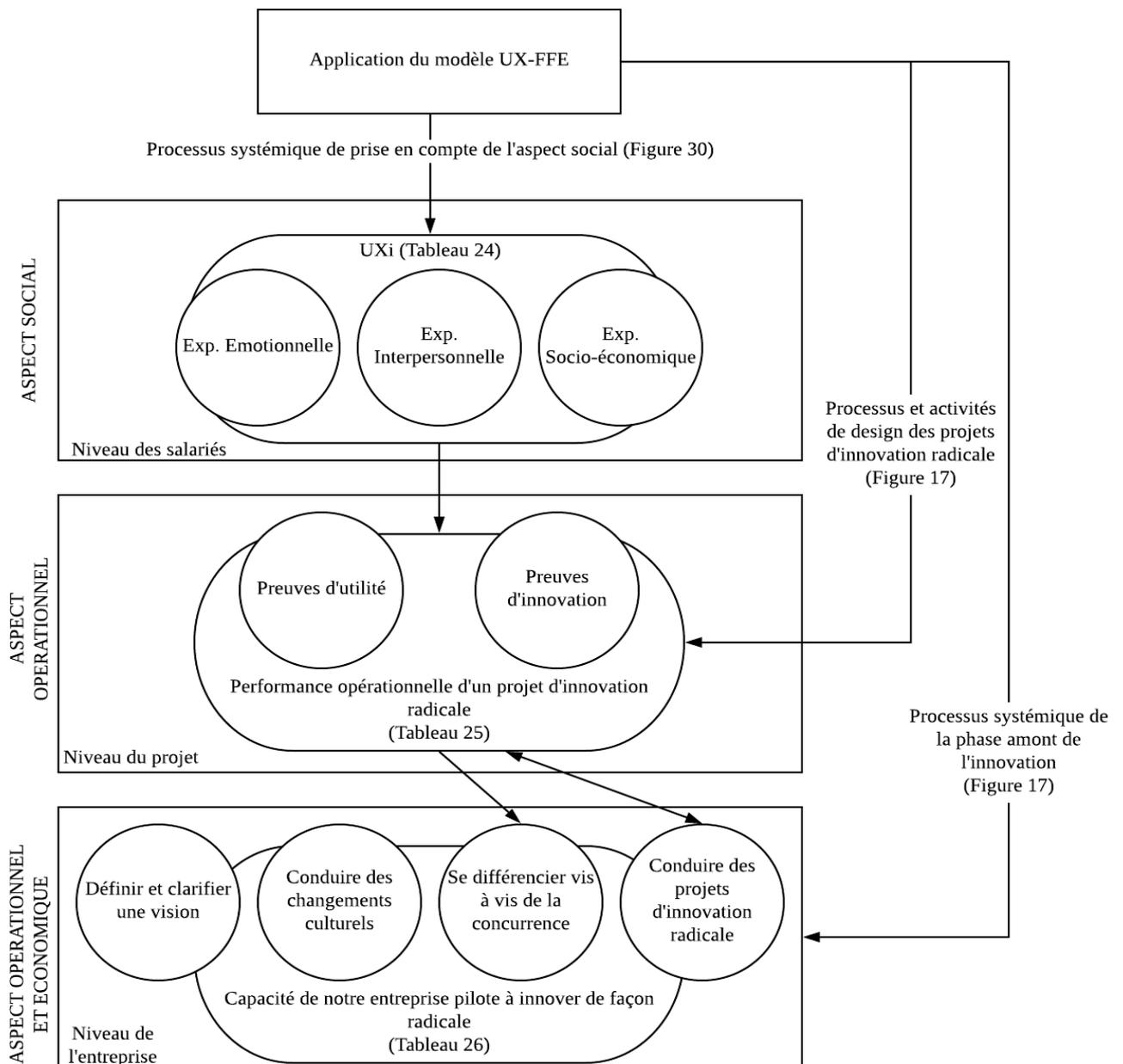


Figure 32- Synthèse des impacts de l'application du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote

L'application du modèle pour conduire trois projets d'innovation radicale dans la phase d'idéation a donc provoqué : (1) **un impact social** en agissant sur l'UXi des salariés ; (2) **un impact opérationnel** en agissant sur la capacité de notre entreprise pilote à conduire et faire maturer des projets d'innovation radicale, définir et clarifier une vision de l'innovation, conduire des changements culturels. Toutefois, il est trop tôt pour dire que l'application du modèle UX-FFE dans notre entreprise pilote a provoqué un impact économique. En effet, il est

nécessaire d'attendre que les projets d'innovation radicales se concrétisent (fin de phase de développement) afin de pouvoir définitivement quantifier l'impact économique.

Une autre limite doit également être soulignée dans l'interprétation des résultats de l'impact du modèle UX-FFE. Pour des raisons temporelles et organisationnelles, il n'a pas été possible de faire une comparaison entre les situations « avant la mise en place du modèle » et « après la mise en place du modèle ». Dans notre étude, la comparaison entre les deux situations est faite de façon subjective par les co-créateurs des projets d'innovation radicale conduits avec le modèle UX-FFE.

Pour conclure ce chapitre, nous proposons un guide qui a pour objet de faciliter le pilotage des projets d'innovation radicale au cours de la phase d'idéation. Ce guide est conçu sur des recommandations issues de ce travail expérimental et sur le déroulement réel des trois projets d'innovation radicale menés dans notre entreprise pilote.

4.1. Guide de conduite d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation

L'objectif de la phase d'idéation est de faire évoluer une opportunité d'innovation en une ou plusieurs idées de concepts utiles et innovants. Pour cela, les étapes de génération d'idées et de sélection d'idées se succèdent à deux reprises. Les éléments de preuves d'innovation et d'utilité sont, quant à eux, rassemblés grâce aux activités de découverte, interprétation, imagination, test et évolution. Pour réaliser ces activités, des outils sont disponibles dans notre entreprise pilote et dans la littérature. Enfin, pour s'assurer que les co-créateurs soient performants dans la co-création de leurs projets d'innovation, leur expérience UXi est prise en considération.

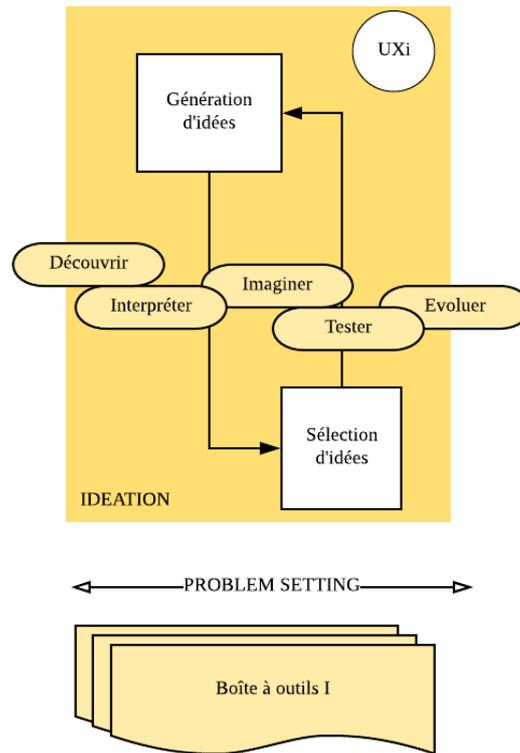


Figure 33- Représentation de la phase d'idéation du modèle UX-FFE

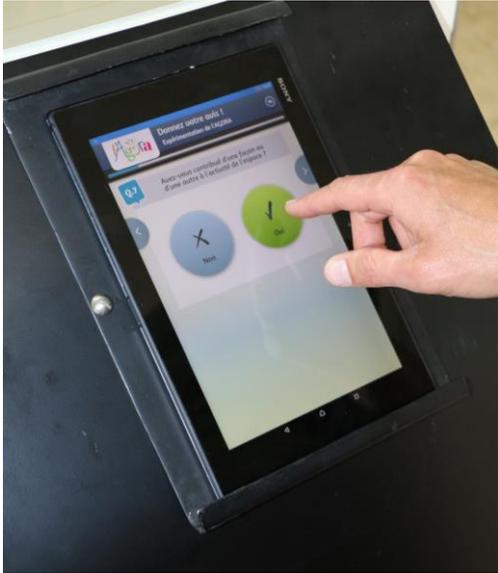
En appliquant le modèle UX-FFE pour piloter la phase d'idéation de trois projets d'innovation nous avons pu évaluer l'impact de ce modèle sur notre entreprise pilote. Cette approche expérimentale nous a également permis de réaliser un retour d'expérience sous la forme d'un guide de conduite d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation (Tableau 27).

Tableau 27- Synthèse et recommandations lors de la conduite d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation

Étape	Conception	N°	Activité	Type d'expérience	Illustrations associées à l'emploi de méthodes et outils
Générer des idées	Découvrir	1.	Exposer une opportunité d'innovation aux salariés de l'entreprise, client et fournisseurs intéressés.	Exp. émotionnelle	Affichage dans des lieux communs et présentation des opportunités aux salariés 

Interpréter	2.	Encourager le partage d'informations autour de l'opportunité d'innovation	Exp. interpersonnelle	<p>Mise à disposition de matériel de prise de note et incitation des salariés à s'exprimer librement sur les opportunités</p> 
	3.	Constituer un groupe de co-créateurs volontaires qui sont prêts à travailler sur l'opportunité d'innovation.	Exp. émotionnelle	<p>Appel à volontaires</p> 
	4.	Expliquer les règles de fonctionnement du processus d'innovation aux co-créateurs en évoquant l'autonomie, la liberté mais aussi les possibles difficultés pour se voir.	Exp. émotionnelle et interpersonnelle	<p>Présentation orale avec un support visuel</p> 

Sélectionner des idées	Imaginer	5.	Au sein du groupe, organiser une séance de partage de connaissances et d'informations entre les co-créateurs afin qu'ils aient une interprétation commune du sujet.	Exp. émotionnelle et interpersonnelle	<p>Exemple de mise en place d'une séance d'échange de connaissances et d'informations</p> 																						
		6.	Après avoir donné une définition précise à l'opportunité d'innovation, organiser une séance de créativité avec les co-créateurs.	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Application de techniques de créativité</p> 																						
	7.	Demander aux co-créateurs de présenter leurs idées sous un format simple (présentation orale, pitch).	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Fiche idée</p> <p>Fiche idée</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Origine (Séance créativité/ Proposition indépendante)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Processus d'innovation / Créativité</td> </tr> <tr> <td>Sujet</td> <td>ATTRACTIVITÉ SOURIAU ESTERLINE / Contenu d'emploi intéressant</td> </tr> <tr> <td>Date</td> <td>01/12/2017</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Auteur (Nom/ Service)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Leo Douvroux</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Titre</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Contenu développer la polyvalence</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIPTION - Principe de l'idée</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> - développer la polyvalence inter-fab - robots collaboratifs pour éliminer des tâches répétitives - des personnes formées à détecter les mauvais habitude - des postes + robots au sein, fab, division - des outils facilitant l'auto-formation </td> </tr> <tr> <td colspan="2">UTILITÉ - Besoins couverts/ Demande exprimée/ Solutions connues</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> - Poste répétitive, risques de TMS - Robots collaboratifs pour éliminer les tâches répétitives - Robotique organisée / tablette => polyvalence - Souriau = d'opérateurs de la maintenance - Souriau "vis ma vie" </td> </tr> </table>	Origine (Séance créativité/ Proposition indépendante)		Processus d'innovation / Créativité		Sujet	ATTRACTIVITÉ SOURIAU ESTERLINE / Contenu d'emploi intéressant	Date	01/12/2017	Auteur (Nom/ Service)		Leo Douvroux		Titre		Contenu développer la polyvalence		DESCRIPTION - Principe de l'idée		<ul style="list-style-type: none"> - développer la polyvalence inter-fab - robots collaboratifs pour éliminer des tâches répétitives - des personnes formées à détecter les mauvais habitude - des postes + robots au sein, fab, division - des outils facilitant l'auto-formation 		UTILITÉ - Besoins couverts/ Demande exprimée/ Solutions connues		<ul style="list-style-type: none"> - Poste répétitive, risques de TMS - Robots collaboratifs pour éliminer les tâches répétitives - Robotique organisée / tablette => polyvalence - Souriau = d'opérateurs de la maintenance - Souriau "vis ma vie"
Origine (Séance créativité/ Proposition indépendante)																											
Processus d'innovation / Créativité																											
Sujet	ATTRACTIVITÉ SOURIAU ESTERLINE / Contenu d'emploi intéressant																										
Date	01/12/2017																										
Auteur (Nom/ Service)																											
Leo Douvroux																											
Titre																											
Contenu développer la polyvalence																											
DESCRIPTION - Principe de l'idée																											
<ul style="list-style-type: none"> - développer la polyvalence inter-fab - robots collaboratifs pour éliminer des tâches répétitives - des personnes formées à détecter les mauvais habitude - des postes + robots au sein, fab, division - des outils facilitant l'auto-formation 																											
UTILITÉ - Besoins couverts/ Demande exprimée/ Solutions connues																											
<ul style="list-style-type: none"> - Poste répétitive, risques de TMS - Robots collaboratifs pour éliminer les tâches répétitives - Robotique organisée / tablette => polyvalence - Souriau = d'opérateurs de la maintenance - Souriau "vis ma vie" 																											

	Evolution	8.	Regrouper les idées proches puis sélectionner les plus intéressantes selon l'avis du groupe	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Arbre à idées pour faciliter la concaténation</p> 
		9.	Evaluer l'UXi du groupe de co-créateurs	Expérience socio-économique	<p>Questionnaire d'UXi accessible sur tablette</p> 
Générer des idées	Découvrir	10.	Présenter les définitions des éléments de preuves d'utilité et d'innovation aux co-créateurs	Exp. émotionnelle et interpersonnelle	Présentation orale de la grille SAPIGE avec un support visuel.

	Interpréter et Imaginer	11.	En expliquant l'intérêt, demander aux co-créateurs de co-construire le business model de leurs idées en rassemblant les éléments de preuves	Exp. émotionnelle, interpersonnelle	Retranscription des idées des co-créateurs dans le Business model canvas 
		12.	Accompagner les co-créateurs dans la recherche des éléments de preuves et entretenir la bonne UXi du groupe de co-créateurs	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	Exemple d'une séance de suivi et d'accompagnement des co-créateurs. Elle permet d'appliquer des méthodes d'innovation et d'entretenir l'UXi du groupe. 
	Tester et Evoluer	13.	Evaluer régulièrement avec les co-créateurs l'avancement dans la constitution des éléments de preuve	Exp. socio-économique	Auto-évaluation du projet des co-créateurs avec la Grille SAPIGE 

		14.	Demander aux co-créateurs de préparer des présentations de leurs idées de business model devant un jury	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Exemple de maquettes utilisées pour préparer les présentations</p>  
Sélectionner des idées	Découvrir et Interpréter	15.	Organiser un comité innovation durant lequel les co-créateurs présentent leurs idées au jury	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Déroulement du comité innovation</p> 
	Imaginer, Tester et Evoluer	16.	Définir l'orientation des idées dans le processus (continu en phase de validation, nouvelle itération en phase d'idéation, arrêt du travail sur l'idée)	Exp. émotionnelle, interpersonnelle et socio-économique	<p>Sélection d'un concept innovant</p> 

		17.	Evaluer l'UXi des co-créateurs	Exp. socio-économique	<p style="text-align: right;">Questionnaire d'UXi</p> <hr style="border: 1px solid orange;"/> <p>Votre expérience d'innovateur</p> <p>Bonjour ! Vous avez participé à la première phase d'un projet d'innovation en tant qu'innovateur (du lancement du projet jusqu'au comité innovation).</p> <p>L'objectif de ce questionnaire anonyme est d'en savoir plus sur l'intérêt du mode innovateur.</p> <p>Merci d'avance pour votre participation et votre objectivité ! Nous en reparlerons lors du debriefing prévu le 14/06.</p> <p>A bientôt ! Adrien</p> <p><small>*Obligatoire</small></p> <p>0. De quel projet êtes-vous un innovateur ?</p> <p><input type="radio"/> Attractivité SOURIAU ESTERLINE</p> <p><input type="radio"/> Connecteur Imprimé</p> <p>1. Participer à cette première phase d'un projet d'innovation a pour vous été... *</p> <p><input type="radio"/> 0 : Ennuyeux</p> <p><input type="radio"/> 1 : Plutôt Ennuyeux</p>
--	--	-----	--------------------------------	-----------------------	---

CHAPITRE 6. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

1. Conclusion générale

L'objectif général de cette thèse est de structurer le processus amont d'innovation d'une entreprise industrielle mature avec une combinaison d'approches systémiques et opératoires afin de lui permette de créer de la valeur économique tout en considérant les aspects sociaux intrinsèques au processus d'innovation (chapitre 1, 4).

Une première étude de la littérature nous a conduit vers le premier sous-objectif qui était de proposer un modèle associant les aspects systémiques, opératoire et humain de la phase amont de l'innovation (objectif 1). Pour y répondre, nous avons conçu un modèle théorique nommé « UX-FFE » à partir des éléments de la littérature. Il permet de détailler le modèle Fuzzy Front End en combinant les grandes phases de l'entonnoir de l'innovation (stratégie, idéation, validation) avec les pratiques opératoires du modèle R I D, les activités d'un processus de design (découvrir, interpréter, imaginer, tester, évoluer) et les nombreuses méthodes d'innovation. Il prend surtout en considération l'aspect humain intrinsèque au processus amont d'innovation en considérant que des personnes qui innovent, vivent l'« expérience d'innover » et interagissent les unes avec les autres mais aussi avec les méthodes et les outils qui équipent le processus amont d'innovation.

Pour donner suite à cette proposition de modèle, nous avons choisi de focaliser notre étude sur la phase d'idéation du processus amont d'innovation car elle est la plus critique pour la création de valeur. Nous nous sommes également concentrés sur la typologie d'innovation radicale car elle est celle recherchée par notre entreprise pilote et indispensable pour la survie à long terme d'une entreprise. Cela nous a conduit vers les trois autres sous-objectifs de nos travaux.

Le second objectif consistait par conséquent à caractériser l'expérience vécue par un groupe de co-créateurs d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation du processus amont d'innovation (objectif 2). Pour y répondre, nous avons construit un modèle d'UX nommé « UXi » qui permet d'évaluer l'expérience vécue par des personnes qui innovent en phase d'idéation. Nous avons réorganisé et validé ce modèle dont le résultat est un instrument de caractérisation et d'évaluation de cette expérience qui comporte douze items. Parmi ces douze items, trois items servent à évaluer l'expérience émotionnelle, trois items permettent d'évaluer l'expérience interpersonnelle et six items sont utilisés pour évaluer l'expérience socio-économique. Cet instrument peut prendre la forme d'un questionnaire pour lequel chaque

item contient une question fermée (notation bipolaire) et une question ouverte. Il permet de rendre opérationnelle la phase d'idéation du modèle UX-FFE.

Le troisième objectif était d'appliquer le questionnaire d'UXi dans notre entreprise pilote afin d'identifier les éléments organisationnels qui impactent l'UXi des co-créateurs (objectif 3). Répondre à cet objectif a nécessité de réaliser une expérimentation dans notre entreprise pilote. Elle concerne trois projets d'innovation radicale pour lesquels des salariés étaient les co-créateurs. Nous avons réalisé, avec l'utilisation d'une méthode mixte, une analyse des réponses du questionnaire d'UXi des co-créateurs. Les résultats des analyses quantitative et qualitative montrent que l'UXi est positivement influencée par des éléments organisationnels en général associés à l'aspect culturel et donc humain de l'innovation. Cela vérifie que l'UXi est un instrument qui permet d'évaluer l'aspect humain d'une manière représentative au cours de la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Il est aussi un instrument qui, lorsqu'il est utilisé comme une enquête auprès de groupes de co-créateurs, peut permettre de réaliser un diagnostic de la capacité d'une organisation à supporter l'innovation au niveau du projet.

Le quatrième objectif était d'identifier des liens de dépendance entre le niveau de l'UXi des co-créateurs et la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale en phase d'idéation du processus amont d'innovation (objectif 4). Nous avons répondu à cet objectif en utilisant les résultats de la première expérimentation réalisée dans notre entreprise pilote. Nous avons analysé qualitativement les liens de dépendance entre l'expérience que vivent les co-créateurs en innovant et la performance opérationnelle de leurs projets d'innovation radicale. Les résultats montrent que la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale dépend de l'UXi. L'UXi dépend principalement de l'expérience socio-économique qui dépend de l'expérience interpersonnelle et de l'expérience émotionnelle. Nous avons constaté pour répondre à l'objectif 3, que ces expériences sont influencées par des choix organisationnels et des pratiques managériales. Par conséquent la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale dépend des paramètres organisationnels. Toutefois, la modification dynamique de pratiques managériales et organisationnelles est bien un moyen d'agir de façon continue sur l'UXi et par conséquent d'améliorer la performance opérationnelle d'un projet d'innovation radicale. Cela peut, entre autres, être supporté par l'introduction de nouvelles méthodologies d'innovation.

Le dernier objectif consistait à évaluer l'impact de l'utilisation du modèle UX-FFE sur la

capacité d'innover de façon radicale de notre entreprise pilote (objectif 4). Pour répondre au dernier objectif nous avons organisé et piloté des focus groups. Les participants à ces réunions d'échanges étaient les dirigeants de notre entreprise pilote et les co-créateurs des projets d'innovation radicale qui ont été pilotés à l'aide du modèle UX-FFE. A partir des résultats des focus groups, il a été possible d'estimer l'impact de l'utilisation du modèle UX-FFE sur la capacité de notre entreprise pilote à innover de façon radicale. Les résultats montrent que l'application du modèle UX-FFE impacte notre entreprise pilote à trois niveaux. Tout d'abord au niveau des salariés, puisqu'il permet de prendre en compte l'aspect social de façon systémique dans la conduite des projets d'innovation. Pour cela, un processus d'adaptation des méthodes d'innovation a été développé et intégré pour la phase d'idéation du processus amont d'innovation. Le modèle UX-FFE a aussi un impact au niveau du projet parce qu'il impose aux co-créateurs d'identifier des preuves d'utilité et d'innovation au cours de la phase d'idéation. Enfin, au niveau de l'entreprise parce qu'il permet de traiter de façon globale les projets d'innovation, de conduire des changements culturels et de se différencier vis-à-vis de la concurrence.

2. Apports industriels

L'une des principales difficultés de notre entreprise pilote était de piloter ses projets d'innovation radicale aussi bien du point de vue opératoire et systémique que du point de vue social. En effet, lorsqu'elle voulait réaliser des projets d'innovation radicale, notre entreprise mettait en œuvre un processus similaire à celui utilisé pour ses innovations incrémentales. En combinant un modèle de processus de la phase amont avec un processus de design, des activités de design et avec les paramètres sociaux qui caractérisent la culture d'innovation, le modèle UX-FFE tente de proposer une approche holistique pour piloter les projets d'innovation radicale en phase amont de l'innovation. Equipé avec une boîte à outils de près de 40 méthodes, le modèle UX-FFE mis en place dans notre entreprise pilote a été formalisé sous la forme d'un guide de l'innovation auquel le responsable et l'animateur de l'innovation peuvent se référer pour piloter les projets d'innovation. Cependant, étant holistique ce guide peut manquer de précision. En effet, nous avons voulu dans cette approche traiter l'intégralité de la phase amont de l'innovation sans focaliser nos travaux sur une activité de design particulière. Toutefois, les outils mis à disposition dans ce guide permettent aux praticiens de mieux appréhender cette difficulté. Aussi, le développement du modèle n'est pas finalisé. En effet, seule la phase d'idéation possède son instrument d'évaluation d'UX appelé UXi. Il serait donc nécessaire de

réitérer la méthodologie pour définir l'expérience d'innover en phase « stratégie » et « validation ».

Au-delà du guide, cette thèse a été l'occasion pour notre entreprise pilote de lancer des projets d'innovation radicale pour lesquels des résultats concrets sont déjà observables. Tout d'abord, nous avons constaté une prise de conscience des dirigeants sur l'importance de la phase amont de l'innovation. En effet, ce travail de recherche a permis de faire évoluer leurs visions sur l'innovation et plus particulièrement sur l'aspect structurel de la phase amont. Elle est aussi à l'origine de la différenciation entre le service de Recherche & Technologie (R&T) et le service Innovation. En effet, la Recherche et Technologie est désormais perçue comme un service support à l'innovation mais aussi au développement et au maintien des produits existants.

Les projets d'innovation réalisés au cours de cette thèse ont également donné des résultats concrets. Il y-a par exemple la mise en place d'un laboratoire d'innovation appelé « AGORA ». Reconnu comme une référence, l'AGORA est considérée comme le centre névralgique de l'innovation pour l'ensemble des sites de notre entreprise pilote.

Enfin, cette thèse a été le moyen pour notre entreprise pilote de se doter d'une capacité durable pour innover de façon radicale. Le fait de prendre en compte l'aspect social de façon systématique lui garantit que l'expérience de ses co-créateurs restera bonne malgré une structuration qui aura tendance à se développer au fil des années en particulier avec l'arrivée des standards sur le management de l'innovation.

3. Perspectives

Nos travaux de recherche ouvrent de nouvelles perspectives tant sur le plan académique qu'industriel. Nous avons identifié trois grandes perspectives de recherche :

- Développer le modèle UX-FFE pour assurer une chaîne d'expérience :

Nous l'avons déjà évoqué, cela consisterait à définir l'expérience utilisateur des co-créateurs pour les trois phases du processus amont d'innovation (i.e. stratégie, idéation, validation). Il serait ainsi possible d'effectuer un suivi de l'UX tout au long de la phase amont d'innovation.

- **Créer des passerelles entre l'UX des utilisateurs des outils numériques et l'UX des co-créateurs de la phase amont d'innovation :**

A l'ère de la transformation digitale et de l'industrie 4.0, le fait d'avoir choisi de traiter l'aspect social de notre problématique à l'aide de l'approche d'expérience utilisateur est un réel avantage. En effet, l'expérience utilisateur est la plus souvent utilisée pour caractériser des

interactions entre des humains et des machines / systèmes informatiques. Une perspective consisterait à étudier l'impact de l'utilisation des outils numériques sur l'expérience d'innover et donc sur la performance opérationnelle des projets d'innovation. En ce sens, il serait intéressant de lier des modèles d'expérience utilisateur de systèmes informatiques avec le modèle UX-FFE. Des travaux pourraient être menés dans le cadre de la chaire de recherche « Time to Concept » de l'Institut des Arts et Métiers de Laval.

Pour notre entreprise pilote, plusieurs perspectives sont envisageables :

- **Déployer le modèle sur d'autres sites de l'entreprise :**

Nous avons vu que l'application du modèle UX-FFE a eu des impacts positifs sur les salariés, les projets et l'organisation en général. Notre entreprise pilote possède d'autres sites industriels avec des caractéristiques similaires. Il peut être envisageable de mettre en place ce modèle sur d'autres sites de notre entreprise pilote. Toutefois, il faut rester prudent sur l'applicabilité du modèle en l'état. Une phase de diagnostic doit d'abord être réalisée afin de recenser les actions qui ont déjà été mise en place, comprendre le processus amont d'innovation suivi, identifier les activités de design réalisées, faire la liste des outils utilisés et évaluer l'expérience utilisateur des co-créateurs des autres sites.

- **Utiliser le modèle pour faciliter et supporter le fonctionnement des projets d'innovation multisites :**

Il peut être intéressant d'utiliser le modèle pour faire fonctionner des projets collaboratifs impliquant des co-créateurs de différents sites. En effet, la grande difficulté pour ce genre de projet est d'entretenir l'engagement des salariés qui ne se voient que très peu et ont d'autres problématiques au quotidien. Centré sur l'humain, le modèle UX-FFE peut-être un bon outil pour accompagner ce type de projet. C'est d'ailleurs une perspective que nous avons déjà testée au travers de nos projets d'innovation dans lesquels des salariés issus de sites différents étaient les co-créateurs d'un même projet.

- **Utiliser le modèle pour supporter l'innovation ouverte :**

L'engagement des clients et des fournisseurs est indispensable lorsque l'on travaille sur des projets d'innovation ouverte. Si le modèle favorise la bonne expérience des co-créateurs, il ne précise pas s'ils sont des salariés, clients ou fournisseurs. De fait, il pourrait être intéressant d'enrichir le modèle UX-FFE en l'appliquant sur des projets d'innovation ouverte où des co-créateurs seraient des clients.

BIBLIOGRAPHIE

Abernathy, W. and Utterback, J. (1978) 'Patterns of industrial innovation', *Technology Review*, (June-July), pp. 40–47.

Abran, A. *et al.* (2003) 'Usability meanings and interpretations in ISO standards', in *Software Quality Journal*, pp. 325–338. doi: 10.1023/A:1025869312943.

Ahmed, P. K. (1998) 'Culture and climate for innovation', *European Journal of Innovation Management*, 1(1), pp. 30–43. doi: 10.1108/14601069810199131.

Ahuja, G. and Lampert, C. M. (2001) 'ENTREPRENEURSHIP IN THE LARGE CORPORATION: A LONGITUDINAL STUDY OF HOW ESTABLISHED FIRMS CREATE BREAKTHROUGH INVENTIONS', 543, pp. 521–543. doi: 10.1002/smj.176.

Altshuller, G. S. (1999) 'The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity', *Technical Innovation Center, Inc*, p. 312. Available at: <http://www.amazon.com/dp/0964074044>.

Amabile, T. M. (1993) 'Motivational synergy: Toward new conceptualizations of intrinsic and extrinsic motivation in the workplace', *Human Resource Management Review*, 3(3), pp. 185–201. doi: 10.1016/1053-4822(93)90012-S.

Amabile, T. M. (1996) *Creativity in context*, Boulder. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.100416.

Anderson, E. and Gatignon, H. (2005) 'Firms and the creation of new markets', in *Handbook for New Institutional Economics*. Springer. Springer, pp. 401–434.

Ardito, C. *et al.* (2008) *Combining Quantitative and Qualitative Data for Measuring User Experience of an Educational Game*, *International Workshop on Meaningful measure: Valid Useful User Experience Measurement (VUUM)*. doi: 10.1145/2070481.2070498.

Arleth, J. H. (1993) 'New Product Development Projects and the Role of the Innovation Manager', in *Handbook of Innovation Management*. Cambridge: Blackwell Publishing Inc, pp.

122–131.

Arnoux, F. (2013) *Modéliser et organiser la conception innovante : le cas de l'innovation radicale dans les systèmes d'énergie aéronautiques*. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

Baregheh, A., Rowley, J. and Sambrook, S. (2009) 'Towards a multidisciplinary definition of innovation', 47(8), pp. 1323–1339. doi: 10.1108/00251740910984578.

Bessant, J. (2018) *Toolkit, Innovation Portal*. Available at: <http://www.innovation-portal.info/toolkits/welcome/> (Accessed: 3 March 2018).

Bessant, J. and Tidd, J. (2011) *Innovation and Entrepreneurship, Innovation*.

Birkinshaw, J. M., Hamel, G. and Mol, M. J. (2008) 'Management innovation', *Academy of Management Review*, 33(4), pp. 825–845. doi: 10.5465/AMR.2008.34421969.

Blanchard, P. (2015) *Modélisation de la contribution du design industriel au processus de conception de produits ou services innovants dans un environnement contraint*. Arts et Métiers.

Boldrini, J. (2005) *L'accompagnement des projets d'innovation. Le suivi de l'introduction de la méthode TRIZ dans des entreprises de petite taille*. Université de Nantes.

Boly, V. (2004) *Ingénierie de l'innovation : Organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Edited by Hermès - Lavoisier.

Boly, V. (2008) *Ingénierie de l'innovation, organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. 2ème édit. Edited by V. Boly. Paris: Science, Publication Hermès.

Bonnardel, N. (1999) 'L'évaluation réflexive dans la dynamique de l'activité du concepteur', *Pilotage et évaluation des activités de conception*, (1), pp. 87–105.

Brodie, R. J. et al. (2011) 'Customer engagement: Conceptual domain, fundamental propositions, and implications for research', *Journal of Service Research*, 14(3), pp. 252–271.

doi: 10.1177/1094670511411703.

Brown, S. L. and Eisenhardt, K. M. (1995) 'Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions', *Academy of Management Review*, 20(2), pp. 343–378. doi: 10.5465/AMR.1995.9507312922.

Campbell, D. T. and Fiske, D. W. (1959) 'Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix', *Psychological Bulletin*, 56(2), pp. 81–105. doi: 10.1037/h0046016.

Cavallucci, D. (2012) 'mise en oeuvre par l'exemple La TRIZ , une théorie de l ' invention en support des activités de R & D : outils et mise en œuvre par l ' exemple', 33(0), pp. 0–22.

Chandy, R. K. and Prabhu, J. C. (2011) 'Innovation typologies', *Wiley International Encyclopedia of Marketing*, (February), pp. 1–9. doi: 10.1002/9781444316568.wiem05012.

Christensen, C. (1997) 'The innovator's dilemma', *Harvard Business School Press*.

Christofol, H. E. *et al.* (2013) 'Modélisation des processus d ' innovation en PME'.

Constant, D., Sproull, L. and Kiesler, S. (1996) 'The Kindness of Strangers: The Usefulness of Electronic Weak Ties for Technical Advice', *Organization Science*, 7(2), pp. 119–135. doi: 10.1287/orsc.7.2.119.

Cooper, R. (2008) 'Perspective : The Stage-Gate idea to launch process – Update , what ' s new and nexgen systems', *Journal of Product Innovation Management*, 25(3), pp. 213–232. doi: 10.1111/j.1540-5885.2008.00296.x.

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

Cooper, R. G. (2001) *Winning at new products : accelerating the process from idea to launch*, Cambridge : Third Edition Basic Books, 2001. Third edit. Edited by B. Books. Cambridge. doi: 10.1177/0149206310365001.

Cooper, R. G. and Kleinschmidt, E. . (1987) ‘New Products: What Separates Winners from Losers?’, *Journal of Product Innovation Management*, 4(3), pp. 168–184.

Courteau, R. (2013) ‘Les perspectives d’évolution de l’aviation civile à l’horizon 2040 : préserver l’avance de la France et de l’Europe’.

Cresswell, J. W. *et al.* (2003) ‘Advanced mixed methods research designs’, *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*, pp. 209–240. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Crubleau, P. (2002) *L’identification des futures générations de produits industriels. Proposition d’une démarche utilisation les lois d’évolution de TRIZ*. Université d’Angers.

Csikszentmihalyi, M. (1990) *Flow. The Psychology of Optimal Experience*. New York (HarperPerennial) 1990.

Dahl, D. W. and Moreau, C. P. (2007) ‘Thinking Inside the Box: Why Consumers Enjoy Constrained Creative Experiences’, *Journal of Marketing Research*, 44(3), pp. 357–369. doi: 10.1509/jmkr.44.3.357.

Debout, C. (2014) ‘Le focus group’, *Soins*, 59(788), pp. 56–60. doi: 10.1016/j.soin.2014.06.018.

Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (2006) ‘The Sage Handbook of Qualitative Research, 2nd ed. Edited by Norman K. Denzin, and Yvonna S. Lincoln’, *Library*, 28(August), pp. 467–468. doi: 10.1016/j.lisr.2006.05.004.

Deshayes, P. (1997) ‘Conception et téléologie’, in *Les sciences de la conception sont-elles énonçables et enseignables ?* Aix-en Provence, pp. 117–120.

Design Council (2007) ‘Eleven lessons: managing design in eleven global companies. Desk research report’, *Engineering*, 44(272099), p. 18. Available at: <http://www.designcouncil.org.uk/Documents/Documents/Publications/Eleven>

Lessons/ElevenLessons_DeskResearchReport.pdf.

Dessart, L., Veloutsou, C. and Morgan-Thomas, A. (2015) 'Consumer engagement in online brand communities: a social media perspective', *Journal of Product & Brand Management*, 24(1), pp. 28–42. doi: 10.1108/JPBM-06-2014-0635.

Dornberger, U. and Suvelza, A. (2012) *Managing the Fuzzy Front-End of Innovation*. First edit. Edited by U. Dornberger and A. Suvelza. Leipzig: Intelligence 4 innovation.

Dumez, H. (2015) *Méthodologie de la recherche qualitative*. Vuibert. Paris.

Eynard, R. (2016) *Investigation de l'impact de l'interaction sociale vocale sur l'expérience utilisateur dans les environnements 3D immersifs*. Arts et Métiers ParisTech.

Fayolle, A. (2004) 'Compréhension mutuelle entre les créateurs d'entreprise et les accompagnateurs: une recherche exploratoire sur des différences de perception', *Management International*, 8(2), p. 1.

Feroli, M. (2010) *Phases amont du processus d'innovation : proposition d'une méthode d'aide à l'évaluation d'idées*. Université de Lorraine.

Forlizzi, J. and Battarbee, K. (2004) 'Understanding experience in interactive systems', in *Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, pp. 261–268. doi: 10.1145/1013115.1013152.

Frishammar, J., Floren, H. and Wincent, J. (2011) 'Beyond Managing Uncertainty: Insights From Studying Equivocality in the Fuzzy Front End of Product and Process Innovation Projects', *Ieee Transactions on Engineering Management*, 58(3), pp. 551–563. doi: 10.1109/tem.2010.2095017.

Füller, J. (2006) 'Why Consumers Engage in Virtual New Product Developments Initiated By Producers', in Association for Consumer Research (ed.) *NA - Advances in Consumer Research*. Connie Pec. Duluth, pp. 639–646.

Füller, J., Faullant, R. and Matzler, K. (2010) 'Triggers for virtual customer integration in the development of medical equipment - From a manufacturer and a user's perspective', *Industrial Marketing Management*, 39(8), pp. 1376–1383. doi: 10.1016/j.indmarman.2010.04.003.

Garcia, R. and Calantone, R. (2002) 'A critical look at technological innovation typology and innovativeness: a literature review', *The Journal of Product Innovation Management*, 19, pp. 110–132.

Gopalakrishnan, S. and Damanpour, F. (1997) 'A Review of Innovation Research in Economics, Sociology and Technology Management', 25(I), pp. 15–28.

Goux-Baudiment, F. and Jones, C. B. (2006) 'Inventing the Future', in *Innovation Engineering: The Power of Intangible Networks*. ISTE Ltd. Paris, pp. 3–24.

Hatchuel, A., Masson, P. Le and Weil, B. (2004) 'C-K Theory in Practice: Lessons from Industrial Applications', in *International Design Conference - Design 2004*. Available at: [.%5Cbase%5CHatchuel A_04_01.pdf](#).

Hatchuel, A. and Weil, B. (2009) 'C-K design theory: An advanced formulation', *Research in Engineering Design*, 19(4), pp. 181–192. doi: 10.1007/s00163-008-0043-4.

Hollebeek, L. D. (2011) 'Demystifying customer brand engagement: Exploring the loyalty nexus', *Journal of Marketing Management*, 27(7–8), pp. 785–807. doi: 10.1080/0267257X.2010.500132.

Hooge, S., Agogu , M. and Gillier, T. (2012) 'A new methodology for advanced engineering design : lessons from experimenting C-K theory-driven tools', *Design Society Conference*, pp. 937–948.

Huet-kouo, D. (2015) 'Le management de l'innovation et évolution de l'ISO 9001', in *QUALITA'2015*. Nancy.

Hutter, K., Faullant, R. and Fu, J. (2011) 'Why co-creation experience matters? Creative experience and its impact on the quantity and quality of creative contributions', *R&D*

Management, 3(41), pp. 259–273.

IDEO (2012) ‘Design Thinking for Educators Toolkit’, *Ideo*, 1, p. 94. Available at: <http://designthinkingforeducators.com/>.

Ind, N. and Coates, N. (2013) ‘The meanings of co-creation’, *European Business Review*, 25(1), pp. 86–95. doi: 10.1108/09555341311287754.

International Organization for Standardization (1998) ‘ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - part 11: guidance on usability’, *International Organization for Standardization*, 1998(2), p. 28. doi: 10.1038/sj.mp.4001776.

ISO 9241-11 (2017) ‘Part 11: Usability: Definitions and concepts’, *Ergonomics of human-system interaction*, p. 29. Available at: <https://www.iso.org/home.html>.

ISO 9241-210 (2010) ‘Ergonomics of Human-System Interaction: Part 210: Human-Centered Design for Interactive Systems’, *International Standards Organisation*, 2010, pp. 1–32. doi: 10.1039/c0dt90114h.

Jewkes, J., Sawers, D. and Stiilerman, R. (1969) *The Sources of Invention*. Second edi. New York, NY: Norton.

Jonsen, K. and Jehn, K. A. (2009) ‘Using triangulation to validate themes in qualitative studies’, *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 4(2), pp. 123–150. doi: 10.1108/17465640910978391.

Khurana, A. and Rosenthal, S. R. (1998) ‘Towards Holistic Front Ends In New Product Development’, *Journal of Product Innovation ...*, pp. 57–74. doi: 10.1111/1540-5885.1510057.

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

Klepper, S. (1996) ‘Entry, Exit, Growth, and Innovation over the Product Life Cycle’, *American Economic Review*, 86(3), pp. 562–583.

Kline, P. (2000) *The handbook of psychological testing (2nd ed.)*. Routledge. London: Routledge.

Koen, P. *et al.* (2001) ‘Providing Clarity and a Common Language To the “Fuzzy Front End.”’, *Research Technology Management*, 44(2), pp. 46–55. doi: Article.

Koen, P. a *et al.* (2002) ‘Fuzzy Front End: Effective Methods, Tools, and Techniques’, in *PDMA Toolbook for New Product Development*. P. Bellive. New York, NY: John Wiley and Sons, pp. 5–35.

Krawczyk, P., Topolewski, M. and Pallot, M. (2017) ‘Towards a Reliable and Valid Mixed Methods Instrument in User eXperience Studies’, in *International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*. Funchal: IEEE Technology and Engineering Management Society (TEMS), pp. 1497–1506.

Kumar, V. *et al.* (2010) ‘Undervalued or overvalued customers: Capturing total customer engagement value’, *Journal of Service Research*, 13(3), pp. 297–310. doi: 10.1177/1094670510375602.

Lahonde, N. (2010) *Optimisation du processus de conception : proposition d’un modèle de sélection des méthodes pour l’aide à la décision*. Arts et Métiers ParisTech.

Lamarck, J.-B. (1800) ‘Discours Inaugural’, in *Inauguration du Muséum National d’Histoire Naturelle*. Paris.

Leclercq, T., Hammedi, W. and Poncin, I. (2016) ‘Ten years of value cocreation: An integrative review’, *Recherche et Applications en Marketing*, 31(3), pp. 26–60. doi: 10.1177/2051570716650172.

Lecossier, A. *et al.* (2016) ‘Une vision multidimensionnelle des typologies d’innovation pour identifier et concevoir une démarche d’innovation’, in *CONFERE 16*. Prague. Available at: <http://sam.ensam.eu/handle/10985/11148> (Accessed: 27 September 2016).

Lecossier, A. and Pallot, M. (2017) 'UX-FFE Model: An Experimentation of a new innovation process dedicated to a mature industrial company', in *ICE 2017*. Madeira Island.

Lecossier, A., Tcha-Tockey, K. and Richir, S. (2017) 'The user experience measurement : a challenge of the twenty-first century', in *International Scientific Conference dedicated to the 175th Anniversary of the D.I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM 175)*. Saint-Petersburg: Book of Abstracts.

Legardeur, J., Merlo, C. and Girard, P. (2008) 'What are early informal design phases?', in *ERIMA08*. Porto.

Leifer, R. (2000) *Radical innovation: How mature companies can outsmart upstarts*. Harvard Business Press.

Leifer, R. *et al.* (2001) 'Implementing Radical Innovation in Mature Firms: The Role of Hubs', *Source: The Academy of Management Executive*, 15(3), pp. 102–113. Available at: <http://www.jstor.org/stable/4165764>http://www.jstor.org/stable/4165764?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents<http://about.jstor.org/terms>.

Leroux, L. (2017) *La confiance mutuelle : ingrédient essentiel à la performance des équipes*. Available at: <https://www.louiseleroux.com/single-post/2017/03/03/la-confiance-mutuelle-ingrédient-essentiel-à-la-performance-des-équipes> (Accessed: 22 May 2018).

Le Loarne, S. and Blanco, S. (2012) *Management de l'innovation, 2e édition*. Edited by Pearson. Pearson France.

Lucas, H. . and Goh, J. M. (2009) 'Journal of Strategic Information Systems Disruptive technology : How Kodak missed the digital photography revolution', *Journal of Strategic Information Systems*. Elsevier B.V., 18(1), pp. 46–55. doi: 10.1016/j.jsis.2009.01.002.

MacCallum, R. C. *et al.* (1999) 'Sample size in factor analysis', *Psychological Methods*, 4(1), pp. 84–99. doi: 1082-989X/99/S3.00.

'Management de l'innovation - Guide de mise en oeuvre d'une démarche de management de

l'innovation' (2013). AFNOR.

Markham, S. K. (2013) 'The impact of front-end innovation activities on product performance', *Journal of Product Innovation Management*, 30(SUPPL 1), pp. 77–92. doi: 10.1111/jpim.12065.

Le Masson, P., Hatchuel, A. and Weil, B. (2009) 'Design Theory and Collective Creativity: A Theoretical Framework to Evaluate KCP Process', *International Conference on Engineering Design*, pp. 277–288. Available at: http://papers.designsociety.org/design_theory_and_collective_creativity_a_theoretical_framework_to_evaluate_kcp_process.paper.28745.htm.

Le Masson, P., Weil, B. and Hatchuel, A. (2006) *Les processus d'innovation, Conception innovante et croissance des entreprises*. Available at: <papers3://publication/uuid/F3D981C5-9920-49DC-8458-5B4D8E62ABA5>.

McLaughlin, P., Bessant, J. and Smart, P. (2008) 'Developing an organisation culture to facilitate radical innovation', *International Journal of Technology Management*, 44(3/4), p. 298. doi: 10.1504/IJTM.2008.021041.

McMillan, D. W. and Chavis, D. M. (1986) 'Sense of community: A definition and theory', *Journal of Community Psychology*, 14(1), pp. 6–23. doi: 10.1002/1520-6629(198601)14:1<6::AID-JCOP2290140103>3.0.CO;2-I.

Motte, D. and Yannou, B. (2011) 'the Specificities of Radical Innovation', (January 2011), pp. 978–981.

Murman, E. M., Walton, M. and Rebentisch, E. (2000) 'Challenges in the better, faster, cheaper era of aeronautical design, engineering and manufacturing', *The Aeronautical Journal (1968)*. Cambridge University Press, 104(1040), pp. 481–489. doi: 10.1017/S0001924000091983.

Nicholas, J. (2014) 'An Investigation into the Practices and Underlying Factors during the Fuzzy Front End of Radical Innovation', (April).

Noubel, J.-F. (2007) 'Intelligence collective, la révolution invisible', *TheTransitioner.org*, pp. 1–44.

Nunnally, J. C. (1967) *Psychometric theory.*, *Psychometric theory*. New York, NY, US: McGraw-Hill (McGraw-Hill series in psychology.).

O'Leary-Kelly, S. W. and J. Vokurka, R. (1998) 'The empirical assessment of construct validity', *Journal of Operations Management*, 16(4), pp. 387–405. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00020-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00020-5).

OECD and Eurostat (2005a) *Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, OECD*. doi: 10.1787/9789264013100-en.

OECD and Eurostat (2005b) *Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, OECD*. doi: 10.1787/9789264013100-en.

Ozer, M. (1999) 'A survey of new product evaluation models', *Journal of Product Innovation Management*, pp. 77–94. doi: <http://dx.doi.org/>.

Padilha, C. K. and Gomes, G. (2016) 'Innovation culture and performance in innovation of products and processes: a study in companies of textile industry', *RAI Revista de Administração e Inovação*. Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo - FEA/USP, 13(4), pp. 285–294. doi: 10.1016/j.rai.2016.09.004.

Pallot, M., Kalverkamp, M. and Vicini, S. (2014) 'An Experiential Design Process and Holistic Model of User Experience for Supporting User Co-creation', in Commission, E. (ed.) *Open Innovation 2.0 Yearbook 2014*. Luxembourg: Luxembourg Publication Office of the European Union, pp. 22–37.

Pallot, M. and Pawar, K. (2012) 'A holistic model of user experience for living lab experiential design', *2012 18th International ICE Conference on Engineering, Technology and Innovation*, pp. 1–15. doi: 10.1109/ICE.2012.6297648.

Pallot, M., Pawar, K. and Santoro, R. (2013) 'A user experience framework and model within experiential living labs for Internet of Things', in *International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE 2013*. doi: 10.1109/ITMC.2013.7352688.

Paulson, A. S. *et al.* (2016) 'Evaluating Radical', 6308(May), pp. 16–29. doi: 10.1080/08956308.2007.11657458.

De Peretti, A., Boniface, J. and Legrand, J.-A. (1998) *L'encyclopédie de l'évaluation en formation et en éducation*. Editions E. Paris.

Perrin, J. (2001) *Concevoir l'innovation industrielle, méthodologie de conception de l'innovation*. CNRS. Paris.

Pihlajamaa, M. (2017) 'Going the extra mile: Managing individual motivation in radical innovation development', *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*. Elsevier B.V., 43, pp. 48–66. doi: 10.1016/j.jengtecman.2017.01.003.

Porter, M. E. (1980) *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and companies*, New York. doi: 10.1002/smj.4250020110.

Puech, L. (2014) *Processus intrapreneurial: entre temps alloué et temps autosaisi*. Conservatoire National des Arts et Métiers.

Ben Rejeb, H. (2008) *Phases amont de l'innovation : proposition d'une démarche d'analyse de besoins et d'évaluation de l'acceptabilité d'un produit*. Université de Lorraine.

Riantsoa, N., Yannou, B. and Redon, R. (2011) 'Steering the Value Creation in an Airplane Design Project From the Business', *Iced2011*, (August), pp. 1–12.

Riverdale and IDEO (2011) 'Design Thinking for Educators', *Evolution*, 1(April), p. 94. doi: 10.1007/978-3-642-13757-0.

Roberts, D., Hughes, M. and Kertbo, K. (2014) 'Exploring consumers' motivations to engage in innovation through co-creation activities', *European Journal of Marketing*, 48(1/2), pp. 147–

169. doi: 10.1108/EJM-12-2010-0637.

Rolstadås, A., Henriksen, B. and O'Sullivan, D. (2012) 'The Innovation Process', in *Manufacturing Outsourcing: A Knowledge Perspective*. London: Springer London, pp. 129–144. doi: 10.1007/978-1-4471-2954-7_15.

Rusu, C. *et al.* (2015) 'Usability and User Experience: What Should We Care About?', *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS APPROACH*, 8(2, SI), pp. 1–12. doi: 10.4018/IJITSA.2015070101.

Ryan, R. and Deci, E. (2002) 'Self-determination theory: An organismic dialectical perspective', *Handbook of Self-Determination Research*, pp. 3–33. doi: citeulike-article-id:10086705.

Salerno, M. S. *et al.* (2015) 'Innovation processes: Which process for which project?', *Technovation*. Elsevier, 35, pp. 59–70. doi: 10.1016/j.technovation.2014.07.012.

Scapin, D. L. *et al.* (2012) 'User experience: Buzzword or new paradigm?', *ACHI 2012 - 5th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*, (January), pp. 336–341. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84883218765&partnerID=40&md5=744ea909df799253f848d5c5953ff24e>.

Scaravetti, D. (2004) *Formulation préalable d'un problème de conception, pour l'aide à la décision en conception préliminaire*. Available at: <http://www.theses.fr/2004ENAM0032>.

Schumpeter, J. A. (1934) *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Edited by Oxford. London.

Sellman, V. (2016) *Learnings from the front end of radical product innovation in mature firms*. Charlmers University of Technology.

Simon, H. A. (1991) 'Organizations and Markets', *Journal of Economic Perspectives*, 5(2), pp. 22–44. Available at: <papers3://publication/uuid/7D9B58E5-8013-44BE-92AD-5E117FC52146>.

Staten, A. (2016) 'Books: The Happiness Industry: How the Government and Big Business Sold Us Well-Being: The Snare of Happiness', *The British Journal of General Practice*, pp. 206–207. doi: 10.3399/bjgp16X684661.

Studer, N. and Brocas, A.-M. (2010) 'Méthodes d'évaluation des politiques publiques : actes du séminaire', in *Méthodes d'évaluation des politiques publiques*. Paris: Ministère du travail, de l'emploi et de la santé, pp. 1–142.

Tatikonda, M. V. and Rosenthal, S. R. (2000) 'Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: A deeper look at task uncertainty in product innovation', *HPAC Heating, Piping, Air Conditioning*, 72(2), pp. 74–87. doi: 10.1109/17.820727.

Tcha-Tokey, K. (2018) *Conception et évaluation de l'expérience utilisateur en environnement virtuel immersif*. École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.

Tidd, J. and Bodley, K. (2002) 'The influence of project novelty on the new product development process', *R and D Management*, 32(2), pp. 127–138. doi: 10.1111/1467-9310.00245.

Tréanton, J.-R., Terssac, G. and Friedberg, E. (1997) 'Coopération et conception', *Revue française de sociologie*. Editions OPHRYS, 38(4), p. 846. Available at: https://www.persee.fr/doc/rfsoc_0035-2969_1997_num_38_4_4697.

Utterback, J. (1994) 'Mastering the Dynamics of Innovation: how companies can seize opportunities in the face of technological change', *Harvard Business School Press*.

Van de Ven, A. H. and Ferry, D. L. (1980) *Measuring and assessing organizations*. New York, NY, US: Wiley.

Vermeeren, A. *et al.* (2010) 'User experience evaluation methods: current state and development needs', *Proceedings: NordiCHI 2010*, pp. 521–530. doi: 10.1145/1868914.1868973.

Verworn, B., Herstatt, C. and Nagahira, A. (2008) 'The Fuzzy Front End of Japanese New Product Development Projects : Impact on Success and Differences between Incremental and Radical The fuzzy front end of Japanese new product development projects : impact on success and differences between incremental a', (October), pp. 1–19. doi: 10.1111/j.1467-9310.2007.00492.x.

Veryzer Jr., R. W. (1998) 'Discontinuous Innovation and the New Product Development Process', *Journal of Product Innovation Management*, 15(4), pp. 304–321. doi: 10.1111/1540-5885.1540304.

Vincent, J. F. V. (2009) 'Biomimetics - A review', *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 223(8), pp. 919–939. doi: 10.1243/09544119JEIM561.

Yannou, B. (2013) 'Which research in design creativity and innovation? Let us not forget the reality of companies', *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 1(2), pp. 72–92. doi: 10.1080/21650349.2013.754647.

Yannou, B., Jankovic, M. and Leroy, Y. (2011) 'Empirical Verifications of Some Radical Innovation Design Principles Onto the Quality of Innovative Designs', *Iced11*, (August), pp. 1–13.

Zhang, Q. and Doll, W. J. (2001) 'The fuzzy front end and success of new product development: a causal model', *European Journal of Innovation Management*, 4(2), pp. 95–112. doi: 10.1108/14601060110390602.

Zimmer, B. (2012) 'Structuration d ' un cluster d ' innovation : Application aux projets d ' innovation dans une grappe d ' entreprises en gérontechnologie', p. 223.

Zimmer, B. (2015) 'Utiliser une grille de sélection et d'accompagnement de projets d'innovation', *Techniques de l'ingénieur*.

PUBLICATIONS REALISEES LORS DU TRAVAIL DE THESE

Publications dans des conférences internationales et nationales

Lecossier, A. *et al.* (2016) 'Une vision multidimensionnelle des typologies d'innovation pour identifier et concevoir une démarche d'innovation', in *CONFERE 16*. Prague. Available at: <http://sam.ensam.eu/handle/10985/11148> (Accessed: 27 September 2016).

Lecossier, A., Tcha-Tockey, K. and Richir, S. (2017) 'The user experience measurement : a challenge of the twenty-first century', in *International Scientific Conference dedicated to the 175th Anniversary of the D.I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM 175)*. Saint-Petersburg: Book of Abstracts.

Lecossier, A. and Pallot, M. (2017). UX-FFE Model: An Experimentation of a new innovation process dedicated to a mature industrial company. In 23rd International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE-IEEE-TEMS 2017), Madeira.

Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P., & Richir, S. (2017). Modèle UX-FFE : Expérimentation de la phase de validation d'un nouveau processus d'innovation dédié à une entreprise industrielle mature. In *CONFERE 17*. Séville.

Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P., & Richir, S. (2018). Application of the UX-FFE model for optimizing the performance of the upstream innovation process. In 24rd International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE-IEEE-TEMS 2018). Stuttgart.

Soumissions dans des revues scientifiques internationales

Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P. & Richir, S. (2018). Construction of an instrument to evaluate the User eXperience of a group of co-creators in the upstream innovation process. *International Journal of Service Operations and Informatics*. (Accepted).

Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P. & Richir, S. (2018). Towards Radical Innovations in a Mature Company: an Empirical Study on the UX-FFE Model. *Journal of Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*. (Accepted).

Brevet

Sapozhnikova Kseniya Vsevolodovna ; Adrien Lecossier ; Tajmanov Roald Evgenevich 2017.
Smart Temperature Measurement device. Patent RU2617458 (c2) , 1-15 page.

ANNEXES

ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE UTILISE POUR TESTER LE MODELE D'UXI

N°	Items	Echelle bipolaire	Propriété
1	Au cours de la séance de créativité, les échanges entre les membres de l'équipe étaient selon vous...	Méfiant / Confiant	Confiance mutuelle
2	Comment qualifiez-vous le niveau de respect entre membres de l'équipe au cours de la séance de créativité ?	Irrespectueux / Respectueux	Respect mutuel
3	Au cours de la séance de créativité, le niveau d'ouverture d'esprit entre les membres de l'équipe était...	Intolérant / Tolérant	Ouverture d'esprit
4	Selon vous, cette séance de créativité était...	Ennuyeuse / Excitante	Excitation
5	Quel niveau d'accomplissement collectif la séance de créativité a-t-elle générée ?	Insignifiant / Pertinent	Sentiment d'accomplissement
6	Selon vous, cette séance de créativité était...	Répulsive / Attractive	Attractivité
7	Comment qualifieriez-vous le niveau de compréhension mutuelle entre les membres de l'équipe au cours de la séance de créativité ?	Incompréhensible / Compréhensible	Compréhension mutuelle
8	Comment qualifieriez-vous le sens donné à vos idées et celles des autres membres de l'équipe au cours de cette séance de créativité ?	Flou / Clair	Construction d'un sens
9	Comment qualifieriez-vous votre engagement pour le succès de cette séance de créativité ?	Faible / Fort	Engagement

N°	Items (suite)	Echelle bipolaire	Propriété
10	Tout au long de cette séance, vos échanges avec les autres membres du projet ont dans l'ensemble été...	Rétentifs / Partagés	Communication
11	Quel niveau de nouvelles connaissances la séance de créativité a-t-elle permis de générer ?	Insignifiant / Signifiant	Collaboration
12	Quel niveau de nouveaux concepts la séance de créativité a-t-elle permis de faire émerger ?	Pauvre / Riche	Emergence de concepts
13	Quel niveau de décision collective la séance de créativité a-t-elle permis d'établir entre les membres de l'équipe et le client ?	Individuel / Collectif	Intelligence collective
14	Quel niveau de persuasion la séance de créativité a-t-elle permis d'établir entre les membres de l'équipe et le client ?	Négligeable / Irrésistible	Comportement d'influence
15	Quel niveau d'enrichissement réciproque la séance de créativité a-t-elle induite entre les membres de l'équipe et le client ?	Superficiel / Profond	Enrichissement réciproque
16	Comment qualifieriez-vous le niveau d'entraide entre les membres de l'équipe et le client au cours de la séance de créativité ?	Egoïste / Serviable	Sens de l'entraide
17	Selon vous le comportement des membres de l'équipe au cours la séance de créativité était...	Individualiste / Collectiviste	Sens de la communauté
18	Quel niveau de bienveillance la séance de créativité a-t-elle permis d'établir entre les membres de l'équipe et avec le client ?	Sévère / Indulgent	Sens de l'indulgence
19	Que pensez-vous du niveau de fiabilité/crédibilité des idées générées pendant la séance de créativité ?	Irréalisable / Réalisable	Fiabilité

N°	Items (suite)	Echelle bipolaire	Propriété
20	Comment qualifieriez-vous l'efficacité de l'équipe au cours de la séance de créativité ?	Infructueux / Efficace	Efficacité
21	Diriez-vous que cette séance de créativité est indispensable car il serait impossible d'obtenir les mêmes résultats sans celle-ci ?	Superflu / Incontournable	Effectivité
22	Comment qualifieriez-vous le travail réalisé au cours de la séance de créativité ?	Pénible / Aisé	Facilité d'utilisation
23	Que pensez-vous du niveau de réflexion permis par la séance de créativité ?	Complexe / Intuitif	Intuitivité
24	Pensez-vous que cette séance de créativité pourrait être appliquée pour un autre sujet ?	Inadaptable / Adaptable	Adaptabilité
25	Comment qualifieriez-vous l'utilité de cette séance de créativité ?	Inutile / Utile	Utilité
26	Que pensez-vous du niveau de plaisir de la séance de créativité ?	Déplaisant / Plaisant	Qualité hédonique
27	Recommanderiez-vous ce type de séance de créativité à vos collègues ?	Inrecommandable / Recommandable	Recommandabilité

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CCP AU NIVEAU DES ITEMS

	Recommandabilité	Qualité hédonique	Utilité	Adaptabilité	Intuitivité	Facilité d'utilisation	Effectivité	Efficacité	Fiabilité	Sens de l'indulgence	Sens de la communauté	Sens de l'entraide	Enrichissement réciproque	Comportement d'influence	Intelligence collective	Emergence de concepts	Collaboration	Communication	Ouverture d'esprit	Respect mutuel	Confiance mutuelle	Sentiment d'accomplissement	Construction de sens	Compréhension mutuelle	Attractivité	Engagement	Excitation
Excitation	.580	.495	.461	-.202	.144	.216	.354	.320	-.022	.243	.285	.192	.426	.114	.269	.601	.393	.197	.256	.114	.090	.214	.404	-.019	.573	.518	1
Engagement	.499	.438	.228	0,000	.266	.249	.155	.393	-.049	.459	.283	.179	.196	.022	.174	.390	.293	.316	.489	.310	.037	-.315	.435	.215	.499	1	.518
Attractivité	.685	.503	.566	-.025	.029	.160	.398	.264	.029	.393	.226	.386	.357	.016	.240	.474	.270	.422	.394	.212	.038	-.331	.379	-.070	1	.499	.573
Compréhension mutuelle	.140	.060	.173	-.025	.235	.199	-.071	.305	.183	.112	.331	-.035	-.016	-.065	-.040	.234	.091	.173	.124	.077	-.028	-.059	.129	1	.070	.215	-.019
Construction de sens	.393	.135	.511	-.166	.039	.066	.358	.111	.020	.230	.046	.117	.232	.243	.167	.324	.452	.312	.144	.154	-.155	.160	1	.129	.379	.435	.404
Sentiment d'accomplissement	.446	.202	.212	.237	.137	.101	.256	.055	-.144	.233	-.057	.277	.114	.042	.191	.146	.035	.143	.343	-.025	.127	1	.160	-.059	.331	.315	.214
Confiance mutuelle	.080	.062	.056	.155	.361	.096	-.005	.217	.103	-.001	.200	-.144	.101	-.041	.190	.089	.095	.215	.325	.266	1	.127	-.155	-.028	.038	.037	.090
Respect mutuel	.075	.262	-.041	.040	.285	.179	-.075	.337	.046	.170	.467	.105	-.141	-.059	.299	.131	.070	.098	.563	1	.266	-.025	.154	.077	.212	.310	.114
Ouverture d'esprit	.236	.263	.139	.151	.404	.353	.069	.529	.181	.309	.285	.250	.003	.002	.336	.230	.023	.315	1	.563	.325	.343	.144	.124	.394	.489	.256
Communication	.277	.117	.406	-.028	.084	.040	.170	.156	.131	.370	.253	.035	.171	.189	.079	.336	.315	1	.315	.098	.215	.143	.312	.173	.422	.316	.197
Collaboration	.305	.310	.542	-.066	.060	-.018	.236	-.002	.026	.129	.215	.010	.332	.053	.253	.519	1	.315	.023	.070	.095	.035	.452	.091	-.270	-.293	.393
Emergence de concepts	.474	.350	.521	.001	.096	.238	.331	.184	.047	.085	.198	.181	.321	.095	.126	1	.519	.336	.230	.131	.089	.146	.324	.234	.474	.390	.601
Intelligence collective	.230	.394	.112	.157	.238	.078	-.026	.143	.120	.191	.176	.155	.030	.187	1	.126	.253	.079	.336	.299	.190	.191	.167	-.040	.240	.174	.269
Comportement d'influence	.044	.036	.235	.122	-.126	-.079	.444	.045	.029	.108	-.234	.077	.321	1	.187	.095	.053	.189	.002	-.059	-.041	.042	.243	-.065	.016	.022	.114
Enrichissement réciproque	.411	.260	.360	-.011	-.129	-.153	.364	-.024	-.170	.069	-.017	.203	1	.321	.030	.321	.332	.171	.003	-.141	.101	.114	.232	-.016	.357	.196	.426
Sens de l'entraide	.284	.191	.181	-.033	-.172	.009	.289	.043	-.199	.378	-.131	1	.203	.077	.155	.181	.010	.035	.250	.105	-.144	.277	.117	-.035	.386	.179	.192
Sens de la communauté	.253	.449	.123	.036	.144	.183	-.151	.262	.243	.111	1	-.131	-.017	-.234	.176	.198	.215	.253	.285	.467	.200	-.057	.046	.331	.226	.283	.285
Sens de l'indulgence	.196	.238	.178	.122	.369	.141	.053	.253	-.089	1	.111	.378	.069	.108	.191	.085	.129	.370	.309	.170	-.001	.233	.230	.112	.393	.459	.243
Fiabilité	-.049	.200	.044	.032	.220	.265	-.166	.179	1	-.089	.243	-.199	-.170	.029	.120	.047	.026	.131	.181	.046	.103	-.144	.020	.183	.029	-.049	-.022
Efficacité	.136	.235	-.003	.141	.501	.534	-.004	1	.179	.253	.262	.043	-.024	.045	.143	.184	-.002	.156	.529	.337	.217	.055	.111	.305	.264	.393	.320
Effectivité	.475	.183	.646	-.063	-.238	-.097	1	-.004	-.166	.053	-.151	.289	.364	.444	-.026	.331	.236	.170	.069	-.075	-.005	.256	.358	-.071	.398	.155	.354
Facilité d'utilisation	.056	.241	-.066	.064	.476	1	-.097	.534	.265	.141	.183	.009	-.153	-.079	.078	.238	-.018	.040	.353	.179	.096	.101	.066	.199	.160	.249	.216
Intuitivité	-.027	.218	-.021	.187	1	.476	-.238	.501	.220	.369	.144	-.172	-.129	-.126	.238	.096	.060	.084	.404	.285	.361	.137	.039	-.235	.029	-.266	.144
Adaptabilité	.180	.125	-.007	1	.187	.064	-.063	.141	.032	.122	.036	-.033	-.011	.122	.157	.001	-.066	-.028	.151	.040	.155	.237	-.166	-.025	-.025	0,000	.202
Utilité	.686	.345	1	-.007	-.021	-.066	.646	-.003	.044	.178	.123	.181	.360	.235	.112	.521	.542	.406	.139	-.041	.056	.212	.511	.173	.566	.228	.461
Qualité hédonique	.545	1	.345	.125	.218	.241	.183	.235	.200	.238	.449	.191	.260	.036	.394	.350	.310	.117	.263	.262	.062	.202	.135	.060	.503	.438	.495
Recommandabilité	1	.545	.686	.180	-.027	.056	.475	.136	-.049	.196	.253	.284	.411	.044	.230	.474	.305	.277	.236	.075	.080	.446	.393	.140	.685	.499	.580

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE DE L'EXPERIMENTATION N°1

N°	Items	Echelle bipolaire	Propriété
1	Participer à cette première phase d'un projet d'innovation a pour vous été...	Ennuyeux / Entrainant	Excitation
2	Les relations entre les membres de votre projet d'innovation ont dans l'ensemble été...	Méfiantes / Confiantes	Confiance mutuelle
3	Dans cette première phase du projet, l'ouverture d'esprit du groupe a dans l'ensemble été...	Fermée / Ouverte	Ouverture d'esprit
4	Vous diriez que participer à cette première phase du projet a été...	Rebutant / Attrayant	Attractivité
5	Quel niveau d'engagement la séance de créativité a-t-elle générée ?	Insignifiant / Conséquent	Engagement
6	Tout au long de cette phase, vos échanges avec les autres membres du projet ont dans l'ensemble été...	Retenus / Débridés	Communication
7	Selon vous, l'échange et le partage de connaissances et d'informations avec les autres membres du projet ont été...	Anodins / Conséquents	Collaboration
8	Selon vous tout au long de cette phase, l'émergence et le partage d'idées avec les autres membres du projet ont été...	Pauvre / Riche	Emergence de concepts
9	Dans cette première phase, l'ambiance au sein de votre groupe a été...	Irrespectueuse / Respectueuse	Respect mutuel
10	Participer à cette première phase du projet en tant qu'innovateur est pour vous...	Déplaisant / Plaisant	Qualité hédonique
11	Diriez-vous que le fait d'être innovateur d'un projet dans cette première phase est...	Irrecommandable / Recommandable	Recommandabilité
12	Finalement, diriez-vous que les activités réalisées au cours de cette phase ont dans l'ensemble été...	Inutiles / Utiles	Utilité

N°	Items (question supplémentaire)	Echelle nominale	Propriété
13	Pensez-vous qu'il aurait été possible d'aboutir sur les mêmes résultats sans suivre cette démarche ?	Oui / Non	/

ANNEXE 4 : RESULTATS QUALITATIF DE L'UXI AU NIVEAU DES PROPRIETES (N = 23 CO-CREATEURS)

- **Excitation :**

- **Projet A** (i.e. 3,4) : « Travail en synergie, sans barrière, sur des projets de rupture » ; « Projet novateur et intéressant » ; « Travailler sur de nouveaux sujets et rencontrer des personnes d'autre services. » ; « Le rythme d'avancement était soutenu laissant peu de place à l'ennui. L'organisation des séances était excellente » ; « Nous sortons des standards d'animation de réunion donc plutôt rafraîchissant » ;
- **Projet B** (i.e. 3,4) : « Un peu l'impression d'être Acteur du changement au lieu de le subir. Nous sommes amenés à nous exprimer, ce qui est très sain ! » ; « m'a permis de prendre de la hauteur sur un périmètre hors technique, initiation à des nouvelles méthodes de travail et décloisonnement effectué lors de ce travail collaboratif » ; « nouveau mode de travail, partage avec des collaborateurs de services et de niveaux hiérarchiques différents » ; « incitation à se libérer de son univers quotidien » ; « Bonne animation et groupe participatif » ; « Bonne intégration avec cette équipe » ;
- **Projet C** (i.e. 3,4) : « Sentiment d'autonomie et de liberté d'action » ; « Une bonne émulation au sein du groupe de travail » ; « Cela sortait de l'organisation conventionnelle que nous connaissons tous. On n'était pas du tout dans la routine. » ; « Permet de sortir de ce que l'on sait faire et aboutir à d'autres solutions qui répondent également au besoin. » ; « Permet de se projeter, de voir plus loin. Une plus grande ouverture d'esprit. » ; « On se sent plus impliqué » ; « Utilisation de nouveaux outils » ;

Dans les trois projets, l'excitation des groupes co-créateurs, en moyenne égale à 3,4 sur 4 est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Travailler sur un sujet nouveau provoquant le sentiment d'être acteur d'un changement émergent ou à venir ;
- b. Avoir le sentiment d'autonomie et de liberté d'action ;
- c. Travailler dans une organisation nouvelle et non conventionnelle où les méthodes d'animation évitent l'ennui ;
- d. Travailler avec des personnes qu'ils côtoient peu.

- **Engagement :**

- **Projet A** (i.e. 3,2) : « Les séances étaient toujours bien préparées à l'avance afin d'optimiser au mieux notre travail lors de la réunion de travail » ; « Un bon groupe qui avait envie de trouver et de faire évoluer de nouveaux concepts et de nouvelles idées »
- **Projet B** (i.e. 3,1) : « Toujours motivant de découvrir d'autres domaines & participer à son "petit niveau" au changement de son entreprise » ; « permet aussi de s'extirper du quotidien, c'est très important et participe déjà quelque part au bien-être ! » ;
- **Projet C** (i.e. 3,3) : « Travail sur base de volontariat, équipe pluridisciplinaire, partage des connaissances, envie commune de faire avancer un projet. » ; « Les membres du groupe étaient volontaires. » ;

Dans les trois projets, l'engagement des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,2 sur 4 est du au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Participer sur la base du volontariat ;
- b. Avoir l'envie d'accomplir un travail collectif ;
- c. Etre accompagnés par une animation qui optimise leur travail collectif.

- **Attractivité :**

- **Projet A** (i.e. 3,6) : « #jesuisco-créateur ! » ; « Le sujet et le contenu construits m'intéresse » ; « Il faut cependant réussir à se libérer dans nos emplois du temps forcément chargés et accaparés par nos objectifs quotidiens ... »
- **Projet B** (i.e. 3,7) : « Sujets d'actualité avec une perspective réelle. Nouveauté dans la manière de travailler, intéressant de découvrir de nouvelles personnes. » ; « Agréable de côtoyer d'autres personnes / on sort de son quotidien / permet de découvrir la démarche d'innovation. » ; « m'a permis de prendre de la hauteur sur un périmètre hors technique, initiation à des nouvelles méthodes de travail et décloisonnement effectué lors de ce travail collaboratif. » ; « ça change du quotidien » ; « travail en équipe pluridisciplinaire » ; « plusieurs sujets à traiter » ;
- **Projet C** (i.e. 3,8) : « nouvelle façon d'aborder l'innovation, avec des collègues au profil (parfois très) différent du mien » ; « La façon d'aborder le sujet était

attrayante » ; « on se sent écouté » ; « utilisation de nouveaux outils » ;

Dans les trois projets, l'attractivité des groupes de co-créateurs pour la démarche, en moyenne égale à 3,7 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Traiter un sujet intéressant, innovant avec des perspectives réelles ;
- b. Travailler d'une manière nouvelle qui permet de sortir du quotidien ;
- c. Travailler avec des personnes qu'ils côtoient peu.

- **Confiance mutuelle :**

- **Projet A** (i.e. 3,6) : « Malgré des connaissances du sujet différentes, beaucoup d'écoute et de confiance. » ; « Tout le monde était à l'écoute de chacun » ; « J'avais confiance complète avec la quasi-totalité des membres » ; « Pas de contrainte unitaire derrière, nous participons par notre bon vouloir sans obligation de résultat derrière » ;
- **Projet B** (i.e. 3,7) : « Transparence, esprit d'équipe, chacun n'ayant aucun intérêt fort dans les projets. » ; « Pas de barrière hiérarchique & bonne entente au sein du groupe » ; « Il s'agit surtout de l'état d'esprit à avoir pour participer à ce genre d'exercice : ouverture d'esprit et confiance » ; « Échanges et partages sur les avis et idées proposés » ; « Dès le début les échanges sont sans a priori » ; « Bonne cohésion » ;
- **Projet C** (i.e. 3,5) : « Confiance entre les salariés en général dans l'entreprise » ; « Tout le monde est au même niveau, ce qui encourage la cohésion et la confiance. » ; « Libre de s'exprimer, de dire les choses. » ;

Dans les trois projets, la confiance mutuelle au sein des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,6 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été effacés ;
- b. Être à l'écoute les uns des autres ;
- c. Avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer ;
- d. Faire disparaître les a priori dès le démarrage du projet.

- **Respect mutuel :**

- **Projet A** (i.e. 4) : « Pas de conflit à déplorer ! (une innovation en soit !) » ; « tout le monde était là pour travailler » ; « Je n'ai pas constaté de manque de respect » ;
- **Projet B** (i.e. 3,9) : « Chacun a écouté les autres, pas de conflit. Toutes les idées

prises en compte. Prise de décisions collective... » ; « Pas de barrière hiérarchique & bonne entente au sein du groupe » ; « Ambiance très agréable dommage que vers la phase finale, avant la présentation, certains participants n'aient pas pu rejoindre le groupe & aider à la présentation » ; « Aucun niveau hiérarchique, personne n'a tiré la couverture vers soi » ; « Bonne ambiance » ; « c'est un ressenti, difficile d'aller dans le détail...en tous les cas RESPECT ! » ; « Convivialité » ;

- **Projet C** (i.e. 4) : « Jamais confronté à un manque de respect » ; « Ambiance respectueuse dans l'entreprise en générale. » ; « Egalité entre tous les co-créateurs du groupe. » ;

Dans les trois projets, le respect mutuel au sein des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,96 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Prendre des décisions collectives ;
- b. Travailler dans une atmosphère conviviale ;
- c. Avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer ;
- d. Être l'écoute les uns des autres.

- **Ouverture d'esprit :**

- **Projet A** (i.e. 3,2) : « Dans les concepts de départ, il est toujours difficile de faire un choix, et il est difficile de laisser passer un concept dans lequel on croyait. Néanmoins l'équipe est ouverte. » ; « Difficile de trouver de nouveaux concepts et d'imaginer les nouveaux marchés de demain, mais tout se libère au fur et à mesure. » ; « Je n'ai pas senti de frein ou de barrière psychologique spécifique tout en prenant en considération les principales contraintes liées à la thématique » ; « Certains concepts très orientés ou poussés par le promouvant alors que l'adhésion du concept n'est peut-être pas partagée unanimement par les co-créateurs du groupe » ;
- **Projet B** (i.e. 3,4) : « Le temps de questions/réponses pour bien comprendre les choses et avancer ensemble a bien été pris en compte. » ; « Tout le monde a pu s'exprimer & la composition du groupe (différents profils, métiers...) » ; « Tous les membres de l'équipe étaient sur la même longueur d'onde » ; « Une écoute des uns et des autres décomplexée » ; « Ouverture d'esprit totale » ;
- **Projet C** (i.e. 3,5) : « Les premières étapes de créativité ont poussé à s'ouvrir l'esprit. De plus, cette nécessité d'ouverture d'esprit était clairement

exprimé/attendu dans le contrat de départ. » ; « On est mis en condition pour "se lâcher". Cela ouvre l'esprit de beaucoup de personnes, mais cela en freine aussi d'autres. » ; « Légitimité à aller hors des sentiers battus » ;

Dans les trois projets, l'ouverture d'esprit au sein groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,4 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Prendre le temps d'être créatif ;
- b. Avoir une règle du jeu qui explique la nécessité de rester ouvert ;
- c. Comprendre l'intérêt de l'ouverture d'esprit et savoir que cela est légitime ;
- d. Être l'écoute les uns des autres.

- **Communication :**

- **Projet A** (i.e. 3,4) : « Le processus innovation est stimulant et le fonctionnement des séances (exercice, serious games, lieux différents) participe au débridage. On adopte plus facilement une posture ouverte et sereine, avec le sentiment de construire ensemble. » ; « Aucune contrainte concernant l'expression d'idée, remarques, autres. Ambiance conviviale et confiance. » ;
- **Projet B** (i.e. 2,8) : « Difficultés de se voir, peur de froisser l'autre car on le connaît mal. » ; « Bienveillance du groupe / convivialité » ; « pas de frein, on aurait pu parfois aller encore plus loin sans doute, mais c'est déjà un grand pas de franchi. » ; « échanges assez ouverts entre les membres de l'équipe. » ; « les personnalités de chacun se sont ouvertes sur les autres. » ; « j'ai été accepté sans problème dans le groupe bien que venant d'un autre site. ».
- **Projet C** (i.e. 3,3) : « Le fait qu'il n'y ait pas de position hiérarchique dans ces groupes libère les échanges à mon sens. » ; « Les membres du groupe avaient la volonté de "jouer le jeu". » ;

Dans les trois projets, la communication au sein des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,2 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Être stimulés par le processus et une animation qui encourage la communication ;
- b. Avoir un but commun ;
- c. Avoir du temps pour se voir ;
- d. Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été effacés ;
- e. Travailler dans une atmosphère conviviale.

La communication entre les co-créateurs du projet B a été impactée par le manque de temps

pour se voir. Ces résultats sont confirmés par le taux de participation des co-créateurs aux séances (Tableau 20).

- **Collaboration :**

- **Projet A** (i.e. 3) : « Chaque service a pu apporter son expérience. » ; « La mise en place de la newsletter du projet et de l'outil de partage de fichiers nous a permis d'avoir accès à une quantité d'information. Cependant l'utilisation de l'outil n'était pas aisée. » ; « il y avait un espace d'échange d'information » ; « Besoin d'obtenir des informations sur la technique d'impression 3D afin d'avoir des échanges pertinents. » ;
- **Projet B** (i.e. 2,9) : « Beaucoup même parfois un peu trop au détriment de la phase préparation du concept à présenter. » ; « la mixité des profils des participants favorise ces échanges et ce partage » ; « dialogue sans aucun tabou » ; « absence de système d'information structuré / de chat... l'espace actuel de partage n'est pas idéalement organisé et utilisé par tous » ; « très bon partage malgré le fait que nous ayons tous encore du mal à s'octroyer du temps... mais on progresse !! » ;
- **Projet C** (i.e. 2,9) : « Mise à disposition des connaissances et des informations accessibles par tous » ; « Chacun se sent légitime pour apporter ses connaissances, quelle que soit sa position dans l'entreprise. » ;

Dans les trois projets, la collaboration au sein des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 2,93 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Eviter la surinformation ;
- b. Etre accompagné par une animation qui favorise la collaboration ;
- c. Partager des informations sans tabou ;
- d. Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été effacés.

Elle peut être améliorée par le fait de :

- a. Avoir les informations et les connaissances accessible à tous et facilement.

- **Emergence de concepts :**

- **Projet A** (i.e. 2,8) : « Tout le monde écoutait les idées des autres. » ; « Je pense

que tout le monde a pu s'exprimer. L'échange aurait pu être encore plus poussé si une plus grande diversité de services était représentée. » ; « Surtout lors de la toute première séance de brainstorming ... finalement nous nous sommes ensuite rapidement orientés vers la consolidation des 3 concepts retenus sans conserver peut-être les autres idées initiales qui auraient pu nous faire rebondir ou repositionner un concept sur la table par la suite. » ;

- **Projet B** (i.e. 3,4) : « L'enrichissement est venu de l'interne mais encore plus de l'externe avec des intervenants extérieurs. » ; « Nous avons fait émerger des nouveaux concepts jusqu'alors pas forcément abordés dans notre entreprise » ; « Beaucoup d'idées intéressantes. » ; « diversité des idées » ; « je me suis enrichi » ;
- **Projet C** (i.e. 3,8) : « Grande liberté d'action et d'expression » ; « La parole libérée a permis d'aller plus loin sur certains sujets qu'en temps normal. » ; « Chacun s'exprime, les idées rebondissent, ce qui génère de nouvelles pistes de travail. » ; « Les activités nous ont permis de générer des idées plus ambitieuses » ; « Possibilité de proposer ses idées, quelle que soit sa position dans l'entreprise. » ;

Dans les projets B et C, l'émergence de concepts au sein des groupes de co-créateurs, en moyenne égale à 3,6 sur 4, est due au fait que les co-créateurs ont la possibilité de :

- a. Etre à l'écoute les uns des autres ;
- b. Avoir l'assurance et la liberté de s'exprimer ;
- c. Travailler avec des intervenants extérieurs ;
- d. Etre stimulé par le processus et une animation qui encourage la créativité ;
- e. Travailler dans un groupe où les niveaux hiérarchiques ont été effacés.

L'émergence de concepts au sein du projet A a été perçue comme inférieure à celle des projets B et C du fait qu'aucune séance de créativité n'a été véritablement organisée pour accompagner les co-créateurs. Dans les deux autres projets, plusieurs séances dédiées à la créativité ont été réalisées.

- **Utilité :**

- **Projet A** (i.e. 3,2) : « Certains des concepts vont certainement aboutir et les autres alimentent la réflexion de tous sur un thème donné (permet de penser à de nouvelles offres, et ferme certaines idées préconçues) » ; « Cela permettra

peut-être d'avoir capté davantage de sponsors dans l'entreprise ! » ; « Dans tous les cas, je pense que la technologie d'impression 3D doit continuer à être étudiée. Donc même sans le projet innovation, le sujet continuera d'avancer. » ;

- **Projet B** (i.e. 3,7) : « Cela permet d'interpeller notre direction & de les amener à réfléchir sur certains domaines ! » ; « j'ai réellement le sentiment que nos propositions permettaient de répondre aux souhaits, à la vision des salariés ; cela nous permet de nous approprier des sujets, d'être acteur... nous commençons tout juste à nous libérer finalement. » ; « Des concepts intéressants et de belles présentations en sont ressortis. » ; « Développer la confiance en soi et oser s'exprimer sans jugement. »
- **Projet C** (i.e. 3,6) : « Même si on ne voyait pas toujours vers où on allait, nous nous sommes servis de tout ce que l'on a fait à un moment ou l'autre du processus de création. » ; « Certaines activités paraissaient moins utiles que d'autres car sans livrables ou action en sortie. » ;

Avec une moyenne de 3,5 sur 4, les activités réalisées autour des projets innovants ont été jugées utiles par les trois groupes de co-créateurs du fait qu'elles permettent aux co-créateurs de :

- a. Proposer des concepts qui répondent à une vision ;
- b. Etre acteur du changement ;
- c. Développer la confiance en soi ;
- d. Faire émerger des sponsors dans l'entreprise.

L'utilité est en revanche moins élevée pour les co-créateurs du projet A du fait que certains pensent qu'il aurait été possible d'obtenir les mêmes résultats sans suivre le processus d'innovation.

- **Qualité hédonique :**

- **Projet A** (i.e. 3,6) : « Correspond au mode de fonctionnement que j'aimerais voir se développer dans notre entreprise » ; « réfléchir sur de nouveaux concepts est toujours intéressant et permet de sortir de la monotonie du travail » ; « Valoriser de participer à cette nouvelle démarche, satisfait du contenu généré » ;
- **Projet B** (i.e. 3,6) : « Frustré de ne pas avoir pu passer plus de temps sur les sujets et partager avec les autres membres du projet. Stress de dernière minute pour préparer les présentations » ; « Très bien pour le partage, la communication positive, l'esprit d'équipe le développement des idées la

convivialité... » ; « J'ai aimé ! » ; « Surtout pour les phases amont de brainstorming ... moins attrayant lorsqu'il s'agit de formaliser des choses pour présenter le sujet ou réaliser des actions concrètes relative à d'autres fonctions dans l'entreprise (business plan / etc.) » ;

- **Projet C** (i.e. 3,8) : « Travail en équipe, dans une direction commune. » ; « L'approche de travail était différente, attrayante et motivante. Il n'y avait pas de schéma classique dans la réalisation du projet, le déroulement n'étant pas connu à l'avance, les exercices sont attendus comme une "surprise". » ; « Plus d'engagement, et satisfaction de voir que les choses avancent » ;

Avec une qualité hédonique, en moyenne égale à 3,65 sur 4, les groupes de co-créateurs des trois projets éprouvent du plaisir à participer aux projets d'innovation du fait que cela permet aux co-créateurs de :

- a. Générer de la satisfaction personnelle ;
- b. Travailler en équipe ;
- c. Sortir du quotidien ;
- d. Se laisser porter par l'animation ;
- e. Faire de la créativité.

- **Recommandabilité :**

- **Projet A** (i.e. 3,2) : « Je pense honnêtement que cette approche ne s'adresse clairement pas à tout le monde. » ; « L'approche est recommandable parce que satisfaisante, adaptée, ouverte et respectueuse. » ; « Peut-être que cela n'est pas aussi facile en fonction des statuts de l'employé (cadre / technicien ; pointage horaires) ... » ;
- **Projet B** (i.e. 3,9) : « Ouverture, travail d'équipe, mode innovateur : une expérience très enrichissante. » ; « Recommandable parce que cela favorise l'ouverture d'esprit et le décroisement. » ; « Très enrichissant, aide à développer la facilité à échanger » ; « Permet d'exercer le "paraître "au profit de "l'être", donc recommandable ! » ; « A faire connaître et partager ! » ;
- **Projet C** (i.e. 3,7) : « Participation utile et plaisante. » ; « Pas sûr que tous les sujets s'y prêtent ("petits" sujets notamment). » ; « Très bonne expérience et bien de sortir de sa zone de confort. » ; « Permet de générer de nouvelles idées, donc de permettre l'innovation (ne pas rester sur ce que l'on sait

faire). » ; « Recommandable car cela booste la créativité et permet l'association de personnes n'ayant pas l'habitude de travailler ensemble. » ; « Plus efficace, car le projet a plus de chance d'aboutir grâce à l'implication des personnes. » ;

Selon les trois groupes de co-créateurs, il est recommandable, avec une moyenne de 3,6 sur 4, de participer à un projet d'innovation parce que cela permet de :

- a. Générer de la satisfaction personnelle ;
- b. Se laisser porter par l'animation ;
- c. Faire de la créativité ;
- d. Travailler avec des personnes qu'ils côtoient peu.

Toutefois, la recommandabilité exprimée par les co-créateurs du projet A est inférieure à celles exprimées par les co-créateurs des projets B et C du fait que certaines activités ont été perçues comme difficile à appréhender.

ANNEXE 5 : GUIDE DE DISCUSSION (CO-CREATEURS)

1. *Pourriez-vous me dire si la mise en place de cette démarche permet à votre avis à SOURIAU ESTERLINE d'innover ?*
2. *Dans les résultats du questionnaire (questionnaire disponible en Annexe 3 distribué deux jours avant le focus group), vous dites à l'unanimité qu'il n'aurait pas été possible d'aboutir aux mêmes résultats sans suivre cette démarche. Pourriez-vous me dire pourquoi ?*
3. *Pensez-vous qu'arriver aux mêmes résultats sans cette démarche aurait été plus long ou nécessité plus de ressources financières, humaines, ... ?*
4. *Dans les résultats du questionnaire (questionnaire disponible en Annexe 3 distribué deux jours avant le focus group), vous dites à l'unanimité qu'il est plaisant de participer à ce projet d'innovation. Pourriez-vous m'en dire davantage sur ce qui vous a plu ?*

ANNEXE 6 : GUIDE DE DISCUSSION (DIRIGEANTS)

1. *Pourriez-vous me dire si la mise en place de cette démarche permet à votre ais à SOURIAU ESTERLINE d'innover ?*
2. *Dans les résultats du questionnaire (questionnaire disponible en Annexe 3 distribué deux semaines avant le focus group), les co-créateurs disent à l'unanimité qu'il n'aurait pas été possible d'aboutir aux mêmes résultats sans suivre cette démarche. Qu'en pensez-vous ?*
3. *Pensez-vous qu'arriver aux mêmes résultats sans cette démarche aurait été plus long ou nécessité plus de ressources financières, humaines, ... ?*
4. *Dans les résultats du questionnaire (questionnaire disponible en Annexe 3 distribué deux semaines avant le focus group), les co-créateurs disent à l'unanimité qu'il est plaisant de participer à ces projets d'innovation. Qu'en pensez-vous ? Avez-vous apprécié participer au comité innovation ?*

PROPOSITION D'UN MODÈLE DE LA PHASE AMONT DE L'INNOVATION POUR PERMETTRE À UNE ENTREPRISE INDUSTRIELLE MATURE DE CRÉER DES INNOVATIONS RADICALES

RÉSUMÉ :

À mesure que les entreprises grandissent, elles deviennent moins flexibles. Leurs processus réglés permettent le développement de produits de haute qualité basés sur les produits existants. En contrepartie, ces processus limitent l'introduction de nouveauté et limitent donc le potentiel d'innovations radicales. Par définition, une innovation radicale introduit une évolution majeure dans un système existant ou remet en cause les codes qui y sont établis. Mais, la culture des processus réglés au cœur des entreprises matures limite cette possibilité. Pourtant, dans un contexte d'innovation radicale, les entreprises doivent avoir la possibilité de rechercher, expérimenter et sélectionner de nouvelles idées parallèlement aux processus standards, et de les mettre en œuvre dans des conditions très différentes. Notre étude de cas se déroule dans le cadre d'une entreprise mature dont l'activité est régie par des processus réglés. Centenaire, notre entreprise pilote veut relever deux grands défis pour assurer sa prospérité : répondre aux enjeux économiques et aux enjeux sociaux. Les enjeux économiques de la société consistent à développer des innovations radicales afin d'assurer sa pérennité et son développement. Les enjeux sociaux consistent à utiliser des méthodes de travail modernes pour satisfaire les salariés, en attirer de nouveaux et permettre la valorisation de la totalité de leurs compétences. Notre étude de la littérature nous a conduit à proposer un nouveau modèle : le modèle UX-FFE (User eXperience Fuzzy Front Ends). Mis en œuvre dans notre entreprise pilote, il propose une réponse à cet objectif central. En effet, il associe les approches User eXperience (UX) et Fuzzy Front-End (FFE) pour prendre en compte, d'une part, l'aspect social en s'intéressant à l'expérience que vivent les salariés qui innover et, d'autre part, l'aspect économique en s'assurant que ce modèle permet de créer et valider des concepts d'innovation radicale.

Mots clés : Phase amont de l'innovation ; Fuzzy Front End ; Management de l'innovation ; Expérience utilisateur ; Co-création ;

PROPOSAL FOR A MODEL OF THE UPSTREAM STAGE OF INNOVATION TO ENABLE AN INDUSTRIAL MATURE COMPANY TO CREATE RADICAL INNOVATIONS

ABSTRACT:

As companies grow, they become less flexible. Regulated processes allow the development of high quality products on existing products. In return, these processes limit the introduction of novelty and limit the potential for radical innovations. In definition, a radical innovation introduces a major increase in a existing system or calls into question the codes that are established. But, the culture of processes set at the heart of the mature companies limits this possibility. Yet, in the context of radical innovation, companies must have the opportunity to research, experiment new ideas in parallel of the standard processes, and implement them under very different conditions. Our case study concerns a mature company whose business is governed by regulated processes. Centennial, our pilot company want to treat two great challenges to safe future: economic and social. The economic stakes of our pilot company are to develop radical innovations to ensure its sustainability and development. Social issues involve using modern work methods to satisfy employees, to attract new employees and to make the most of their skills. Our study of literature enables us to create a new model: the UX-FFE model (Front User Fuzzy Front Ends). Implemented in our pilot company, it proposes a response to this central objective. Indeed, it combines the User Experience (UX) and Fuzzy Front-End (FFE) approaches to take into account the social aspect by caring about the experience salaries experiments when they innovate and others by ensuring that this model allows for the creation and validation of radical innovation concepts.

Keywords: Upstream innovation stage; Fuzzy Frond End; Innovation management; User eXpérience ; Co-creation.