

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'ANALYSE DE L'INTÉGRATION DES MÉTHODES ET PRINCIPES DE LA
CRÉATIVITÉ ORGANISATIONNELLE EN CONCEPTION DE PRODUITS

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN DESIGN DE L'ENVIRONNEMENT

PAR

MOHAMED FERES CHAOUCH

AVRIL 2017

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier profondément Monsieur le Directeur **Steve Vezeau** pour sa confiance en moi en me choisissant Designer industriel pour le projet de tapis roulant autopropulsé. Cette opportunité m'a permis de concrétiser encore plus le savoir acquis pendant mes sept dernières années universitaires. Mon implication dans les activités du Groupe 3D, laboratoire de recherche en design et ergonomie m'a assuré une aide financière pour pouvoir continuer mes études et mes recherches qui me tiennent à cœur. Je pense entre autres au projet « Poseurs » financé par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST). Je remercie Monsieur Steve Vezeau pour son soutien et son encadrement tout au long de ce projet surtout dans les périodes décisives. Je remercie également Madame Victoria Budico et Monsieur François Ranger du Groupe 3D, pour cette expérience de travail entre designers et ergonomes ainsi que tous les échanges bénéfiques et enrichissants qui ont eu lieu tout au long du projet. Je tiens aussi à exprimer mes remerciements les plus sincères au chargé de projet et président de l'entreprise HiTrainer, à l'inventeur du produit et à l'ingénieur responsable pour leur confiance et leur aide lors de la réalisation de ce projet. De plus de me fournir un environnement et un projet très motivant, leur soutien financier a été plus qu'apprécié pour assurer la réussite de cette intervention. Je remercie également Monsieur Jean-Philippe Valois et MITACS pour leur soutien financier.

Finalement, je tiens aussi à remercier Monsieur **Réjean Legault**. Son soutien m'a permis d'avoir un environnement favorable pour la réalisation de cette recherche et aussi d'avoir une exemption des droits majorés pour étudiants étrangers, bourse qui m'a permis de me concentrer pleinement sur mes recherches. Je remercie aussi Monsieur Pierre-Henri Dejean de l'Université de Technologie de Compiègne et Monsieur Maurice Cloutier de l'École de design de l'UQAM pour leurs précieux

commentaires à titre d'évaluateur de mémoire et Madame Carole Lévesque, directrice de la Maîtrise en Design de l'Environnement pour son soutien académique.

La liste est encore longue. En un mot, je veux exprimer mes reconnaissances et mes remerciements à toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce projet, notamment tous les techniciens de l'atelier multitechnique de l'École de design de l'UQAM, les participants de l'ADIQ et l'IDP qui ont répondu au questionnaire, ainsi que tous les sportifs qui ont participé aux tests avec prototypes que nous avons fabriqués.

DÉDICACE

À mon épouse, mes parents, ma sœur et mes ami(e)s,
ainsi que toutes les personnes qui ont participé
de près ou de loin à la réalisation de ce travail,
ma plus profonde reconnaissance
pour votre soutien et vos encouragements

AVANT-PROPOS

Ce projet a été fait au sein du Groupe 3D, laboratoire de recherche appliquée en design et en ergonomie, de l'École de design de l'Université du Québec à Montréal dans le cadre d'un partenariat de recherche avec l'entreprise HiTrainer et le programme de financement en innovation : MITACS Accélération. Le projet visait à développer l'ATP, un nouvel appareil d'entraînement physique autopropulsé (tapis d'exercice) dont le concept était existant et qui présentait d'importantes lacunes sur le plan du design et de l'ergonomie (Fig. 1). Le principe de fonctionnement consiste à augmenter les efforts à fournir grâce à un appui du haut du corps sur un cadre résistant. On peut également augmenter la résistance du tapis comme une charge supplémentaire à pousser en respectant la posture inhérente à la course. Une description fine du projet est présentée à la section 1.1. Le Groupe 3D regroupait une équipe composée d'un directeur de projet (designer-ergonome), d'un designer industriel (moi-même), d'un designer-ergonome affecté plus spécialement à l'analyse de l'activité générale des utilisateurs et d'une ergonome affectée au développement de coussins pectoraux, composante sur laquelle doivent s'appuyer les utilisateurs pour effectuer leurs entraînements. Les coussins ont été étudiés afin de s'adapter en hauteur et ainsi suivre le mouvement naturel en course sans comprimer la respiration des utilisateurs ni échauffer les tissus. On a eu recours aux services de plusieurs athlètes et l'entraîneur des Citadins, équipe sportive universitaire de l'UQAM que nous nommerons « utilisateurs » tout au long du mémoire qui ont étroitement collaboré à la genèse du modèle ATP (Fig. 1).

Dans ce projet, j'étais designer industriel, chargé des recherches, de la conception des futures générations de produits de l'entreprise et de sa mise en forme. Donc, ce mémoire s'inscrit à la fois dans une recherche-intervention ayant menée à la création

d'un équipement d'entraînement sportif et comme une étude de cas permettant d'exercer une réflexion plus théorique sur le processus que nous avons suivi tout au long du projet et ses différentes étapes. Une problématique de recherche qui est apparue fort pertinente en cours de route et qui convenait parfaitement à la Maîtrise de recherche-intervention en design de l'environnement. Bien que l'ensemble du projet ait mené à une réflexion plus large et très riche sur l'ergonomie et l'apport des utilisateurs dans un projet de design et une grande variété de méthodes de validation a été mise en place pour les investiguer, ce mémoire ne présentera que les informations concernant plus spécialement les notions qui alimentent notre réflexion sur la créativité organisationnelle et l'innovation.



Figure 1 Modèle initial Pro100 (à gauche) et concept final ATP (à droite)¹,

¹ Source: <http://hitrainer.com/posts/ChallengeHighTempoFootball.htm> et <https://www.facebook.com/hitrainer/photos/>

TABLES DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES TABLEAUX	viii
RÉSUMÉ	xiii
INTRODUCTION.....	
CHAPITRE I	
PROBLÉMATIQUE, MÉTHODOLOGIE ET CADRE THÉORIQUE DE LA RECHERCHE.....	2
1. Introduction	2
1.1. Le contexte de la recherche et le terrain d'étude.....	2
1.1.1 La demande et le modèle de l'étude	2
1.1.2 Les contraintes et enjeux liés au modèle existant.....	4
1.1.3 L'approche générale de design préconisée et les acteurs de la conception.....	6
1.2. La problématique de la recherche et ses objectifs.....	9
1.2.1 Typologie de l'innovation	10
1.2.2 Étude exploratoire du point de vue des designers sur l'innovation et la place de la créativité lors du développement de produits	13
1.2.3 La pratique du design : différentes manières d'aborder le projet	14
1.2.4 Les processus de développement de produits : influence du modèle sur la créativité de la PME.....	17
1.2.5 La créativité	20
1.2.6 Les « processus cognitifs » de la création	21
1.2.7 La relation entre le designer, la créativité et la PME	23

1.3.	Synthèse et question de recherche.....	24
1.4.	L'organisation du texte	27
2.	Méthodologie	29
2.1	Projet de recherche-création d'un équipement d'entraînement sportif. 29	
2.2	Analyse de l'intégration de la créativité dans un projet de design avec une PME	30
2.2.1	Revue de littérature.....	31
2.2.2	Questionnaire administré aux designers industriels	32
2.2.3	Entrevue dirigée avec un conseiller de l'institut de développement de produit (IDP)	33
2.2.4	étude de cas : Analyse rétrospective du projet de recherche-création	34
3.	Le cadre théorique de la recherche	35
3.1	Les processus de développement de produits	35
3.1.1	Modèle générique de processus en design industriel (Quarante, 1984).....	36
3.1.2	Modèles de processus centrés sur les utilisateurs.....	38
3.1.2.1	Processus de développement avec une approche ergonomique (Quarante, 1984).....	38
3.1.2.2	Le modèle de Cushman & Rosenberg (1991).....	41
3.1.2.3	Le processus rétroactif et coopératif de conception (Sagot, Gomes, & Zwolinski, 1998).....	42
3.1.3	Modèles de processus centrés sur le développement	45
3.1.3.1	Le processus de développement séquentiel (IDP, 2000)	45
3.1.3.2	Le processus de développement en ingénierie simultanée ou concourante et/ou conception intégrée (IDP, 2000).....	46
3.1.3.3	Le processus de développement Stage-Gate (Cooper, 2011).....	48
3.1.4	Synthèse des modèles de processus.....	50

3.2	Outils et principes de la créativité.....	51
3.2.1	L'importance des ressources humaines pour la créativité.....	52
3.2.2	Le processus créatif et les phases d'idéation.....	53
3.2.2.1	L'échauffement pour préparer l'émergence des idées	54
3.2.2.2	Le processus créatif : croisement entre la divergence et la convergence	55
3.2.2.3	La carte heuristique pour consigner les idées	56
3.2.2.4	Différents outils pour favoriser l'émergence des idées	57
3.2.2.5	Le triage des idées	57
3.2.3	Le développement de l'innovation et la phase de développement du produit : les connaissances techniques du designer pour conserver la créativité	60
3.2.4	Synthèse sur le processus créatif	60
3.3	La créativité organisationnelle	61
3.3.1	Les concepts de la créativité organisationnelle	61
3.3.2	Les caractéristiques qui composent la créativité organisationnelle.....	63
3.3.3	L'intrapreneuriat au centre de la créativité organisationnelle ..	66
3.3.4	L'innovation ouverte pour accroître la créativité de l'organisation.....	68
3.4	Le praticien réflexif (Schön 1994).....	69
3.4.1	La pensée réflexive et le cours d'action	69
3.4.2	La pratique réflexive par rapport à la pensée opérationnelle	71
3.4.3	Limites de la réflexion en cours d'action	73
4.	Synthèse du cadre théorique	74
CHAPITRE II		
RÉSULTATS: PROJET DE RECHERCHE-CRÉATION ET POINTS DE VUE SUR L'INNOVATION ET LA PLACE DE LA CRÉATIVITÉ DANS LE DESIGN DE PRODUITS		
5.	Le projet de recherche-crédation	77
5.1	Synthèse des résultats de la recherche-crédation : le design d'un nouvel appareil d'entraînement sportif.....	78

5.1.1	L'analyse ergonomique au centre de la démarche globale en plus de la créativité organisationnelle	79
5.1.2	Les inconforts générés par les coussins : plus jamais.....	84
5.1.3	Une ADN qui suit la fonction et inspire confiance	85
5.1.4	Des détails qui font toute la différence.....	86
5.2	Analyse détaillée des grandes étapes du projet et constats liés à l'approche de la créativité organisationnelle avec une PME	88
5.2.1	Étapes initiales et reformulation de la demande.....	90
5.2.2	Idéations centrées sur l'innovation fonctionnelle.....	92
5.2.3	Opportunité.....	93
5.2.4	Idéation, style et stratégie	93
5.2.4.1	Concepts	93
5.2.4.2	Mise en place de la stratégie, des intentions et de la gamme.....	94
5.2.4.3	Sketchs d'idéation sur la base des orientations (deuxième jet)	98
5.2.4.4	Simplification formelle : un pivot majeur dans le projet (Sketchs d'idéation).....	102
5.2.4.5	Concepts avancés en idéation (3D d'idéation)	103
5.2.5	Début de la convergence et de la pensée opérationnelle : Développement de produit et recherches d'opportunités en structuration de produit.....	105
5.2.6	Le développement du modèle et les études détaillées	108
5.2.6.1.	Architecture globale et structures mères du produit	110
5.2.6.2	Architecture des structures qui soutiennent les coussins.....	114
5.2.6.3	Développement des coussins pectoraux	118
5.2.7	La créativité organisationnelle et la collaboration entre les co-concepteurs	122
5.2.8	Synthèse sur les constats du projet de recherche-crédation et la créativité organisationnelle avec une PME	124
CHAPITRE III		
DISCUSSION ET CONCLUSION.....		130

6. Discussion.....	130
6.1 L'étude de cas : le système d'entraînement sportif autopropulsé (PME). 130	
6.2 Le positionnement de la créativité dans la pratique réflexive des designers avec une PME.....	132
6.3 Modèle de processus de développement pour innover.....	136
6.4 La place de la démarche créative en fonction de la démarche ergonomique	139
CONCLUSION.....	145
ANNEXE I RESULTATS DU QUESTIONNAIRE	147
ANNEXE II QUESTIONNAIRE	157
BIBLIOGRAPHIE	169

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
1	Modèle initial Pro100 (à gauche) et concept final ATP (à droite).....	iii
2	Représentation du fonctionnement de l'appareil.....	3
3	Représentation de l'emplacement des coussins.....	3
4	La partie qui se déplace pour le changement de position des supports pectoraux.....	4
5	Entreprises et rôle des personnes impliquées.....	8
6	Modèle générique de TRIZ (Lerch et Schenk, 2009).....	24
7	Différentes phases du projet de design (Quarante, 1984).....	36
8	Tableau synoptique de la démarche de design (Quarante, 1984).....	37
9	Processus méthodologique pour une ergonomie de conception (Quarante, 1984).....	40
10	Processus de développement de produit (Cushman & Rosenberg, 1991).....	42
11	Processus rétroactif et coopératif de conception (Sagot, Gomes, & Zwolinski, 1998).....	44
12	Processus de développement séquentiel (IDP, 2000).....	46
13	Comparaison entre l'ingénierie séquentielle et l'ingénierie simultanée (IDP, 2000).....	48
14	Processus Stage-Gate (Cooper, 2011).....	49
15	La séance de créativité (Benoit-cervantes, 2008).....	53
16	L'échauffement (Benoit-cervantes, 2008).....	54
17	Le processus créatif (Benoit-cervantes, 2008).....	55
18	Carte heuristique adaptée de Buzan (1971) (Benoit-cervantes, 2008).....	56
19	Le triage des idées (Benoit-cervantes, 2008).....	58
20	Fiche d'évaluation des idées (Benoit-cervantes, 2008).....	59
21	Modèle de la créativité organisationnelle (Woodman, Sawyer, & Griffin, 1993).....	64
22	Modèle multi niveau de créativité organisationnelle (Viala & Perez, 2010).....	65
23	Périmètre de l'intrapreneuriat (Sharma & Chrisman, 1999, 2004).....	67
24	Deux unités d'analyse : l'intrapreneur et l'intrapreneuriat (Carrier, 2004).....	68
25	HiTrainer ATP.....	78
26	Les ajustements possibles.....	81
27	Utilisateur en mode Sprint.....	82

28	HiTrainer ATP.....	83
29	Quelques prototypes de coussins.....	84
30	Différentes phases du projet de design (Quarante, 1984).....	89
31	Processus utilisé.....	89
32	Exemples de croquis d'idéation favorisant la recherche exploratoire.....	94
33	Planche thématique.....	96
34	Les pistes de solutions pour la genèse de l'ADN.....	97
35	Modèle à structure tubulaire simple à fabriquer.....	98
36	Illustration de certaines pistes de concepts explorées.....	100
37	Rajout de la ligne rouge au milieu.....	101
38	Sketches d'idéation (3e jet).....	102
39	Exemple de pistes d'idéation et variables explorées à l'aide de la CAO (4e jet).....	104
40	Modèle retenu.....	104
41	Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels.....	105
42	Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels.....	107
43	Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels.....	108
44	Développement de la structure générale.....	112
45	Développement des structures soutenant les coussins.....	116
46	Développement des coussins	119
47	Rôle des membres de l'équipe du Groupe 3D et de HiTrainer	123
48	HiTrainer ATP.....	125
49	Les coussins développés.....	140
50	Aperçu de l'idée de la disquette développée.....	141
51	Processus rétroactif et coopératif utilisé (adapté de Sagot & al., 1998).....	143
52	Modèle « Stride » pour la réadaptation.....	144
53	Choix des recruteurs de designer industriel.....	148
54	La durée d'un projet.....	149
55	Lors de la réception d'une demande.....	150
56	La suggestion des réorientations.....	152
57	Les études faites pendant le projet.....	153
58	Les facteurs qui influencent la durée d'un projet.....	154

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Tableau de comparaison entre le HiTrainer Pro et l'ATP	128
-----------	--	-----

RÉSUMÉ

Ce mémoire est destiné aux professionnels en design industriel et aux PME désirant adopter une approche favorisant les innovations. Son objectif vise à investiguer dans quelle mesure un projet de design de produits, plus spécialement un équipement sportif, tel qu'il se déroule dans une PME au Québec, peut permettre d'intégrer une large part d'innovation ? Quel rôle se donnent et devraient se donner les designers de produits pour favoriser l'innovation ? Nous avons choisi de répondre à ces questions à l'aide du cadre théorique touchant à la fois les principes de la créativité organisationnelle dans un processus de création de produits orientés vers l'innovation (Amabile, 1988; Benoit-Cervantes, 2008) et les concepts du praticien réflexif évoqué par Schön (1994) dont le designer fait partie. Ces approches s'inscrivant directement au cœur de la thématique de la « transversalité » de la maîtrise en design de l'environnement, elles nous semblent pertinentes pour enrichir les connaissances dans ce domaine.

Sur le plan méthodologique, de concert avec la revue de littérature, un questionnaire préliminaire administré à une dizaine de designers praticiens au Québec et une entrevue dirigée avec un conseiller de l'institut de développement de produit (IDP) a permis de mieux comprendre la place qu'occupe l'innovation dans les projets de design au Québec. Le projet étant basé sur une demande de recherche-intervention formulée par une PME, la méthode a d'abord consisté à réaliser le projet de recherche-crédation de l'appareil d'entraînement sportif selon l'approche générale de design centrée sur les utilisateurs. Ensuite, afin d'analyser le problème de l'intégration de la créativité dans un projet de design avec une PME, une analyse rétrospective de la démarche du projet de recherche-crédation agissant comme étude de cas a été réalisée à l'aide des traces du projet (rapports, journal de bord, sketches, photos, capsules vidéo et fichiers de conception 3D).

Les résultats nous ont dévoilé que l'innovation pourra être accessible par l'intégration des principes de la créativité organisationnelle, groupale et individuelle. L'étude de cas montre que la créativité organisationnelle se joue dès les premières étapes et très tôt dans le projet. Le designer doit avoir un profil d'intrapreneur utilisant sa pensée divergente dans certaines phases du projet afin de chercher de nouvelles idées inexplorées auparavant et établir une orientation forte sur laquelle on se basera pour le reste du développement. Dans les premières phases d'un projet, il doit se concentrer sur l'idée d'un produit, une idée innovante, afin de sortir de ce cadre qui limite nos réflexions. Avec cette méthode, il faut s'attendre à ce que les idées peuvent

ne pas répondre à toutes les exigences industrielles, ergonomiques, etc., mais cela fait partie du processus. Dans les étapes suivantes, il faut adapter l'idée du produit choisi en fonction de toutes les contraintes et c'est ce qui rend le projet plus long pendant la phase du développement. Les investissements en temps et les problèmes liés à l'application de cette démarche sont importants. Ils demandent une organisation flexible et nécessitent de la patience, mais en valent la peine.

Toutefois, les designers en agence rapportent ne pas avoir le temps ni les mandats pour le faire. L'enquête montre que la majorité a le réflexe de prendre connaissance de toutes les données disponibles dès le début du projet et de s'engager très rapidement dans une pensée opérationnelle. Quoi qu'il en soit, l'approche de concert avec les principes de la créativité organisationnelle utilisée dans ce projet, a permis à une PME ayant peu de moyens de se doter des critères de design solides pour le développement du modèle ATP, mais aussi pour d'autres modèles futurs, donc de mettre en place toute une stratégie de développement sur le long terme. Le modèle ATP est une version de tapis autopropulsé destiné aux sportifs de haute performance. Ses caractéristiques permettent d'intégrer le marché des autres gyms. L'approche a permis de concevoir un produit qui se démarque par son style raffiné qui s'intègre très bien dans l'environnement sportif, son ergonomie qui assure le confort, la confiance et la performance de l'entraînement, une signalétique, un graphisme des plus efficaces et surtout des solutions innovantes lui permettant de se distinguer parmi ses concurrents, son coût qui est en fait un avantage compétitif et sa simplicité de fabrication qui est due aux moyens limités dont disposent les PME. C'est un ensemble de critères qui, en design, participe à l'excellence d'un produit. Tout de même, le temps qu'on peut se donner aux recherches de nouvelles idées innovantes dans un projet dans le cadre d'une PME, pourra être étudié lors des recherches ultérieures.

MOTS-CLÉS : innovation, R&D, créativité, design industriel, praticien réflexif, créativité organisationnelle, processus de développement de produit, pratique du design, intrapreneuriat, ergonomie, équipement sportif

INTRODUCTION

Ce mémoire s'intéresse à l'analyse de l'intégration des méthodes et principes de la créativité organisationnelle dans un processus de conception de produits orienté vers l'innovation.

Le design est un métier où l'on doit réfléchir le produit pour le bien-être des utilisateurs en leur facilitant la vie à travers des produits fonctionnels, ergonomiques et esthétiques. Néanmoins, il faut prendre du recul afin d'identifier de nouvelles pistes innovantes pour arriver avec des produits meilleurs.

Selon IDEA (2010), la nouvelle stratégie des entreprises, régions et pays a été de passer à une politique qui soutient la recherche et le développement (R&D) et les activités qui créent les savoirs. Le monde industriel d'aujourd'hui est basé sur la concurrence des nouvelles idées. L'innovation est donc le centre d'intérêt des grandes entreprises d'aujourd'hui. De plus, vu la pression économique complexe et instable (Ven et Angle, 2000), les entreprises n'ont pas d'autre choix que de se focaliser vers la recherche accélérée de nouvelles solutions innovantes (Johnson, 1992), ce qui suppose que pour être aussi efficace, non seulement les designers de l'entreprise doivent être hautement créatifs, mais également l'ensemble des membres de l'organisation.

La réflexion théorique exercée sur l'intégration de la créativité organisationnelle dans le projet de design a été effectuée grâce à l'analyse rétrospective d'un projet de recherche-crédation que nous avons mené dans le cadre de la Maîtrise. Ainsi, ce mémoire présente à la fois le fruit de notre recherche-crédation portant sur un équipement d'entraînement sportif, et une réflexion plus large sur l'intégration de la créativité dans ce type de projet.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE, MÉTHODOLOGIE ET CADRE THÉORIQUE DE LA RECHERCHE

1. Introduction

Dans cette section introductive, nous présentons d'abord le contexte de la recherche et le terrain d'étude. Par la suite, nous faisons état de la problématique, notamment la pratique du design qui implique différentes manières d'aborder le projet et des processus de développement de produits qui influencent la manière et les possibilités de penser chez les designers et, en conséquence, la créativité de la PME. Ensuite, nous formulons la question de recherche et ses objectifs et nous décrivons l'ensemble de l'organisation du mémoire.

1.1. Le contexte de la recherche et le terrain d'étude

1.1.1 La demande et le modèle de l'étude

Le projet découle de la demande d'une PME, la compagnie « HiTrainer », souhaitant optimiser le design de la première génération de son système d'évaluation et d'entraînement autopropulsé (Fig. 2). Cet appareil, créé en 2007 par M. Brian Robinson, spécialiste en entraînement, ressemble à un tapis d'exercice permettant d'évaluer les performances physiques d'athlètes et d'effectuer un entraînement par

intervalles à haute intensité (± 3 minutes). L'appareil mesure avec précision la vitesse et la rapidité « d'explosion » à l'aide d'un tachymètre intégré, et la force de la poussée horizontale à l'aide de capteurs logés derrière des supports pectoraux sur lesquels l'athlète prend appui pour se stabiliser. En 2010, M. Karl Hamilton, le président actuel, se joint à l'entreprise et le modèle HiTrainer Pro 100 est lancé.

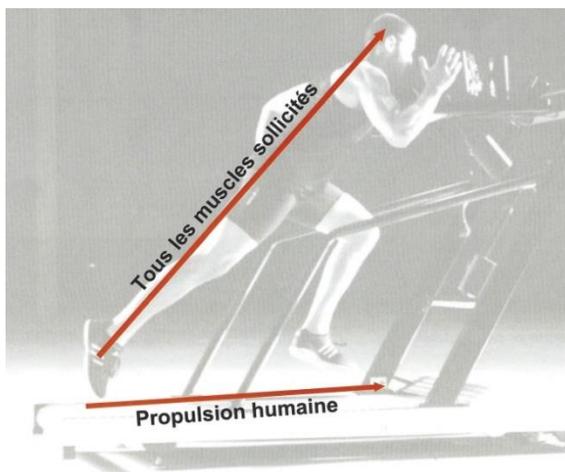


Figure 2 Représentation du fonctionnement de l'appareil



Figure 3 Représentation de l'emplacement des coussins

Contrairement à la logique des modèles de la concurrence où le tapis est motorisé, la course (ou la marche) autopropulsée par la force des jambes sur le tapis s'apparente davantage à la biomécanique réellement déployée lors de la course et sollicite de manière plus complète l'ensemble des muscles impliqués dans l'activité. Par exemple, les muscles ischio-jambiers de la cuisse lors de la flexion de la jambe. Contrairement à la course, l'entraînement peut alors être exécuté dans un espace relativement restreint soit celui de l'appareil. Afin de s'adapter aux différents gabarits d'utilisateurs, il est possible de changer la position des supports pectoraux à l'aide de deux actuateurs linéaires. Un frein magnétique est utilisé pour changer le niveau de

résistance du tapis dans le but de permettre une plus grande variété d'exercices.



Figure 4 La partie qui se déplace pour le changement de position des supports pectoraux

1.1.2 Les contraintes et enjeux liés au modèle existant

La première génération implantée dans des centres d'entraînement sportif de haut niveau a confirmé l'efficacité de l'appareil, mais elle a aussi fait découvrir certaines lacunes sur le plan de l'ergonomie et du design. Parmi les contraintes observées, la forme des coussins pectoraux génère des inconforts, des douleurs et parfois même des ecchymoses, notamment auprès des femmes ayant une poitrine plus proéminente et sensible que les hommes. Cette contrainte est entre autres liée à un problème de dimensionnement, problème souvent répertorié dans la littérature en ergonomie (Wiklund et al, 2010; Vezeau et al, 2008; Quigley et al, 2003). D'ailleurs, l'adaptation à un mauvais dimensionnement se traduit souvent par l'adoption de postures contraignantes qui génèrent des inconforts et contribuent à accroître les risques d'apparition d'un trouble musculo-squelettique (TMS) au fil du temps (Das et

al, 1996). Ce risque s'accroît si ces postures sont combinées avec d'autres facteurs de risque comme l'effort, le travail musculaire statique, l'exposition à certains agresseurs physiques (ex : les arêtes vives, la rigidité des matériaux, la texture de la surface, etc.), la répétition et l'invariabilité du travail ainsi que l'absence de période de repos (Cail & al, 1997). Dans le cadre de notre projet, l'enjeu est de taille sur le plan du design puisqu'il implique des efforts souvent répétitifs, mais surtout de haute intensité, ce qui augmente les risques pour les tissus. Lors de l'entraînement, on souhaite que les postures soient le plus près possibles des postures réellement déployées lors de la performance de l'athlète. À titre d'exemple, lors de la course, l'individu doit se propulser légèrement dans les airs à un moment précis, donc perd le contact avec le sol, alors que dans la marche, le coureur a toujours un pied en contact avec le sol. La prise en compte de la variabilité des postures générées lors des différents types d'entraînement est donc primordiale si l'on souhaite offrir les appuis appropriés. Le défi ici est de développer une forme de coussin qui offre un appui suffisant, permettant d'exécuter convenablement le mouvement tout en mesurant l'effort avec deux capteurs. Ce projet nécessite donc de trouver des réponses fines à diverses questions sur le plan du design. Compte tenu des enjeux de santé et de sécurité pour une très grande variété d'utilisateurs, la recherche s'avère fort pertinente.

En plus de l'ergonomie, une attention doit être portée sur l'ensemble du design de l'appareil pour en faire un tout cohérent qui, selon la demande de l'entreprise, devrait évoluer vers une gamme de trois types de produits spécifiques (entraînement haute performance, centre de conditionnement grand public et appareil de réadaptation). La réflexion doit porter sur l'élaboration d'un système de composantes simples et faciles à fabriquer. Alors qu'il s'agit d'une « machine à pousser », qualité spécifique qui démarque ce produit du reste du marché, le design actuel suggère plutôt un tapis

d'exercice. Cet appareil est considéré comme un produit nouveau². Il implique donc une large part d'innovation et de complexité. Un effort de style s'impose pour mieux affirmer d'une part cette spécificité du produit et, d'autre part, d'être capable de leur conférer le langage formel appréhendé dans ces trois « univers ». Nous devons cependant spécifier que pour des raisons stratégiques et suite à la demande du directeur de l'entreprise HiTrainer, seul le modèle grand public dénommé « ATP » sera discuté dans ce mémoire. De plus, sur le plan de la fabrication, les choix de design devront également prévoir le passage éventuel d'une production actuellement de petite série vers une production de plus grande envergure.

1.1.3 L'approche générale de design préconisée et les acteurs de la conception

Une démarche centrée utilisateurs "user-centered design" (UCD)³ a été préconisée par les membres de l'équipe du Groupe 3D dont je faisais partie à titre de designer pour répondre à l'ensemble des questions, contraintes et enjeux, et ainsi aider l'entreprise à prévoir d'éventuels points de rupture, notamment sur les technologies de fabrication envisagées à court et moyen terme. Aujourd'hui, confort d'usage et simplicité d'emploi font souvent la différence entre deux produits similaires. La compétitivité ne s'appuie donc plus seulement sur la réduction des coûts, des délais de conception et sur la rationalisation de la production, mais également sur l'innovation du produit (Vezeau, 2008).

² Contrairement à un nouveau produit, un produit nouveau est innovant, car le produit est différent des produits traditionnels, donc des gammes existantes (Duchamp, 1988).

³ Selon (Rubin, 1994), l'approche sous-tend les trois principes suivants : i) prise en compte rapide des utilisateurs et des tâches (entretiens, observations, focus group, etc.) ; ii) mesures empiriques des usages du produit à partir de validations avec prototypes et utilisateurs ; iii) une démarche itérative où le produit est continuellement conçu, modifié et testé avec la participation d'utilisateurs à chacune des étapes (Gould & Lewis, 1985).

Dans quelle mesure l'approche « utilisateur » ou « ergonomique » et ses méthodes est cohérente avec notre volonté d'arriver à une intégration très importante d'innovation dans le projet ?

L'entreprise concernée étant une PME, il nous apparaît intéressant de regarder également le rôle du designer dans ce type d'entreprises qui disposent de peu de ressources humaines et matérielles par comparaison aux grandes entreprises. Sachant que seulement 59% des entreprises innovantes considèrent que leur processus de développement de produit (PDP) est structuré dans leur entreprise (Riopel, 2004), le projet permettra d'aider l'entreprise à amorcer une activité réflexive favorisant une telle structuration en intégrant les principes de la créativité organisationnelle que nous avons analysés dans ce mémoire.

Au début du projet, l'entreprise HiTainer se composait de dix personnes dont le vice-président en R&D, le directeur, un ingénieur informatique, et des agents marketing, généralement des sportifs. L'entreprise partage ses espaces et collabore avec une seconde entreprise ayant une expertise en ingénierie et dessin industriel qu'elle sollicite à l'occasion surtout pour la production de modélisation 3D (CAO). Lorsque possible, HiTrainer préfère faire fabriquer et commander ses pièces et composantes de différents fournisseurs issus de la région et elle assemble les appareils dans ses ateliers. La conception et les assemblages sont donc effectués dans le même édifice. Les premières phases du projet dédiées aux recherches d'innovations, à l'étude de la clientèle ainsi qu'aux recherches stylistiques et ergonomiques, ont été effectuée en étroite collaboration avec les dirigeants de l'entreprise et l'équipe de concepteurs du Groupe3D composée d'une ergonome, d'un designer-ergonome, du directeur du projet et d'un designer industriel (moi-même). La figure 5 illustre les entreprises et le rôle des principaux acteurs qui ont été impliqués dans le projet pendant la maîtrise. Plusieurs rencontres ont eu lieu avec les dirigeants pour présenter l'avancement du

projet. Au milieu du projet, l'entreprise a embauché un ingénieur mécanique avec qui il y a eu beaucoup d'interactions dans la phase de développement.

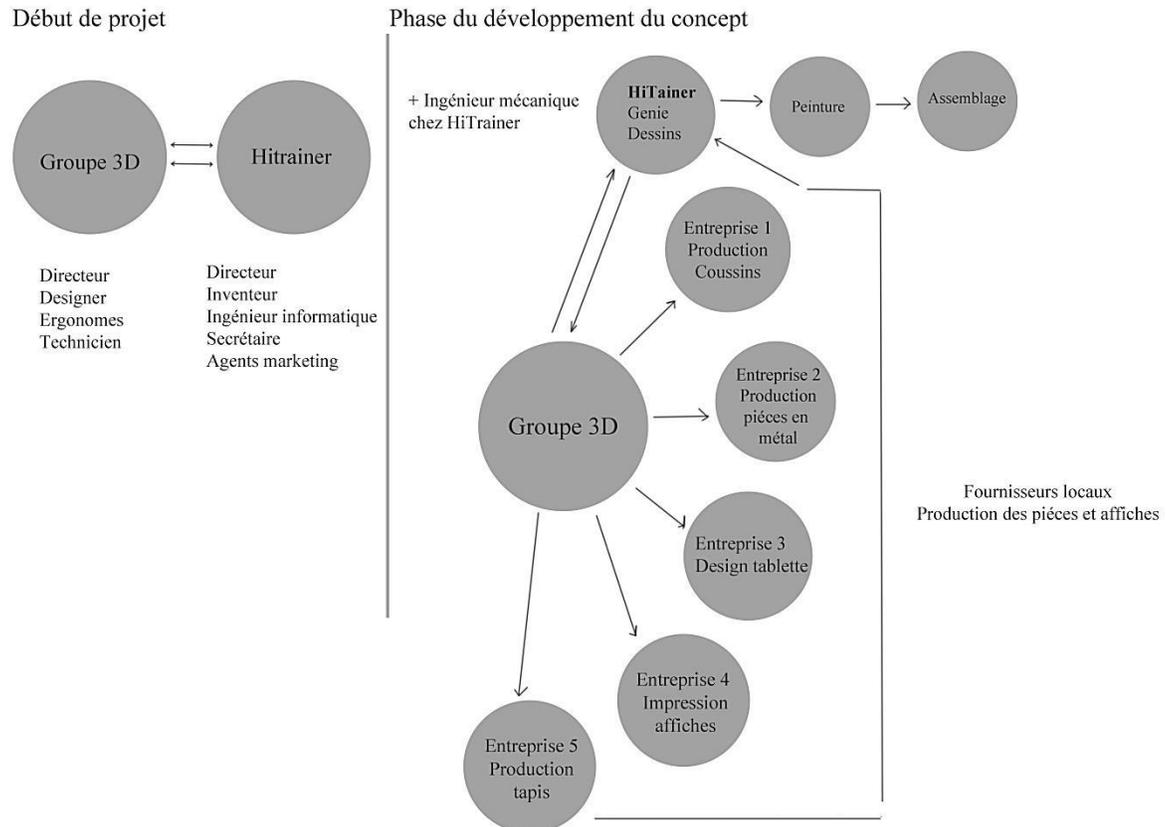


Figure 5 Entreprises et rôle des personnes impliquées

Il y a eu également l'implication de plusieurs joueurs dans cette étape, notamment une entreprise qui s'occupe d'usiner les pièces en métal, une autre de la production des coussins et une troisième qui s'est chargée de concevoir la tablette, y compris le design. L'entreprise a impliqué l'équipe de design du Groupe 3D dans la majorité des rencontres avec ses partenaires et nous a consulté étroitement pour la majorité des

décisions de conception lorsque nous n'étions pas présent aux échanges. L'implication de ces joueurs a également joué un rôle important dans l'expérimentation de l'intégration des principes de la créativité organisationnelle qu'on a pris soin d'intégrer dans plusieurs étapes.

1.2. La problématique de la recherche et ses objectifs

La compétitivité des entreprises et leur volonté de se démarquer de plus en plus rapidement dans une ère de communication de plus en plus accélérée exercent une pression très forte à générer de nouvelles idées. Toutes les entreprises essayent de perfectionner de plus en plus leurs capacités à innover le plus rapidement possible afin d'offrir le meilleur produit possible pour leurs utilisateurs. Toutefois, pour qu'une entreprise ait ce genre de potentiel, il faut qu'elle utilise des méthodes et processus créatifs qui supportent ces objectifs (Lelorieux, 2011 ; Idea, 2010). Ce sont les processus de développement de produits et les caractéristiques individuelles, groupales et organisationnelles de l'entreprise qui entrent en jeu, pas seulement la créativité du designer ; d'où l'évocation du terme de la créativité organisationnelle (Woodman, Sawyer, & Griffin, 1993). La pratique du design dans les entreprises demeure très complexe et très limitée quand il s'agit d'une organisation non créative et c'est ce qui limite en partie les idées trouvées et donc la croissance de l'entreprise. Dans une logique de concurrence basée sur la créativité, l'entreprise doit donc exploiter le plus possible la pratique du design en lui offrant un environnement créatif permettant aux designers de proposer de nouvelles idées mêmes si elles sortent du cadre structurel de l'entreprise (Carrier, 1997). Il faut surmonter en partie la logique et la raison, l'obsession de « la » bonne réponse et la peur excessive de l'échec (Szostak, 2011). Néanmoins, il faut tout de même prendre en considération toutes les exigences, problématiques et stratégies de l'entreprise puisqu'elles sont porteuses du projet et qu'il s'agit de leur savoir-faire. Les grandes entreprises comme BRP et

Apple, par exemple, ont vite compris que mettre la créativité au centre de la réflexion permettra de se démarquer, de générer de l'innovation et aussi de demeurer leader dans son domaine. D'ailleurs, plusieurs grandes entreprises investissent beaucoup en R&D (Samsung, Microsoft, Nokia, General Motors, etc.), parfois même jusqu'à 20% du chiffre d'affaires (Roche, Apple, etc.), (Schwartz, Staack, & Kevin, 2015). On peut également comprendre pourquoi dans ces grandes entreprises où la créativité est privilégiée, plusieurs designers occupent des postes clés de direction et de stratégies.

1.2.1 Typologie de l'innovation

Les premières études sur l'innovation ont été faites par des économistes dont Joseph Alois Schumpeter (Legardeur, 2012). Dans ces études, l'innovation est considérée comme la concrétisation d'une idée ou d'une invention transformée en un produit commercial. C'est le résultat d'un processus menant une idée à une réalisation qui crée de la valeur (Barreyre, 1981). L'innovation est étudiée dans plusieurs domaines comme la finance, l'économie, la stratégie, le génie, etc. On retrouve plusieurs définitions, mais toutes partagent le même constat : celui d'appliquer de nouvelles idées pour améliorer notre quotidien, nos entreprises et notre société. L'innovation est présentée donc comme une nouvelle compatibilité entre la demande et la solution. Une valeur ajoutée évidente offrant des avantages bénéfiques pour les utilisateurs. On peut présenter l'innovation allant de l'incrémentale à la rupture.

Selon BPI-France (2015), l'innovation incrémentale ne suppose ni un changement de modèle économique ni un changement de structure industrielle. On peut la résumer par des améliorations de quelques aspects d'un produit (esthétique, ergonomique, etc.) permettant de donner temporairement un avantage concurrentiel. C'est une nouveauté dans un produit qui demande les mêmes ressources et structures utilisées lors de son apparition.

L'innovation de rupture, quant à elle, demande un changement radical, voire une nouvelle structuration qui fait appel à de nouvelles connaissances (Orlikowski, 1992). Elle permet de devancer tous les produits similaires, mais avec un grand écart qui les rendent obsolètes. Généralement, toutes les innovations de rupture sont brevetées et demandent un savoir-faire ou des technologies dont le copiage est difficile. Elles permettent de créer un nouveau marché ou de le transformer profondément (Bpifrance, 2015). L'innovation de rupture est la plus difficile et rare à atteindre. Elle demande plus de temps, engendre plus de risques et elle est aussi la plus intéressante, car elle mène à de la nouveauté. Les deux catégories d'innovation (rupture et incrémentale) sont dans une même sphère dont le degré d'innovation change, mais demeure très difficile à définir et à mesurer (Dewar & Dutton, 1986). En application, on regroupe quatre types d'innovations : l'innovation de produits, de procédés, de commercialisation et d'organisation (Dubé, 2012).

L'innovation de produits touche le design et la technique (Mahil, 2012), l'aspect esthétique et les avantages fonctionnels permettant de valoriser les caractéristiques fonctionnelles d'un service ou d'un bien dont les bénéficiaires sont les consommateurs et les entreprises (Greenhalgh & Rogers, 2010).

L'innovation de procédés permet de modifier les outils et manières de production afin de les améliorer. L'innovation organisationnelle peut porter sur de nouvelles méthodes pour développer un projet ou prendre de nouvelles orientations stratégiques. Et enfin, l'innovation de commercialisation peut porter sur l'application de nouveaux concepts de mise en marché permettant de faciliter l'accès d'un produit sur un marché (Mahil, 2012). Les méthodes pour générer de l'innovation sont très différentes et demandent un modèle de gestion différent (Mahil, 2012).

Aussi, le degré de l'innovation change en fonction du temps. On trouve d'anciens concepts considérés auparavant comme de grandes innovations et qui, aujourd'hui,

sont plutôt considérés comme des évidences (Orlikowski, 1992 ; Dewar et Dutton, 1986).

Aujourd'hui, on peut positionner le produit de HiTrainer, le tapis roulant autopropulsé que l'entreprise a développé, comme une innovation de rupture. Ses fonctionnalités nouvelles offrent à ses utilisateurs une nouvelle manière de s'entraîner avec des intervalles courts et intenses permettant de gagner du temps et d'augmenter la récupération d'énergie. Elle a donc une nouvelle fonctionnalité malgré son design similaire aux tapis roulant ordinaire.

Avec un tapis roulant traditionnel, l'utilisateur ne fait que poser ses pieds pendant que le tapis roule automatiquement. Le Hitrainer propose qu'on pousse la machine et que le tapis soit entraîné « manuellement ». A l'aide de technologies développées à l'interne, un système informatique permet de déterminer les forces appliquées et de conserver ces données pour faire le suivi et voir l'évolution. Ces nouvelles fonctionnalités sont très utiles dans le monde des sports extrêmes et elles sont inexistantes sur le marché, ce qui place cet appareil dans une innovation de rupture. Une idée qui a créé un nouveau marché sans concurrents ou presque pour l'instant. Comme toute innovation de rupture, cela demande parfois beaucoup d'investissement pour faire connaître le produit afin de le positionner sur le marché. Toutefois, en ce qui concerne le développement du modèle ATP, les innovations pourraient être plutôt qualifiées d'incrémentales. On présente plus de détails à la section étude de cas (cf. section 5.2.8).

1.2.2 Étude exploratoire du point de vue des designers sur l'innovation et la place de la créativité lors du développement de produits

Afin de mieux connaître la réalité des designers d'agence et bureaux d'études en matière d'innovation et de créativité lors du développement de produits, nous avons réalisé une enquête préliminaire auprès d'une dizaine de designers chargés de projets ayant plus de 15 ans d'expérience. La synthèse des résultats est présentée en Annexe I. Tout d'abord, les grands constats montrent qu'ils préfèrent à 90 % embaucher des designers ayant des connaissances techniques, notamment la maîtrise des logiciels de CAO, plus qu'un designer ayant un profil créatif. Cela est dû à la nature des projets qu'ils reçoivent. En effet, ils rapportent que la majorité des demandes sont très techniques. D'ailleurs, un peu plus de la moitié des agences (55 %) travaillent en étroite collaboration avec des ingénieurs dès la phase d'idéation pour valider la faisabilité des concepts et architectures de produits.

Les recherches de style du produit sont souvent très contraintes dans le temps vu le budget et le temps alloué à l'ensemble du projet. L'intervention des designers est limitée à l'amélioration d'un produit existant sans la préoccupation d'innover. Les innovations peuvent être techniques ou esthétiques et sont davantage incrémentales. Les designers mentionnent qu'il n'y a que quelques projets qui demandent des études approfondies et très variées s'étendant jusqu'à l'établissement de stratégies marketing, d'industrialisation, etc., et des préoccupations pour l'innovation de rupture. Dans ces projets, les designers rapportent qu'il y a alors des recherches stylistiques plus poussées et cela demande des designers très créatifs et imaginatifs dans le volet conceptuel ; des designers qui ont l'art de poser un problème sous différent angle de vues et qui peuvent travailler dans l'incertitude pendant plusieurs étapes. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater que la majorité des designers, 80 % des répondants, ont le réflexe de vouloir prendre connaissance de toutes les données disponibles dès le début du projet et de s'engager dans une pensée

cartésienne très rapidement. Ils ne reformulent que rarement une demande. Les trois quarts y répondant sans chercher à documenter les objectifs stratégiques de l'entreprise.

Outre le temps, ils mentionnent que les facteurs qui limitent la créativité sont très souvent liés au manque d'accès aux différentes sources d'information que le client possède. Les étapes d'analyses comme l'analyse de l'existant, de l'activité, de la concurrence et des contraintes liées au projet (industrialisation, puissance de production, etc.) deviennent alors leur moyen privilégié pour s'inspirer et être le plus créatif possible dans les délais impartis. Également, certains vont essayer de répartir leur temps différemment dans le processus de développement de produit de manière à passer un peu plus de temps dans les premières étapes nécessaires pour trouver un bon concept à développer. Comme autre stratégie pour être créatifs et générer de l'innovation, certains bureaux vont carrément planifier une plage de temps à l'interne pour développer de nouveaux concepts ne se rapportant pas à une demande spécifique.

1.2.3 La pratique du design : différentes manières d'aborder le projet

Le design industriel est un métier qui vise principalement à développer de nouveaux produits qui répondent au mieux aux besoins et attentes des utilisateurs. Le respect de l'environnement fait partie aussi de la préoccupation des designers, une transition vers un monde dont le modèle économique est plus vert. On note ici que la transition est en cours, mais il reste beaucoup à faire. Selon l'ICSID (International Council of Societies of Industrial Design), le design se définit comme suit :

« Le Design Industriel est un processus de résolution de problèmes stratégiques qui favorisent l'innovation, construit la réussite des entreprises, et conduit à

*une meilleure qualité de vie grâce à des produits innovants, des systèmes, des services et des expériences. Le Design Industriel comble le fossé entre ce qui est et ce qui est possible. C'est une profession transdisciplinaire qui exploite la créativité pour résoudre des problèmes et créer des co-solutions avec l'intention de faire un produit, un système, un service, une expérience ou une entreprise. En son cœur, Le Design Industriel fournit un moyen plus optimiste de regarder l'avenir en recadrant les problèmes comme des opportunités. Il relie l'innovation, la technologie, la recherche, les entreprises et les clients afin de fournir une nouvelle valeur et un avantage concurrentiel dans les domaines économiques, sociaux et environnementaux».*⁴

Le métier de designer comporte plusieurs profils, c'est-à-dire aussi plusieurs manières d'aborder le projet. Elles sont toutes très intéressantes et passionnantes, mais elles influencent certainement la manière de considérer la créativité et l'innovation. Nous caractérisons trois types de profil.

Dans le premier profil, qu'ils soient en agence ou en entreprise, les designers vont répondre à une commande et se spécialiser dans le *design industriel*, c'est-à-dire la conception et le développement de produits à haute valeur esthétique qui prendront en considération une multitude de problématiques d'ordre fonctionnel, ergonomique, stylistique, technique, etc., et qui seront industrialisés à grande échelle. Selon les travaux de Desrosiers (2011) sur les activités des designers industriels en entreprise de fabrication au Québec, les préoccupations au niveau des innovations et recherches stratégiques ne sont que peu présentes. La majorité des répondants du questionnaire rapportent que presque toute leur pratique se traduit dans la technique et la résolution de problèmes d'une façon cartésienne et non pas dans une logique de recherche. Ainsi, le rôle des designers semble être passé de la recherche de nouvelles idées à une

⁴ Source : <http://www.icsid.org/about/definition/>

logique cartésienne de résolution de problèmes similaires aux fonctions des ingénieurs-concepteurs, mais avec l'obligation d'assurer une touche plus stylistique au produit. En ce sens, le designer est maintenant choisi à travers ses compétences en développement formel et technique qui englobent en partie son expertise en CAO.

Dans le second profil, les designers sont plus dans une logique artistique où ils doivent développer des produits sur la base d'études sémiologiques, ethnographiques, etc., pour une clientèle très ciblée, voire unique. Dans cette approche, la manière d'aborder le produit est orientée vers une création artistique originale, souvent de petite production, qui s'éloigne du produit industrialisé à grande échelle. Dans ce type de projet, l'objet de la recherche se concentrera sur l'originalité de l'œuvre au sens artistique du terme et non sur son innovation au sens de « nouvelle pratique » ou « nouvelle façon de faire ». Les objets qui émergent de ce profil seront particuliers et on risque de les retrouver dans des maisons de vente aux enchères, des revues ou boutiques spécialisées, voire des musées.

Le troisième profil est un designer avec une préoccupation centrée plus sur les innovations. Ce dernier cherche à innover en proposant des produits nouveaux où les composantes et technologies permettent de nouvelles fonctionnalités, des nouveaux services ou de nouvelles façons de faire qui bousculent les conventions établies. On parle donc d'innovation qui offre des fonctionnalités ou services nouveaux. Le designer se démarque notamment de l'inventeur en se consacrant au quotidien à une pluralité d'idées et non à un seul produit. Les grandes entreprises comme BRP, Apple, HP, BMW, etc., ont d'ailleurs créé des studios spécifiques nommés « Advanced design » qui regroupent une diversité de créateurs (designers, ingénieurs, illustrateurs, sociologue, etc.) dont l'objet de leurs recherches est justement de chercher des innovations de ce genre. On peut plus difficilement appliquer un tel profil dans une PME qui dispose de peu de ressources et où chaque ressource doit porter plusieurs chapeaux. Par contre, la créativité organisationnelle offre plusieurs

principes applicables dans des petites et moyennes entreprises et qui aident les designers à se rapprocher de cette démarche qui nous intéresse. Certes, les idées et les innovations peuvent être l'origine de personnes qui n'ont aucun rapport avec ce profil, mais un spécialiste dans le domaine aura plus de chance d'innover et cela à plusieurs reprises. Dans ce profil, le créateur se concentre sur l'innovation fonctionnelle soit l'expérimentation d'une démarche permettant de créer des fonctionnalités et nouveaux services tel que cela a été le cas avec l'apparition de l'ordinateur, du téléphone portable, de la tablette, de la voiture, etc.

La place de la créativité au sein de ces différents profils est très différente. Parfois, elle est laissée à un seul individu, le créateur. Parfois, à un collectif ou toute une organisation. Cette simple distinction nous amène à faire une réflexion sur la notion de processus de design. Ces différents profils ne peuvent pas tous avoir la même démarche de conception. Il nous paraît donc important de questionner et d'étudier les différents processus de développement de produits et leurs avantages par rapport à notre préoccupation.

1.2.4 Les processus de développement de produits : influence du modèle sur la créativité de la PME

Plusieurs méthodes de développement de produits ont été créées pour inscrire le projet dans une logique de recherche. Une des approches traditionnelles en conception de produits est très certainement le modèle de processus de développement séquentiel tel que décrit par l'Institut de développement de produits (IDP, 2000). Il suppose que les intervenants de chaque département travaillent de leurs côtés dans leurs domaines d'expertise sans intervention directe sur les activités des autres départements. Dans ce processus, l'activité de conception se limite aux

exigences du cahier des charges fournies dès le début et la créativité est donc limitée à un cadre précis.

D'autres modèles, plus coopératifs, sont également largement utilisés dans des entreprises de plus grandes envergures. Un des plus connus de tous est certainement le modèle "Stage-Gate" de Robert G. Cooper (2011), spécialiste en marketing et développement de produit, et Scott Edgett, expert en gestion de portefeuille. Toutefois, cette approche suppose de grandes équipes de travail. Reconnues pour être très efficaces et rigoureuses, certaines entreprises comme BRP⁵ ont néanmoins senti le besoin d'une démarche plus ouverte pour accroître la créativité et ont modifié leurs processus de développement en rajoutant trois phases avant le début du processus Stage-Gate (gate -3, -2 et -1). Ces phases ont pour but d'explorer des opportunités de projets et concepts qui, en générant de nouvelles pistes innovantes, permettent de se démarquer de la concurrence et de se positionner comme un leader. Cette modification confirme alors la flexibilité nécessaire dans les processus de développement existants et la nécessité d'avoir des phases consacrées qu'aux explorations et recherches d'idées indépendamment des contraintes existantes. Une fois ces phases d'idéations réalisées, ils pourront alors commencer le processus Stage-Gate. Compte tenu de l'emphase mise sur l'ergonomie dans le projet, nous nous interrogeons sur la pertinence de cette approche pour réfléchir convenablement aux besoins de l'humain.

Sur ce plan, les approches anthropocentrées de développement de produit telles que préconisées dans l'étude semblent mieux adaptées pour documenter ces besoins, mais sont-elles vraiment utiles pour l'innovation ?

⁵ 5^e Édition des soirées-conférences sur la « Pratique du design de transport au Québec » à la cinémathèque à l'UQAM, D.Lapointe et A. Côté du Centre Design & Innovation de BRP, Oct 2013.

Sagot (2009) propose une approche rétroactive et coopérative basée sur l'ingénierie simultanée ou concourante et rapporte que la coopération de plusieurs acteurs (utilisateurs, designers, ingénieurs, responsables marketing, etc.), dès les premières phases de conception, permet de générer des projets très innovants et respectueux de l'humain. La transversalité et la transdisciplinarité des acteurs semblent être alors les facteurs déterminants de cette approche pour générer de l'innovation. Or, par définition, l'ergonomie de conception francophone suppose de regarder des situations existantes pour les analyser. Jusqu'à quel point l'ergonomie peut-elle vraiment être porteuse d'innovation dans ce cas ?

Ces deux cas de figure montrent que le choix du processus est certainement déterminant sur la créativité. De plus, la difficulté d'appliquer ce genre de modèles, notamment le processus Stage-Gate, est encore plus grande lorsqu'il s'agit d'une PME vu leurs limites en terme de ressources. Szostak (2011), fait également état de la peur des PME de changer certains aspects et leurs préférences de continuer avec ce qui est vendable malgré qu'elles soient de moins en moins concurrentielles. Sachant que la structuration et les différences des organismes influencent la mise en œuvre de l'innovation au niveau organisationnel, la logique stratégique va être différente et pourra même changer les modèles connus ou le modèle choisi vers un modèle plus applicable et plus rentable pour une PME comme pour les grandes entreprises. Il est donc pertinent de faire des recherches sur les limites, les enjeux et les avantages de l'environnement des PME ainsi que l'étude des possibilités de l'application des processus de développement les plus pertinents afin qu'elles restent concurrentielles sur le marché. Dans quelle mesure ces processus modulent et orientent, voire contraignent, la façon même de réfléchir et de créer ?

1.2.5 La créativité

Basadur (1998) et Lambert (1991) associent la créativité à un processus alors que d'autres la définissent comme étant une capacité de production d'idées (Albric, 1984 ; Choe, 2006 ; Lubart et al, 2005), et d'autres, comme étant un produit créatif (Torrance et Goff, 1999). Elle fait appel à une pensée divergente et la résolution de problématiques qui impliquent un processus global regroupant l'individu, le groupe, l'organisation et l'environnement (paré, 1977).

Suzanna (2009) a adressé des questionnaires exploratoires à des professeurs en design afin d'étudier les différentes perceptions sur la créativité. Ils pouvaient choisir plusieurs éléments pour définir le concept de la créativité. Les réponses montrent que seulement 17,6 % choisissent la résolution de problématiques, 35,3 % choisissent une attitude et façon d'être, 64,7 % comme étant liée à l'imagination pour avoir des idées nouvelles et 11,6 % choisissent le processus comme étant l'élément déterminant. Alors que pour être créatif, 76,5 % des professeurs optent pour des recherches préliminaires et 53 % pensent qu'il faut adopter des attitudes favorisant la créativité.

Malgré que la créativité demande de l'imagination et on la considère comme la matière première de l'innovation, le terme « créativité » dans les programmes d'arts appliqués au collégial au Québec qui visent à former des designers de différentes disciplines, n'est inscrit que dans la discipline du design de mode (Filteau, 2009). La créativité, d'après Csikzentmihalyi (2006), existe depuis que l'homme a passé du temps dans ce qui n'est pas nécessaire pour sa survie. La langue est donc en partie le fruit de la créativité humaine. Les archéologues font état aussi d'une grande créativité de l'homme préhistorique pour sa survie. En effet, on retrouve dans l'histoire plusieurs exemples de création spécifique d'outils de chasses leur permettant d'être plus performant dont des pierres de silex façonnées de façon très spécifiques puis attachées à un morceau de bois taillé (Leroi-Gourhan, 1943). La créativité a créé des

savoirs que les innovations font évoluer. Audrey Lamblin (2012) précise qu'une nouveauté dans un domaine apparaît à l'étape d'idéation chez les penseurs et chercheurs puis elle doit être développée par la suite avec des experts du domaine, soit en fonction du cadre contraignant. Il présente la distinction entre l'imagination et la créativité en précisant que l'imagination n'est pas forcément avec une vocation d'être réalisée alors que la créativité demande plusieurs critères. D'ailleurs, Lerch et Schenk (2009) catégorisent deux formes de créativité : i) elle peut se placer dans un espace limité par les contraintes qu'on ne remet pas en question pour trouver des solutions satisfaisantes, alors que dans les approches de conception innovante, ii) elle se place dans un espace ouvert et flexible qui mène à des innovations de rupture. On peut considérer l'imagination comme la première matière de la créativité qui est la matière première de l'innovation et qui demande un processus cognitif et une pensée réflexive divergente.

1.2.6 Les « processus cognitifs » de la création

Selon Benoit-Cervantes (2008), une entreprise est certes capable d'innover avec un processus d'innovation, mais à condition que le capital humain soit la matière première de cette dernière, car c'est le créateur ou, selon nous, l'ensemble des acteurs de la conception qui pourront, à partir de ce même processus, proposer des idées innovantes. Dans un contexte organisationnel, la créativité peut être définie comme l'art de poser des problèmes et leur proposer des solutions, d'avoir de nouvelles idées qui nous mènent vers l'innovation. Être créatif ou avoir de la créativité implique des règles et des principes qui aideront à structurer le processus cognitif à l'origine de cette créativité. La créativité se pratique pour avoir de meilleurs résultats :

« Indépendamment des compétences liées au domaine, il faut des compétences en créativité pour produire un travail créatif » (Amabile, 1988).

Benoit-Cervantes parle notamment d'échauffement, de poser le problème, de produire des idées, les trier, de rechercher des concepts sous-jacents à ces idées et de les trier à nouveau.

De son côté, De Bono (1973) rapporte que la pensée latérale en création est primordiale pour nous permettre d'explorer, de faire de la divergence et d'apporter des éléments novateurs, par opposition à la pensée verticale qui nous permet de faire la convergence et de concrétiser les idées d'une façon systématique. Selon lui, la structuration des idées, les schémas mentaux et l'importance de l'ordre de la réception des informations jouent un rôle déterminant pour favoriser ou non la créativité. Ça laisse supposer que le processus utilisé est alors important puisqu'il détermine l'ordre des informations reçues dans un projet. Dans quelle mesure un projet de design de produits tel qu'il se déroule dans une PME au Québec peut-il permettre d'intégrer ces outils et approches ?

Selon Schön (1994), la pratique réflexive exercée en cours d'action sur la situation permet d'imaginer et faire évoluer sa pensée en construisant par-dessus cette évolution de représentations, sans les voir, et ainsi proposer des concepts qui prennent ancrage sur ces représentations que le praticien manipule. L'auteur cite d'ailleurs le cas d'un cours de design. Bien que dans certaines situations, les contraintes de temps peuvent aider à stimuler la créativité en rassemblant les gens autour d'une problématique, en favorisant les possibilités de rencontres et d'échanges de connaissances, Schön montre néanmoins l'importance du temps nécessaire afin de permettre aux concepteurs de nourrir leur pensée pour une meilleure production d'idées : « *Il ne faut pas attendre d'un praticien réflexif qu'il trouve des solutions pertinentes dans un temps réduit* ». Dans le cas d'un projet de design avec une PME, a-t-on le luxe de se donner ce temps ? Dans certaines situations, les contraintes de temps peuvent aussi aider à stimuler la créativité en rassemblant les gens autour d'une problématique, les différents échanges et connaissances peuvent éclairer sur de

nouvelles pistes intéressantes. Le cours d'action suppose également des inputs pour permettre l'activité réflexive qui peuvent provenir des objets manipulés par le designer comme les maquettes, sketches, rendus, etc., mais également des autres membres de l'équipe. Le designer a alors besoin d'une contrepartie pour permettre le cours d'action, ce qui laisse supposer que les approches plus coopératives, comme le modèle de Sagot (1998) seraient plus utiles pour aider à structurer sa pensée.

1.2.7 La relation entre le designer, la créativité et la PME

La créativité dépend de la taille de l'entreprise et les PME disposent d'atouts à considérer, notamment la flexibilité (Lerch et Schenk, 2009), la facilité d'interaction entre plusieurs corps de métiers permettant facilement la naissance d'une même vision ce qui est propice à l'émergence d'idées sans la peur d'être jugé. Cet avantage permet de mieux surmonter ou dépasser les contradictions d'idées (Lerch et Schenk, 2009).

Par souci d'efficacité, les PME qui ont développé une expertise dans un domaine utilisent souvent un processus de design répétitif, linéaire et formalisé. Or, les processus créateurs de connaissances qui sont indépendants de cette expérience élargissent souvent l'imagination des praticiens (Berangere, William, & Gaelle, 2011) et mènent vers de nouvelles pistes inexplorées. En ce sens, la créativité est en opposition à la notion de routine (Becker et Lazaric, 2009). Chaque solution trouvée engendre en général de nouvelles problématiques qui doivent être résolues (Lerch et Schenk, 2009). Le modèle générique de TRIZ (Figure 6) représente une démarche de résolution de problèmes en deux étapes, la première est de transformer un problème dont la solution est inconnue en un modèle de problème pour lequel on peut trouver un modèle de solution qui va mener à une solution spécifique. En modélisant le problème, on arrive à concrétiser une solution.

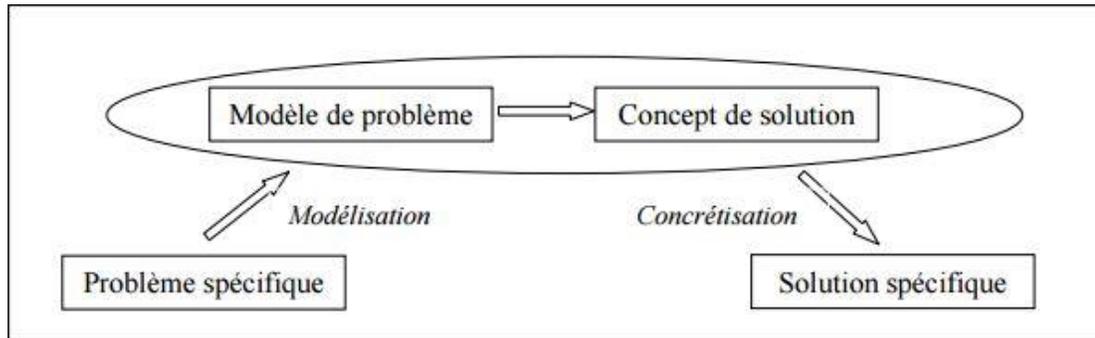


Figure 6 Modèle générique de TRIZ (Lerch et Schenk, 2009)

Des expérimentations du modèle TRIZ dans des PME ont montré qu'elles demeurent très limitatives quand il s'agit d'innover et que les nouvelles démarches de création ont tendances à être appliquées seulement dans les grandes entreprises (Christophe et Eric, 2009). Le designer est un praticien qui travaille en fonction de la démarche de la PME dans laquelle il est impliqué. Sa créativité demeure limitée si le processus est utilisé dans une logique de résolution de problèmes spécifiques.

1.3. Synthèse et question de recherche

La concurrence des nouvelles idées est rude. Toutes les entreprises essaient de perfectionner leurs capacités d'innover le plus rapidement possible. Plusieurs processus ont donc été développés, évolués avec la discipline et adaptés en fonction de l'organisation dans laquelle ils vont être appliqués. Ces processus ont pour objectif d'augmenter les possibilités d'innovation, mais il faut également garantir un environnement créatif ainsi qu'une interconnexion entre les différentes disciplines. Bien que la flexibilité et la facilité d'interaction des PME sont des atouts propice à l'émergence d'idées (Lerch et Schenk, 2009), elles n'ont pas toujours les connaissances ni les ressources humaines adaptées pour bien mener un projet avec les

méthodes innovantes. Ce manque en ressources humaines oblige certains acteurs de la conception à aller chercher des informations dans d'autres disciplines où ils n'ont pas de savoir professionnel. Sachant que les grandes entreprises avec leurs puissances économiques et structurelles ne laissent pas beaucoup de marges de manœuvres aux PME à part les petits marchés, les PME doivent trouver des solutions optimales au niveau organisationnel afin d'augmenter les probabilités d'innover pour pouvoir se positionner sur le marché. Comment outiller les PME pour inciter les designers à intégrer plus de créativité dans leurs approches ?

C'est la méthode de travail des entreprises et leurs préoccupations qui orientent le choix du designer. Or, si les demandes de clients ne nécessitent pas de recherches de nouveaux concepts ou d'innovation de rupture, l'entreprise se contentera d'un designer plus technique pour une réponse rapide et efficace. La démarche devient dans ce cas plutôt cartésienne contrairement à une approche soutenant l'ouverture et l'exploration. Indépendamment du processus de développement de produit utilisé, un projet avec une démarche cartésienne débutera directement avec une somme considérable d'informations et de problèmes laissant peu de marge de manœuvre au designer pour réfléchir à des idées menant à des innovations. Toutes ces informations sont une grande limitation aux réflexions divergentes, mais donnent en même temps un cadre déjà très bien établi sur lequel le concepteur va intervenir. En donnant moins d'importance et moins de temps aux recherches de nouvelles idées on va peut-être réussir à répondre au besoin de notre client ou entreprise, mais les chances d'innover seront plus minces. En regardant le nombre de grandes entreprises qui étaient présentes et qui sont disparues, dont des géants comme Kodak, Nortel, etc., laissant place à de nouvelles entreprises qui sont arrivées avec des solutions plus innovantes, la recherche de nouvelles idées est donc obligatoire et doit être faite d'une façon

récurrente. Selon une étude de Statistique Canada⁶ sur les 821 000 PME ayant eu une activité entre 1996 et 2000, 306 000 d'entre-elles avaient disparues en 2000.

Dans la perspective où la créativité est considérée comme une question à l'échelle organisationnelle sans prendre en considération l'individu, l'innovation sera donc la source d'un cahier des charges bien fait par des spécialistes en gestion de l'innovation. En fixant un cahier des charges complet avec des pistes stratégiques dès le début, on risque de maintenir le concepteur dans un cadre dans lequel il ne pourra pas sortir même si d'autres orientations pourraient être meilleures.

Cela questionne à la fois le rôle du concepteur à l'échelle individuelle, mais aussi à l'échelle groupale et organisationnelle. En effet, c'est pendant la réflexion qu'un concepteur va pouvoir trouver de nouvelles pistes et à travers la connexion entre plusieurs idées dans différents univers qu'on peut trouver une nouvelle idée qui pourra être considérée comme innovante.

Le côté innovateur et créatif, caractérisant l'essence même de la force des compétences et connaissances d'un designer, dépend alors du rôle accordé par l'entreprise et les designers eux-mêmes. Ce grand décalage entre la réalité de la pratique professionnelle et la nécessité d'innover pour la survie des entreprises industrielles d'aujourd'hui demande une nouvelle vision sur le rôle du métier de designer industriel. Une vision qui va leurs permettre de pratiquer leur créativité pour proposer de concepts novateurs et de les développer au sein de leurs entreprises.

Dans cette optique, le designer se doit d'avoir l'art de poser un problème lui permettant de s'inscrire dans un état d'esprit ouvert d'où il pourra proposer des idées originales. D'un autre côté, il doit avoir un profil d'intrapreneur et de stratège à

⁶ <https://www.ic.gc.ca/eic/site/061.nsf/fra/rd01074.html>

l'intérieur du projet afin de proposer ce qui est le mieux pour l'entreprise en fonction des circonstances actuelles. Il doit avoir aussi le volet technique afin qu'il puisse développer ses idées et les concrétiser. Enfin, il doit y avoir un environnement créatif qui implique les caractéristiques individuelles, groupales et organisationnelles. Le processus de développement de produits joue aussi un rôle très important car la méthode impose des orientations et une démarche de travail.

Au terme de cette revue de la littérature, la question de recherche et les objectifs que nous formulons pour ce mémoire visent à investiguer dans quelle mesure un projet de design de produits, plus spécialement un équipement sportif, tel qu'il se déroule dans une PME au Québec, peut-il permettre d'intégrer une large part de créativité ? Quel rôle se donnent et devraient se donner les designers pour favoriser cette créativité ? Jusqu'à quel point est-il possible et pertinent de jouer le rôle d'intrapreneur et de stratège pour aider la PME à favoriser la créativité organisationnelle entre les différents partenaires du projet ? Et comment un processus de développement de produits avec une forte orientation en ergonomie, peut-il moduler et orienter, voire contraindre, la façon même de réfléchir, de créer et d'innover ?

1.4. L'organisation du texte

L'organisation du mémoire se présente en trois chapitres. Le premier présente la problématique, la méthode et le cadre théorique de la recherche. La méthode se divise selon le projet de recherche-crédation de l'équipement d'entraînement sportif et l'analyse a posteriori de l'intégration de la créativité dans le projet (études de cas). La section décrit également la méthode utilisée pour le questionnaire et l'entrevue préliminaire avec un expert en design de produit & innovation. Le cadre théorique aborde différents modèles de processus de design, la créativité, la créativité organisationnelle et divers processus cognitifs pour la créativité, notamment le

praticien réflexif. Le deuxième chapitre présente les résultats. Elle fait état de l'analyse rétrospective de l'étude de cas sur le design d'un équipement sportif. Nous présentons d'abord une synthèse du projet et ses résultats concrets en terme de recherche-création. Ensuite, nous présentons de manière plus détaillée les grandes étapes du projet et commentons au fur et à mesure les principaux constats liés à notre question de recherche sur la créativité organisationnelle. Finalement, le troisième chapitre discute de la portée des résultats de la recherche et ses limites.

2. Méthodologie

La méthode de ce mémoire se divise en deux grandes parties. La première concerne le projet de recherche-création de l'équipement d'entraînement sportif et la deuxième, la recherche qualitative et réflexive réalisée a posteriori sur ce même projet pour analyser la place de la créativité dans un projet de design avec une PME.

2.1 Projet de recherche-création d'un équipement d'entraînement sportif

Le projet de recherche-création a été fait au sein du Groupe 3D, laboratoire de recherche appliquée en design et en ergonomie de l' cole de design de l'UQAM. L'équipe était composée d'une ergonome, d'un designer-ergonome, d'un designer industriel (moi-même), et d'un directeur de recherche designer-ergonome. Du côté de l'entreprise, l'équipe se composait de l'inventeur du concept, le directeur et chargé de projet, un agent marketing et un ingénieur qui a intégré l'équipe au milieu du projet, soit pendant la phase de développement (la phase de concrétisation et développement mécanique). Dans ce projet, à titre de designer, j'ai été plus spécialement chargé de la création des futures générations de produits de l'entreprise. Les ergonomes ont mené toutes les analyses au préalable auprès des « sportifs » (sportif professionnel, entraînement grand public, réadaptation) sur le terrain dans différents types d'activité pour analyser finement les postures, gestes et mouvements qu'ils déployaient et documenter les principaux déterminants qui engendraient des contraintes et inconforts, notamment au niveau des coussins pectoraux. L'équipe de design se réunissait de façon régulière (au moins une fois par semaine) pour échanger sur les concepts. Avec l'entreprise, la fréquence des rencontres était aux deux semaines environ ou mensuelle. Plusieurs rencontres ponctuelles ont eu lieu concernant différents problèmes à résoudre.

Sommairement, la méthode de recherche-crédation a consisté à faire i) l'analyse de la demande pour situer le produit dans un contexte plus global touchant la culture de l'entreprise et sa stratégie, ce qui a permis de mieux encadrer le processus d'innovation, ii) Des idéations de recherches d'innovations de services et de fonctionnalités, iii) La phase d'opportunité pour mieux encadrer le projet en fonction des recherches menées dans la phase précédente iv) Une phase d'idéation englobant la mise en place d'une stratégie issue de plusieurs recherches notamment du style de vie, attentes et besoins des utilisateurs-cibles, v) Début de la convergence qui englobe l'adaptation du concept choisi en fonction de l'analyse de l'existant, des problématiques ergonomiques et des recherches pour la mise en forme du concept sélectionné en fonction des limites de l'entreprise HiTrainer, et enfin vi) Les études détaillées.

2.2 Analyse de l'intégration de la créativité dans un projet de design avec une PME

Sommairement, la première étape présente toutes les recherches théoriques qui ont permis de situer notre cadre théorique et le contexte qu'on s'est fixé. Nous avons commencé par des recherches sur les différents processus et méthodes de développement de produits. Comme cette recherche s'est plutôt focalisée sur « l'acteur de la conception » dans une multitude de domaines, et ce, dans une logique transversale, nous avons choisi d'étudier les outils et principes de la créativité. Ensuite, nous avons étudié la créativité organisationnelle afin d'expliquer les principes qui permettent en partie à l'individu, d'être plus créatif et plus stratège à l'échelle groupale et organisationnelle. En dernier lieu, des recherches sur le praticien réflexif puisqu'il s'agit d'un cadre théorique utile pour éclairer la manière de gérer nos réflexions dans cette multitude d'informations. De plus, un questionnaire a été administré sur le web auprès des designers industriels de l'ADIQ et une entrevue

dirigée a été effectuée avec un conseiller de l'Institut de développement de produits (IDP) pour documenter les pratiques actuelles en matière de créativité et d'innovation. Finalement, une analyse rétrospective du projet de recherche-création avec la PME a été réalisée pour mieux comprendre le problème de l'intégration de la créativité dans un projet de design dans ce contexte.

2.2.1 Revue de littérature

De façon plus détaillée, notre méthode a consisté à analyser en premier lieu les différents processus de développement de produits en identifiant leurs objectifs, avantages et limites. Étant donné que la demande du client était centrée sur l'ergonomie, nous avons fait plusieurs recherches sur les processus de développement centrés sur les utilisateurs. Après la lecture d'articles scientifiques sur l'innovation, il est apparu clair que la créativité était considérée comme la matière première de l'innovation, d'où les recherches sur les principes et méthodes de la créativité et la créativité organisationnelle. Dans cette partie, nous avons également exploré le rôle des ressources humaines dans une démarche créative.

Notre attention s'est penchée plus sur le rôle des intervenants dans la conception de produit et plus particulièrement le concepteur. Nous avons donc fait des recherches sur la pratique professionnelle du point de vue cognitif et sur les limites de la réflexion en cours d'action. Une emphase s'est alors portée sur la pratique réflexive lors de l'intervention. Cette dernière recherche nous a éclairés sur l'existence de deux manières de réfléchir directement opposées : la pratique réflexive et la pensée opérationnelle. Nous avons alors compris que la pratique réflexive est un moyen pour explorer notre potentiel créatif. Elle permet au concepteur d'imaginer et faire évoluer ses réflexions sans pour autant qu'elles soient être toutes réalisées. L'évolution des idées trouvées peut mener par la suite à un compromis entre ce qui est réalisable tout

en gardant le potentiel créatif des solutions imaginées. La pensée opérationnelle est un raisonnement très logique qui permet au concepteur de réfléchir d'une manière très stricte en fonction de plusieurs informations et variables plus ou moins fixées. Cette pensée encadre l'imagination dans des limites établies qui laissent au concepteur une marge de manœuvre moins importante pour des réponses plus rapides. L'intégration des enjeux demeure primordiale afin de comprendre si les principes théoriques sont applicables dans une PME et de comprendre le rôle de la créativité à l'échelle groupale, organisationnelle et les liens qui existent entre ces derniers et l'individu.

Afin de bonifier nos réflexions, nous avons aussi consulté plusieurs vidéos du département design de différentes entreprises présentant leurs démarches et l'état d'esprit avec lequel elles travaillent afin d'innover. Les entreprises ciblées étaient en partie celles qui ont connu beaucoup de succès ces dernières années (BRP, Apple, Roche et HP) et qui mentionnaient leur vision et processus de développement de projets centré sur la R&D et l'innovation. Cette recherche nous a entre autres éclairé sur la présence d'approches plus flexibles au début des projets afin de permettre à leurs designers d'explorer de nouvelles pistes qui peuvent mener à des innovations.

2.2.2 Questionnaire administré aux designers industriels

Nous avons administré un questionnaire aux membres de l'ADIQ et à différents designers québécois que nous avons dans nos bases de contacts afin de comprendre la démarche utilisée pour le développement de leurs produits, et ce, à partir de la réception du projet jusqu'à la fabrication. Il visait à documenter si leurs méthodes intégraient une démarche dite créative ou qui appliquait les principes de la créativité organisationnelle. Une invitation a été envoyée par l'ADIQ à ses membres. Au total, dix personnes-cadres dans des agences de design et bureaux d'études ont accepté de

répondre à ce questionnaire. Les répondants sont des chargés de projets de plus de 15 ans d'expérience. Le questionnaire comporte 78 questions fermées et la possibilité d'ajouter des commentaires pour la majorité des questions.

Nous avons commencé par une série de questions qui permettaient de connaître, le profil et le rôle des designers que les chargés de projets préféraient avoir dans leurs entreprises. Nous avons cherché à connaître l'intérêt de l'entreprise, son approche, s'il s'agissait d'une entreprise qui travaillait pour créer des produits nouveaux, ou si elle était orientée vers la rapidité de la réponse et les innovations techniques. Nous avons également intégré d'autres questions touchant la profondeur des études et analyses qu'ils faisaient par rapport au temps qu'ils disposaient pour la majorité de leurs projets. Nous avons voulu également tracer un portrait de la démarche qu'ils suivent et voir s'ils utilisent une approche méthodologique particulière en développement de produits et ainsi connaître s'ils établissent des stratégies permettant d'avoir de meilleures pistes de solutions pour une finalité plus pertinente.

Ce questionnaire a été créé sur un site web (www.questionnaireenligne.ca) et envoyé en ligne aux personnes ciblées. Un programme intégré nous a permis de compiler directement les résultats avec les différents commentaires des participants pour chaque question. En fonction des informations recueillies, nous avons créé des schémas et pourcentages des réponses sur le logiciel Excel.

2.2.3 Entrevue dirigée avec un conseiller de l'institut de développement de produit (IDP)

Une entrevue d'environ une heure a été effectuée avec un designer industriel spécialisé en écoconception et en gestion de l'innovation de l'institut de développement de produit (IDP). Comme les spécialistes de l'IDP accompagnent les

entreprises du Québec dans le développement de produits, cette entrevue visait à documenter les outils et approches qu'ils préconisent et la réalité de la pratique au Québec dans ce domaine. L'entrevue a été filmée sur un support vidéo et a servi d'aide-mémoire pour nous permettre de retranscrire les réponses aux endroits appropriés dans la grille de questions ayant été administrée aux autres designers industriels.

2.2.4 Étude de cas : Analyse rétrospective du projet de recherche-crédation

Une analyse rétrospective, voire introspective, de la démarche du projet de recherche-crédation sur l'équipement d'entraînement sportif a été réalisée pour mieux comprendre le problème de l'intégration de la créativité dans un projet de design avec une PME. À l'aide des traces du projet, c'est-à-dire les différents rapports, journal de bord, sketches, photos, capsules vidéo et fichiers de conception 3D datés, nous avons pu retracer exactement les différentes phases mises en place, les outils et méthodes utilisés, les ressources déployées et les décisions prises dans chaque étape qui ont pu influencer notre démarche créative. En parcourant presque toutes les phases du projet, nous avons déterminé les facteurs et motifs qui ont limité ou entravé notre créativité et celle de l'ensemble de l'organisation. Nous avons même questionné les éléments qui nous auraient peut-être permis d'arriver à de meilleures solutions.

3. Le cadre théorique de la recherche

Le mémoire prend ancrage sur un cadre théorique qui se compose de plusieurs connaissances. On s'est d'abord intéressé aux différents processus de développement de produits puisqu'ils déterminent l'approche, donc la manière de structurer la pratique du design. Ensuite, nous avons regardé les outils et principes de la créativité, la créativité organisationnelle et la pratique réflexive qui, sur le plan de l'organisation de la pensée du praticien, sont des approches utiles pour expliquer comment les designers peuvent prendre du recul par rapport à une situation et travailler avec cette situation pour la faire évoluer vers un nouveau point de vue favorisant l'innovation.

3.1 Les processus de développement de produits

On s'intéresse aux processus de développement de produits, car ils guident les designers dans leur pratique et modulent entre autres le rôle, les tâches et la nature des collaborations et les livrables. Généralement sous la supervision d'un directeur, responsable en développement ou chargé de projet, le type de processus adopté et le mode de gestion mis en place par le responsable sont fondamentaux pour déterminer le potentiel créatif possible. L'analyse des processus permet de voir dans quelle mesure la démarche favorise une exploration suffisante d'idées pour des projets plus innovants. Limiter sans limiter, le processus de développement d'une organisation créative prendra en considération en premier lieu une orientation stratégique vers la R&D. Sept modèles du processus ont retenu notre attention. On peut les catégoriser en trois groupes soient i) le modèle générique en design industriel, ii) les modèles centrés sur les utilisateurs et iii) les grands modèles centrés sur le développement. Nous les décrivons dans un premier temps pour tracer le portrait, puis une synthèse vient situer notre intérêt sur le ou les parties des modèles qui nous semblent plus cohérentes par rapport à notre problématique.

3.1.1 Modèle générique de processus en design industriel (Quarante, 1984)

Le modèle de Quarante (1984) est intéressant, car il s'agit d'un processus relativement standard, grandement utilisé dans les bureaux de design et toujours enseigné dans la majorité des écoles de design (Vezeau, 2004). De plus, il est un processus simple et facile à mettre en place au sein d'une PME. Ce processus est composé de cinq phases chronologiques illustrées à la figure 7 : 1) l'étude de faisabilité, 2) les études préliminaires, 3) les études détaillées, 4) la réalisation et 5) l'évaluation.

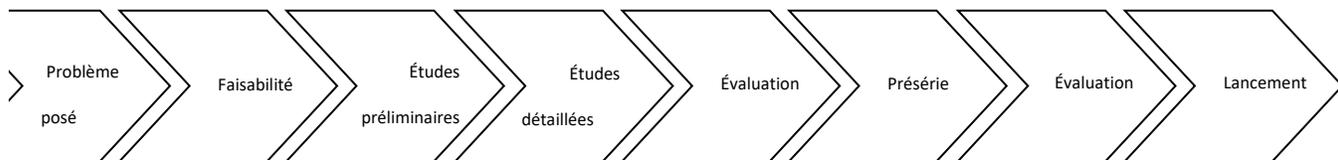


Figure 7 Différentes phases du projet de design (Quarante, 1984)

L'étude de faisabilité est une étape qui vise à documenter le problème d'une façon à ce que l'on sache s'il est possible de trouver des solutions. Le problème étant posé, cette étude de faisabilité se base sur un angle de vue traditionnel qui se traduit par la recherche rapide de solutions existantes et similaires. Après l'étude de faisabilité et si des solutions sont possiblement réalisables, les études préliminaires s'ensuivent et consistent à proposer plusieurs concepts répondant au problème posé. C'est dans cette étape que la créativité est la plus sollicitée. Par la suite, il y a les études détaillées qui consistent à développer les détails techniques du concept choisi, suivies de la réalisation et enfin l'évaluation où il y aura des analyses et observations à partir d'un prototype. En dernier lieu, il y aura les rectifications si c'est nécessaire. D'après Quarante, le designer agit comme maître d'œuvre du projet et il est le seul

professionnel responsable de ramasser, analyser et mettre en perspective toutes les informations liées au projet.

Dans chaque phase, le processus cognitif et de création du designer oscille entre l'identification du problème, l'analyse, la synthèse et l'évaluation (Fig. 8). Le processus commence donc par le problème posé. C'est-à-dire par la prise en compte des contraintes fonctionnelles, techniques et économiques.

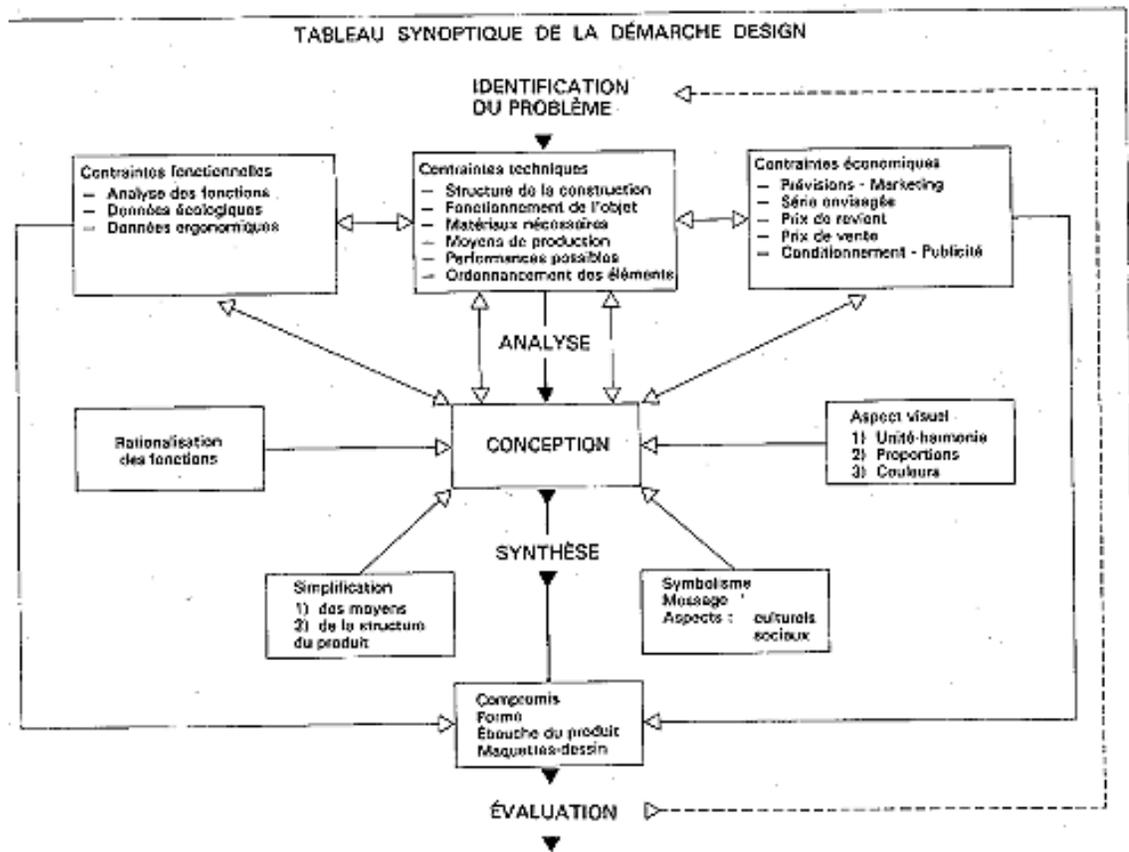


Figure 8 Tableau synoptique de la démarche de design (Quarante, 1984)

On remarque que le problème posé est limité à un cadre spécifique d'analyse puisque le designer est, dès le début, directement confronté aux contraintes fonctionnelles du projet. Cela ne laisse que peu de place aux nouvelles idées qui sortent de ce cadre.

C'est une démarche systématique où les données et contraintes guident l'activité de conception. En conséquence, il ne peut y avoir que l'amélioration d'un produit existant et très peu de place pour l'innovation de rupture. De plus, la seule présence d'une étude de faisabilité est suffisante pour limiter le potentiel créatif, puisque le projet ne débutera que si, et seulement si, des pistes sont faisables et approuvées. On est donc dans une démarche de réponses rapides et non pas dans une démarche de recherches pour l'innovation.

Toutefois, malgré toutes ces limites, on remarque qu'avec les mêmes données et problématiques, deux concepteurs n'auront pas le même résultat, ce qui montre qu'il y a plusieurs solutions à un même problème dans le domaine de la conception de produit (Darses, 1994). Sachant que la formulation du problème peut être différente d'un concepteur à un autre selon ses expériences respectives, c'est grâce à ces différences que l'utilisation de ce processus mène à des pistes et projets différents d'un designer à l'autre.

3.1.2 Modèles de processus centrés sur les utilisateurs

Comme le projet a une dimension très forte en ergonomie, nous avons exploré la place et le rôle du designer dans différents modèles de processus centrés sur les utilisateurs. Trois modèles ont retenu notre attention.

3.1.2.1 Processus de développement avec une approche ergonomique (Quarante, 1984)

Dans une perspective d'approche en ergonomie, Quarante a modifié son modèle présenté précédemment et a intégré dans le projet de design, une démarche spécifique en parallèle avec des ergonomes (Fig 9). Ce changement est dû aux limites

identifiées, notamment les difficultés qu'éprouvent les designers à défendre le point de vue de l'ergonomie et un manque d'études scientifiques pour rectifier les problématiques ergonomiques selon les règles de l'art. L'approche prévoit entre autres une étape d'analyse de l'activité pour diagnostiquer les contraintes, afin que le designer travaille en fonction de plusieurs recommandations d'ordres ergonomiques et la participation de l'ergonome lors des validations de prototypes. L'ergonome n'est pas seulement un consultant, mais aussi un collaborateur important tout au long du projet. Ses recommandations pouvant engendrer d'autres problèmes, des tests avec les utilisateurs sont prévus et suivis d'une étape de rectifications. Sur le plan de l'innovation, cette approche est intéressante, car l'ergonome peut, à l'aide de son analyse de l'activité, orienter le designer vers de nouvelles pistes à explorer lors des études de faisabilité. Toutefois, l'ergonome ayant le rôle de s'assurer que le produit est sécuritaire et ergonomique pour les utilisateurs, il peut avoir tendance à ramener les designers vers des solutions éprouvées et ainsi entraver la créativité.

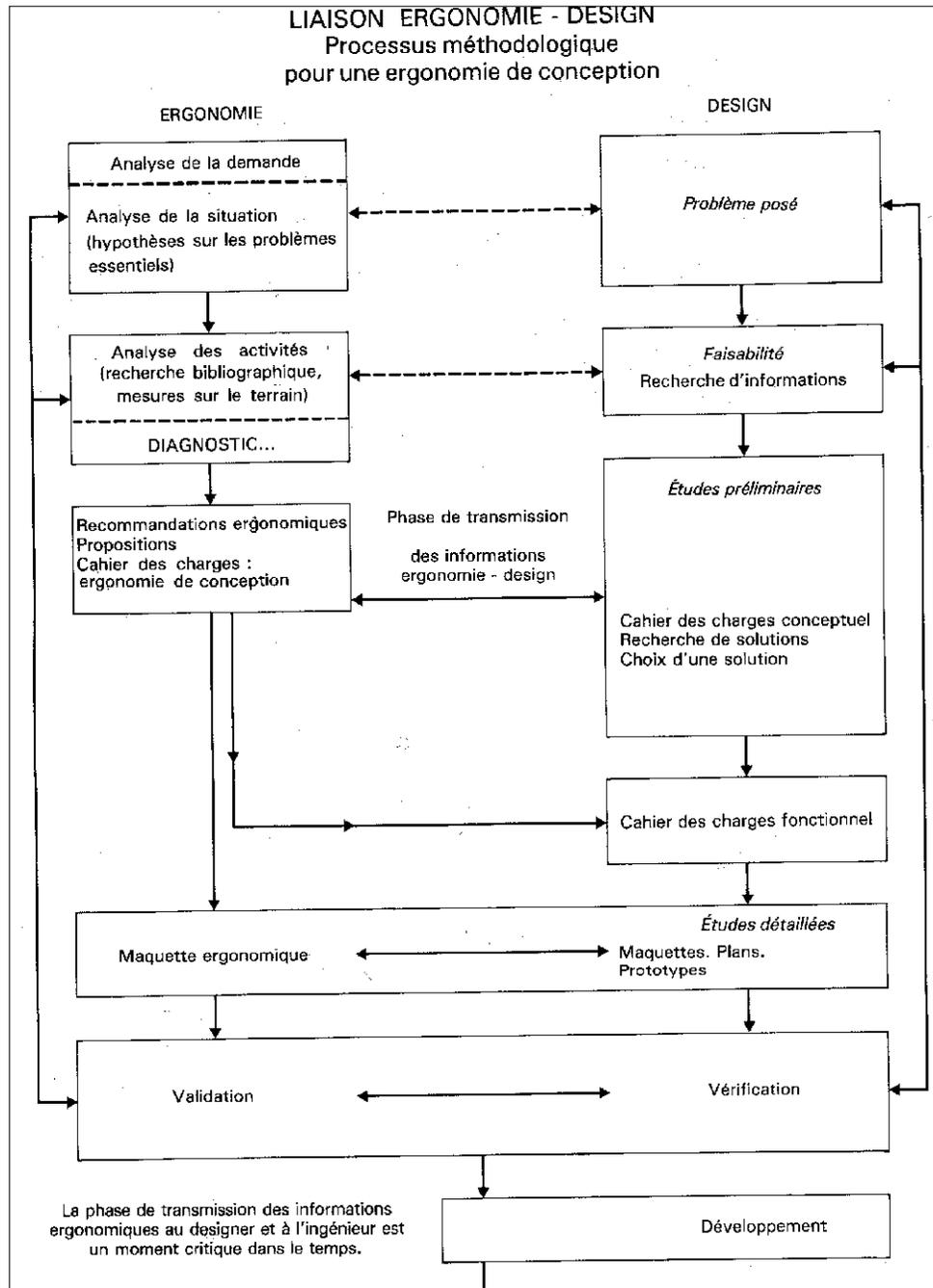


Figure 9 Processus méthodologique pour une ergonomie de conception (Quarante, 1984)

3.1.2.2 Le modèle de Cushman & Rosenberg (1991)

Avec la même approche que le processus développé par Quarante, ce modèle composé de cinq phases linéaires, a une approche de type « Human Factor » (HF) et est fortement centré sur les utilisateurs (user's centered design' (UCD) avec des boucles itératives « conception – validation – optimisation » jusqu'à ce que la solution soit entièrement satisfaisante pour les utilisateurs (Fig 10). Elle commence par une documentation approfondie sur les normes, brevets, caractéristiques des utilisateurs, etc. Sur la base de ces études et de l'analyse des produits existants, il y a ensuite une phase de conception qui prend en considération toutes ces informations. La troisième phase se traduit par des tests et des vérifications (boucles itératives) suivies de la fabrication du produit et enfin sa mise en marché et son évaluation. Dans ce modèle, beaucoup de recherches anthropométriques sont faites dès le début du projet pour guider les concepteurs. Des recherches basées sur la littérature afin d'identifier les caractéristiques des utilisateurs sur plusieurs plans comme les données socioculturelles, les données biométriques, etc., sont également au cœur de la démarche et en font un modèle très respectueux de l'ergonomie. Cependant, face à toutes ces données, les concepteurs sont très cadrés dans leurs activités, ce qui limite le potentiel de créativité. De plus, les boucles itératives « jusqu'à ce que la solution soit satisfaisante » pour les utilisateurs sont très cohérentes avec la créativité « organisationnelle » car elles permettent aux utilisateurs de donner leur point de vue à plusieurs moments et ainsi de les amener dans une dynamique de créativité. Toutefois, les boucles itératives demeurent très coûteuses et difficiles à mettre en place avec une PME.

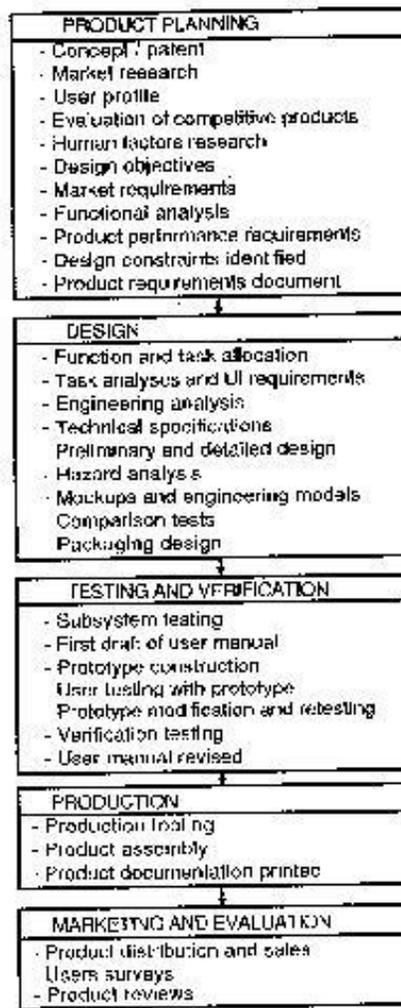


Figure 10 Processus de développement de produit (Cushman & Rosenberg, 1991)

3.1.2.3 Le processus rétroactif et coopératif de conception (Sagot, Gomes, & Zwolinski, 1998)

Le processus de conception de produit de Sagot, Gomes, & Zwolinski, (1998) propose, dès le début, l'intégration des ergonomes qui interviennent tout au long du processus. Dans cette approche, l'ergonome n'est plus seulement un simple

conseiller, mais également un acteur de la conception. Avec une approche de design participative, Sagot propose également la coopération de plusieurs autres acteurs tels que les utilisateurs, dès les premières phases de conception, afin qu'ils deviennent co-concepteurs. Cependant, afin d'éviter une mauvaise influence sur l'activité de conception, les utilisateurs interviennent d'une façon indirecte à travers les ergonomes. L'ergonome intervient par la suite pour faire le diagnostic du produit à partir de l'analyse de l'activité pour élaborer des grilles d'évaluation des défauts sous forme de check-list. L'intérêt de ce modèle est qu'il réunit tous les acteurs de la conception (designers, ergonomes, ingénieurs, etc.) pour que les décisions se prennent collectivement, tout au long du projet. On peut alors capitaliser sur les compétences de chacun des acteurs pour favoriser l'innovation. Toutefois, l'innovation ne sera possible que si tous les acteurs sont créatifs. Les valeurs de l'entreprise et le rôle du chargé de projet sont alors primordiaux pour amener les acteurs dans cet univers créatif.

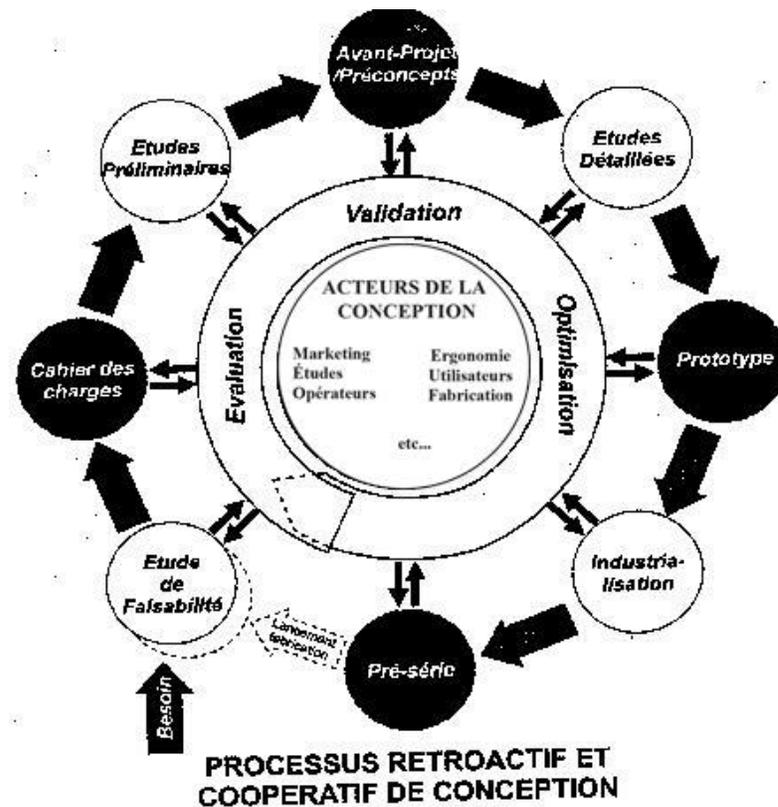


Figure 11 Processus rétroactif et coopératif de conception (Sagot, Gomes, & Zwolinski, 1998)

Plus spécialement dans le domaine de l'innovation, Rosted (2005) fait état de la nécessité que les entreprises du Danemark puissent passer d'une approche traditionnelle axée sur la technologie de l'innovation « Technology Driven » vers une approche d'innovation axée sur l'utilisateur « User Driven » où le focus des ressources sera plus centré sur la cartographie, l'analyse et l'évaluation des besoins des clients, cette dernière se focalise alors sur un travail multidisciplinaire et l'expérience des utilisateurs afin de développer des produits plus innovants pour des clients actuels et futurs. Toutefois, Verganti (2009) critique l'approche centrée sur les utilisateurs en spécifiant qu'une de ses limites est qu'elle ne permet pas de faire ce

qu'il appelle de l'innovation de sens (« innovation of meanings ») ou de nouvelles manières de faire les choses. Il rapporte par exemple que si Nintendo avait utilisé l'approche centrée sur les utilisateurs, ils auraient certes optimisé les consoles de jeu, mais n'auraient pas pu créer les environnements immersifs et collaboratifs à distance qui redéfinissent aujourd'hui la manière de jouer. De même, en se référant à l'exemple d'Apple qui élimine les lecteurs CD et DVD pour implanter l'univers sans fil et en nuage, il cite Steve Jobs dans une conférence à San Francisco : « *You know what ? We do not think most users will miss the optical drive. We do not think they will need an optical drive* ». Selon lui, il est difficile pour un utilisateur de discuter de besoins futurs qu'il ne connaît pas. Verganti parle alors de « Design-Driven Innovation ».

3.1.3 Modèles de processus centrés sur le développement

3.1.3.1 Le processus de développement séquentiel (IDP, 2000)

L'ingénierie séquentielle est une approche traditionnelle de conception de produit où les intervenants de chaque département travaillent de leurs côtés dans leurs domaines d'expertise sans intervention directe sur les activités des autres départements (Fig. 12). Cette approche fragmente les tâches et les intervenants suivant les étapes du processus de développement de produit. Chaque expert réalise ses tâches d'une façon indépendante sans aucune collaboration. Ce processus est similaire dans sa démarche au premier processus proposé par Quarante en 1984. Il commence par une phase de spécification où il y aura la définition du cahier des charges suivie d'une phase de conception générale. En troisième lieu, il y a la conception détaillée du produit avec tous ses détails techniques et mécaniques et la rectification des problèmes identifiés en cours d'action. Et enfin, la production sera suivie de tests de validation.

Dans ce processus, l'activité de conception ou la phase de design conceptuel est limitée aux exigences du cahier des charges qui sont fournies dès le début. Aucune liberté d'exploration d'idées n'est possible en dehors de ces limites et seul 3% du temps de conception est alloué aux idées et à la créativité. La créativité est donc limitée dans un cadre précis et surtout, ne dispose que de peu de ressources. Dans une recherche sur le processus de design d'outils manuels réalisé selon une approche séquentielle, Vezeau (2004) corrobore ce découpage en montrant que les designers ont consacré 3% du temps à la conception - créativité, 41 % au développement, 31 % à la production de documents de présentation et 25 % en gestion.



Figure 12 Processus de développement séquentiel (IDP, 2000)

3.1.3.2 Le processus de développement en ingénierie simultanée ou concurrente et/ou conception intégrée (IDP, 2000)

Selon l'Institut du développement de produit (2000), la préoccupation des gestionnaires et managers à l'égard d'une plus grande rapidité des processus et la gestion de risques, a entraîné la modification des modèles de processus existants vers une approche plus serrée, collaborative et plus rapide. Cette approche touche la connectivité entre les départements et une grande communication afin de permettre une multidisciplinarité. Tous les experts de différentes disciplines travaillent en parallèles dès le début du processus. Selon Vezeau (2004), devant le défi que posait

l'innovation dans les années 90 pour accroître leur compétitivité, plusieurs entreprises sont passées d'une approche séquentielle de conception à des modèles connus sous le nom d'ingénierie simultanée ou concourante, faisant place alors à une approche collective du processus de conception. Les efforts de recherche se sont davantage concentrés sur le gain de temps. Également, cette évolution a permis d'améliorer la qualité des produits et de réduire les coûts (Bossard & al., 1997). Comme l'illustre la figure 13, l'ingénierie simultanée accorde plus de temps aux aspects conceptuels en amont qu'aux études détaillées, ce qui permet réduire de 55 % à 22 % le temps lié à la révision et aux changements dans le design du produit et aussi, de réduire de 40 % le temps total de la démarche. Les processus séquentiels engendrent beaucoup de rectifications et de modifications tardives, ce qui augmente le coût du développement.

En revanche, comme les modèles d'ingénierie simultanée sont des modèles de performance qui proposent l'implication de presque tous les intervenants dès le début du processus pour diminuer les risques, les concepteurs auront tendance à mettre rapidement de côté les idées plus difficilement faisables. C'est donc une approche qui peut limiter davantage la créativité car les acteurs vont réagir en fonction de leur expertise et orienter les choix vers ce qu'ils connaissent. Cette approche optimise clairement l'étape de développement de produit, mais demeure moins certaine pour l'innovation. Finalement, on retrouve également l'approche de l'ingénierie intégrée. Une approche organisationnelle qui intègre plus de contraintes allant jusqu'aux études des procédés de fabrication, la prise en compte de la maintenance, du transport, etc., et cela, dès le début du processus.

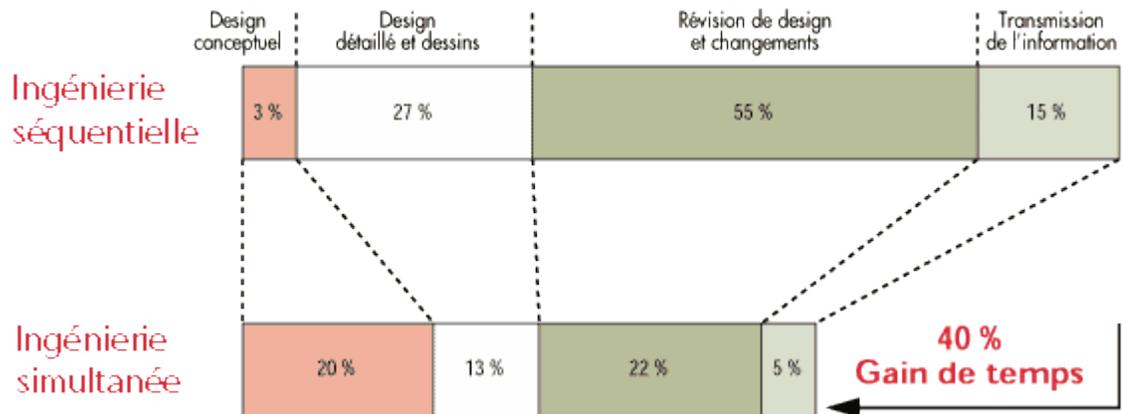


Figure 13 Comparaison entre l'ingénierie séquentielle et l'ingénierie simultanée (IDP, 2000)

3.1.3.3 Le processus de développement Stage-Gate (Cooper, 2011)

Le processus de développement Stage-Gate est le plus utilisé par les grandes entreprises industrielles de nos jours. Il a été créé en 1988 par Robert G. Cooper, spécialiste du marketing et du développement de produit, et Scott Edgett, expert en gestion de portefeuilles. Cette approche est plus centrée sur l'innovation et l'efficacité. Il s'agit d'un modèle très performant en développement de produits industrialisés.

Comme l'illustre la figure 14, le processus débute avec une phase de génération d'opportunités qui se caractérise par une recherche rapide et préliminaire et une évaluation qui permet d'étudier les perspectives de marché. Cette phase est suivie d'une phase d'idéation dans laquelle les concepteurs cherchent de nouvelles idées en fonction d'un cahier des charges. La troisième phase permet d'étudier la faisabilité du projet selon trois composantes principales : la définition du produit et du projet, la justification et le plan du projet. La quatrième phase consiste à développer le produit

selon le cahier des charges, les limites de l'entreprise et les pistes développées pendant la seconde étape. La cinquième étape se traduit par des tests et validations du produit ainsi qu'aux rectifications des problèmes identifiés et enfin le lancement soit la commercialisation du produit.

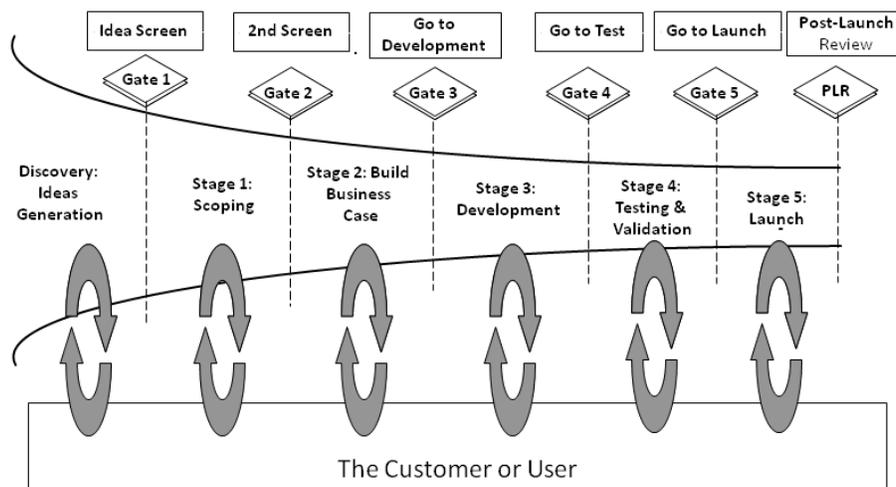


Figure 14 Processus Stage-Gate (Cooper, 2011)

Le processus diffère des autres modèles sur le plan de sa gestion. En effet, à la fin de chaque étape « Stage », le projet est soumis à une évaluation de performance ou de risque, une sorte d'étude de faisabilité dénommée « Gate », qui permet de prendre trois types de décision : i) la continuation du projet, ii) la répétition de l'étape précédente ou iii) l'arrêt du projet. Très souvent, on observe que les retours en arrière ou la répétition d'une étape permet de trouver des solutions à d'autres produits en développement au sein de l'entreprise ou de nourrir indirectement la banque de concepts de l'entreprise, devenant par le fait même, de futurs projets à développer quand les recherches et nouvelles technologies le permettront. Sur le plan organisationnel, cette approche mise sur la volonté collective de franchir les « gates » et la mise en commun de la créativité d'une diversité d'experts à l'interne pour

innover ou développer de nouvelles solutions et nouvelles technologies inexistantes sur le marché. Étant considérée comme une boîte à outils où il y a presque tous les avantages des autres processus de développement, l'approche Stage-Gate permet aux PME de l'utiliser partiellement suivant les nécessités du projet. Bien évidemment, le modèle étant porté par le management, il intègre plusieurs connaissances et outils en management, gestion de portefeuille du produit, etc., mais ce mémoire ne s'intéressera qu'aux éléments qui touchent directement l'activité de conception des designers industriels.

Plus récemment, les designers du Centre Design & Innovation de BRP ont fait évoluer leur processus Stage-Gate en ajoutant trois nouvelles phases en amont (Gate -3, -2 et -1). Les premières visent la recherche d'opportunités et la dernière se focalise sur la génération de nouvelles idées. Cette modification a été faite afin d'augmenter les possibilités d'innovation en incrémental certes, mais aussi et surtout en rupture et d'accroître les possibilités d'être créatif. Cette modification était nécessaire, car les ressources limitées allouées à l'ensemble du développement obligeaient d'interrompre trop rapidement l'exploration des idées surtout lorsqu'elles étaient trop risquées ou en dehors des sentiers battus.

3.1.4 Synthèse des modèles de processus

À travers ces analyses, on remarque que l'activité de création est en partie liée au type de processus utilisé. Selon les priorités et limites de chacun, elle s'inscrit dans un cadre bien précis, ce qui modulera les explorations possibles dans les phases de recherches. Les modèles coopératifs sont certainement applicables dans le contexte du projet d'équipement d'entraînement sportif, notamment le modèle de Sagot. La dimension itérative du modèle avec ses boucles « évaluation-validation-optimisation » ouvre néanmoins la porte à l'intégration de phases plus créatives,

comme on retrouve dans les processus conçus dans le but d'innover, c'est-à-dire des phases dédiées aux explorations de projets et d'idées. Ces phases permettent aux designers industriels d'avoir plus de possibilités de recherches. Toutefois, indépendamment des processus et des étapes, ce sont d'abord les créateurs, les ressources humaines, et leurs compétences, qui peuvent faire la différence. Il est alors important de se pencher sur ces aspects afin de mieux connaître les différentes caractéristiques individuelles et groupales qui favorisent la créativité et de mieux définir les outils et principes de cette créativité.

3.2 Outils et principes de la créativité

Cette section aborde quelques outils et principes de la créativité que le designer doit connaître s'il souhaite être un praticien créatif et innovant. Ils sont issus des travaux de Benoit-Cervantes (2008). Nous discutons entre autres de l'importance des ressources humaines, des règles du processus créatif et de la créativité lors de la phase du développement.

D'après Benoit-Cervantes (2008), la créativité ne nécessite pas une intelligence brillantissime. Elle fait appel à notre intelligence émotionnelle, nos références culturelles, etc. On caractérise une personne créative si elle peut mettre en œuvre les qualités suivantes : écouter, associer, être spontané, s'exprimer sans autocensure, accepter sans jugement, transformer les idées des autres et enfin, s'exprimer de manière concrète. La créativité dépend des individus et de leur motivation, mais aussi de la structure de l'entreprise, des méthodes managériales et des conditions de travail. Selon Amabile (1988), chercheuse à l'université d'Harvard Business School, la créativité émerge de six facteurs : le défi, l'autonomie, la pression, la diversité, l'encouragement et l'émulation.

3.2.1 L'importance des ressources humaines pour la créativité

Une entreprise est capable d'innover uniquement grâce à son capital humain, sa matière première, puisque ce sont les ressources humaines qui, à partir des processus et leurs limites, proposent des idées et influent l'émergence de l'innovation (Benoit-Cervantes, 2008). Si les ressources sont peu créatives, les processus ne seront ni bien exploités ni efficaces. Ainsi, pour un même processus, les résultats seront moins importants que ceux de la concurrence ayant un meilleur capital humain. La présence d'individus créatifs dans l'entreprise n'est pas suffisante à elle seule pour favoriser la créativité et l'innovation. La reconnaissance, la mise en valeur et la mise en relation de ce capital humain par l'entreprise sont tous aussi importants. L'innovation est liée aux connaissances que l'organisation dispose, la mise en pratique des savoirs en situation réelle, l'apprentissage et l'échange d'idées entre différentes disciplines afin de stimuler l'intelligence collective. L'organisation joue un rôle majeur pour reconnaître, faciliter, encourager et valoriser les échanges. *« Si une entreprise ne reconnaît pas officiellement les communautés, elles existeront quand même, mais elles ne produiront pas les bénéfices que l'entreprise aurait pu en tirer »* (Wenger, McDernott, & M., 2002). C'est d'ailleurs une des grandes qualités du processus de l'ingénierie simultanée de reconnaître le potentiel d'apport de chaque individu dans un projet. Chaque acteur de l'entreprise est ainsi considéré comme un co-concepteur qui apporte de nouvelles données et idées, et devient un innovateur en alimentant les autres disciplines. Les échanges d'informations motivent et créent une certaine synergie entre les membres de l'entreprise.

« Ce sont les flux transversaux dans et en dehors de l'entreprise qui contribuent à générer plus vite les innovations, en agissant directement sur la collaboration, l'ouverture et le décroisement » (Benoit-cervantes, 2008).

De plus, l'environnement de travail est très important d'une part en terme d'espace et d'aménagement pour assurer une qualité d'échanges entre les acteurs et d'autre part en terme d'ambiance et de qualité de milieu de vie, car c'est ce qui permet la motivation des travailleurs et la possibilité d'aller chercher le maximum de leurs potentiels créatifs.

3.2.2 Le processus créatif et les phases d'idéation

À plusieurs reprises dans les modèles de processus (cf. section 3.1), nous avons évoqué l'importance d'intégrer des phases exploratoires et d'idéation pour favoriser l'innovation. Toutefois, la créativité n'apparaît pas comme par magie. S'il souhaite être créatif et innover, le concepteur doit suivre des règles et bien appliquer certains principes. Comme l'illustre la figure 15, une séance créative se compose de six étapes, soit l'échauffement, le problème posé, la production d'idées, une première étape de tri, la recherche de concepts et une seconde étape de tri et le classement des idées.

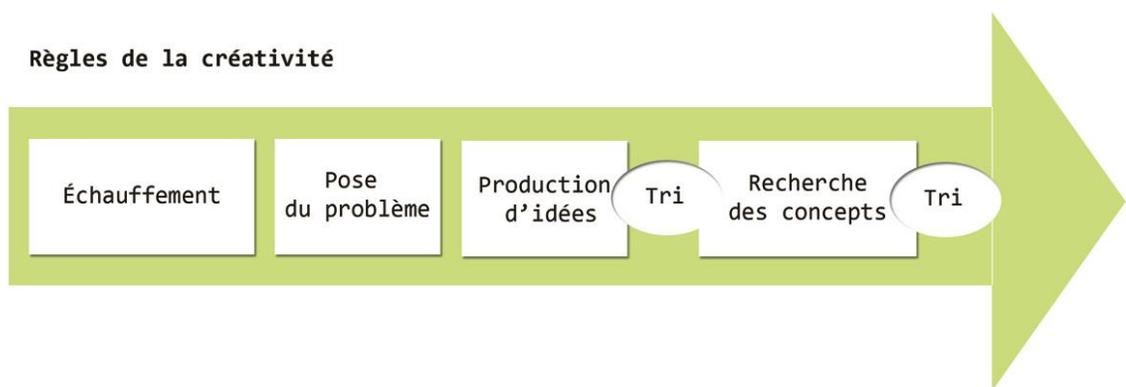


Figure 15 La séance de créativité (Benoit-cervantes, 2008)

3.2.2.1 L'échauffement pour préparer l'émergence des idées

La mise en place de telles séances montre entre autres l'importance du temps nécessaire afin de permettre aux concepteurs de nourrir leurs pensées et de s'exercer pour assurer une meilleure production d'idées. Comme le mentionne Schön (1994), « *Il ne faut pas attendre d'un praticien réflexif qu'il trouve des solutions pertinentes dans un temps réduit* » (cf. section 3.4). La créativité permet d'aborder les problèmes de différentes manières. Selon Bonnardel (2006), pour favoriser l'émergence d'idées créatives, il faut inciter les concepteurs à élargir leur espace de recherche. Il est donc très normal de s'éloigner parfois des objectifs à travers des idées jugées infaisables pour permettre d'explorer, puis faire éventuellement le tri des meilleures. Les idées infaisables trouvées serviront beaucoup à en trouver les bonnes qui répondent aux contraintes liées au projet. Pour favoriser l'émergence des idées, un exercice d'échauffement permet de travailler la flexibilité, l'énergie et la fluidité de notre esprit (Fig. 16).

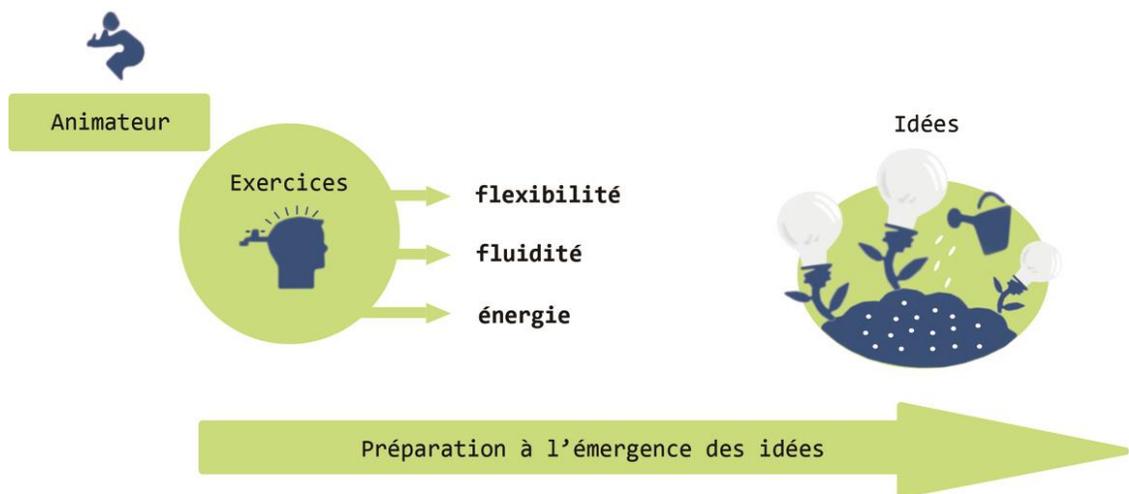


Figure 16 L'échauffement (Benoit-cervantes, 2008)

3.2.2.2 Le processus créatif : croisement entre la divergence et la convergence

La figure 17 schématise les étapes du processus créatif qu'un concepteur adopte pendant la résolution d'un problème ou l'exploration de nouvelles idées. Tout d'abord, il y a ce qu'on appelle l'imprégnation qui se traduit par la perception d'un même problème sous différents angles de vues. En second lieu, on observe une étape de divergence, celle qui fait fonctionner notre cerveau droit (intuition, analogie et imagination). Ensuite, vient la convergence où le raisonnement logique prend le dessus et fait appel à l'objectivité (pensée logique, rationnelle, et séquentielle). Ces dernières se font d'une façon successive et il est impossible de faire la divergence et la convergence en même temps. La divergence donne donc de la matière à la convergence et le croisement de ces idées permettra de formuler des solutions concrètes qui seront, par la suite, évaluées et triées.

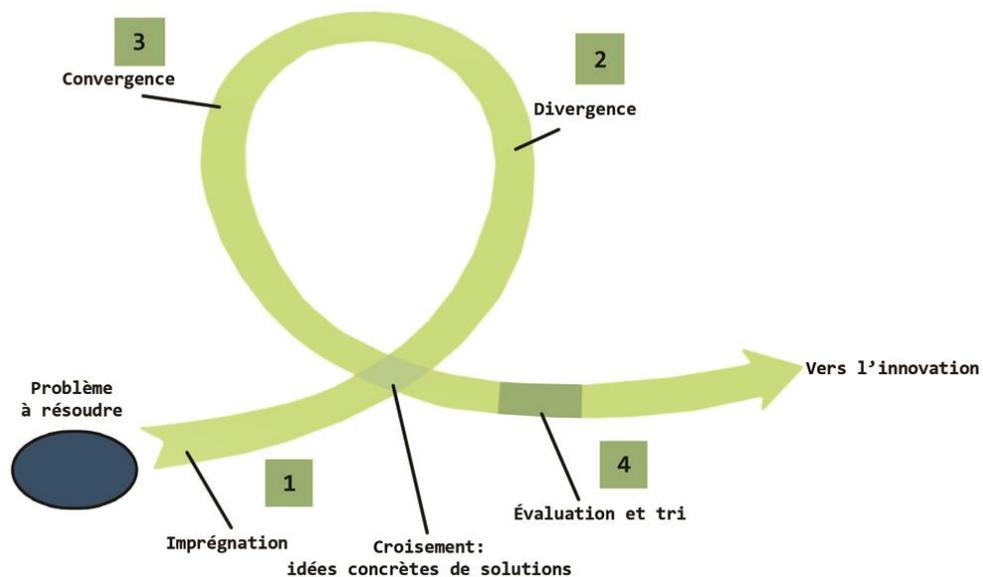


Figure 17 Le processus créatif (Benoit-cervantes, 2008)

3.2.2.3 La carte heuristique pour consigner les idées

Afin de pouvoir organiser toutes ces explorations, Buzan (1971) a conçu un diagramme appelé "carte heuristique" qui consigne l'information en terme d'idées principales et secondaires. Cette carte permet de visualiser une multitude d'informations et d'idées en même temps, ce qui permet au cerveau de générer de nouvelles réflexions en partie en associant plusieurs idées entre elles. Cette carte permet également d'éviter l'oubli et la sous-estimation d'idées qui peuvent beaucoup servir à des réflexions majeures. Sachant que notre cerveau a des limites au niveau de la schématisation mentale, cet outil est donc nécessaire même s'il ne représente pas exactement le circuit fait par notre cerveau. Il servira comme aide-mémoire au besoin.

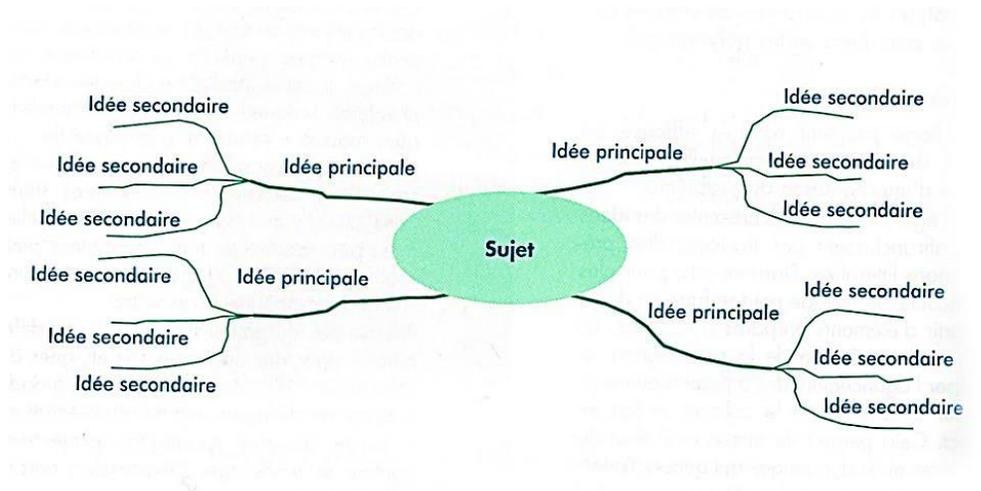


Figure 18 Carte heuristique adaptée de Buzan (1971) (Benoit-cervantes, 2008)

3.2.2.4 Différents outils pour favoriser l'émergence des idées

Selon Benoit-Cervantes, il existe plusieurs autres outils pour aider les concepteurs dans leurs réflexions comme le *collage projectif*, c'est-à-dire la représentation visuelle d'une idée. Cet outil permet d'ouvrir l'esprit et d'amorcer la divergence. Pour les designers comme pour d'autres métiers où il y a beaucoup de réflexions et de recherches, ces outils permettent également d'épargner l'angoisse de la page blanche. Plusieurs logiciels informatiques ont été développés pour permettre de créer ce genre de schémas et représentations, ce qui témoigne de leur intérêt. Les concepteurs peuvent aussi utiliser des matrices de découvertes, le mot au hasard, l'analogie, la méthode des six chapeaux et le brainstorming comme moyens de stimulation et d'organisation de la créativité. Les planches de tendances, style de vie et thématique classiquement utilisées en design industriel (« mood board ») sont également d'autres outils qui favorisent l'ouverture et la créativité.

3.2.2.5 Le triage des idées

Une fois le processus créatif terminé, il faut faire un choix dans l'ensemble des idées générées. La phase de tri d'idées se fait selon plusieurs critères et étapes qui ne se limitent pas à leur simple pertinence immédiate. En effet, la majorité des idées vont surtout contribuer au développement des futurs concepts. Comme le montre la figure 19, les idées sont regroupées en plusieurs concepts dans une phase d'innovation en amont. Certaines idées farfelues apportent de la richesse à la réflexion et sont intégrées directement dans un des concepts alors que d'autres sont intéressantes à long terme et sont stockées dans une banque qui alimentera un plan de développement sur plusieurs années. Celles prometteuses à court terme sont sélectionnées pour les développer davantage jusqu'à ce qu'elles atteignent une maturité suffisante pour permettre la naissance du concept retenu et le passage à la

phase d'innovation en aval. Le triage des idées est une tâche difficile, car il ne faut pas passer à côté des idées géniales.

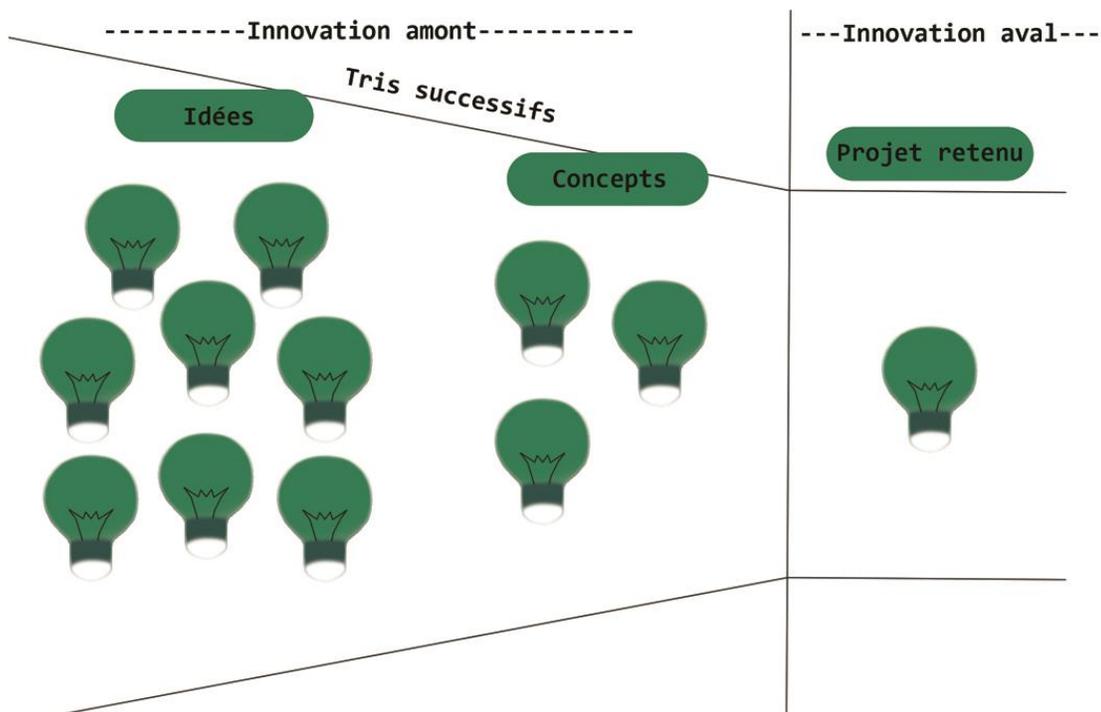


Figure 19 Le triage des idées (Benoit-cervantes, 2008)

Dans cette phase où il y a beaucoup d'incertitudes, les concepteurs en innovation peuvent utiliser plusieurs systèmes de cotations pour évaluer chacune des idées. Benoit-Cervantes (2008) suggère d'utiliser une fiche d'évaluation des idées (Fig. 20). Chaque idée est étudiée à plusieurs niveaux par des experts de différentes disciplines, notamment les designers, spécialistes en marketing, ingénieurs, scientifiques, etc. Les idées doivent donc être assez compréhensibles et matures pour que les personnes en sciences fondamentales et appliquées puissent percevoir leurs potentiels et leur faisabilité. On remarque que la section « obstacles » est souvent la cause de l'abandon d'une idée. Dans le cas où il y a un doute, il vaut mieux exploiter davantage l'idée, la

développer plus, avant de la tuer. Malheureusement, la contrainte de temps ne permet pas toujours aux designers de rendre toutes les idées jugées pertinentes plus crédibles, ce qui pénalise parfois certains concepts qui auraient pu être sélectionnés s'ils avaient été mieux avancés. Alors, comment faire pour épargner ces éliminations ?

Nom du projet associé		Fiche idée N	
		Date	
		Pilote	
Titre de l'idée			
Description détaillée		Applications possibles:	
		Services/personnes a impliquer:	
Avantages	Obstacles	Décision:	
		Idée a poursuivre <input type="checkbox"/>	
		Abandon <input type="checkbox"/>	
		Report de décision <input type="checkbox"/>	

Figure 20 Fiche d'évaluation des idées (Benoit-cervantes, 2008)

3.2.3 Le développement de l'innovation et la phase de développement du produit : les connaissances techniques du designer pour conserver la créativité

Une fois la phase de l'innovation en amont complétée et que le projet est retenu, on commence le développement de l'innovation. C'est une phase où on concrétise les besoins pour un résultat très concret. La phase de développement du produit est composée d'activités de conception générale, de conception détaillée, de fabrication de maquettes et prototypes, de tests et enfin de la rédaction d'un dossier de définition. Dans ces phases, les ingénieurs penseront donc à la décomposition du produit et son industrialisation pour que ça soit faisable et optimal en termes de coûts. Il y a toujours des allers-retours entre designers et ingénieurs pour des rectifications afin d'optimiser quelques parties. Toutefois, un des problèmes qui se pose dans cette phase est que le designer, principal acteur qui porte la créativité, n'a pas assez de compétences en ingénierie pour réfléchir le produit en fonction des contraintes techniques, ce qui ne lui permet pas toujours de réfléchir à des solutions optimales et de garder le maximum de valeurs et avantages du concept retenu lors de la phase d'idéation. Ceci peut avoir pour effet de dénaturer l'originalité du projet. Généralement, les ingénieurs travaillent dans une logique où ils éliminent les risques et lorsqu'il y a problème, faute de temps, puisque les projets sont souvent très limités dans le temps, utilisent des technologies connues et évitent les recherches réflexives ce qui permet de garder le concept initial intact. Cependant, s'il le faut, ils n'hésiteront pas à changer l'architecture du produit dans le but de le rendre faisable le plus rapidement possible.

3.2.4 Synthèse sur le processus créatif

Cette section montre à quel point le processus créatif est une activité cognitive très structurée qui demande une certaine organisation et du temps pour que les designers puissent faire l'échauffement nécessaire jusqu'à ce que la maturation et le

développement des idées et concepts s'opèrent. Pour être créatifs, les designers doivent s'en donner les moyens. La créativité ses méthodes et outils est utilisée surtout dans les premières phases du processus de développement de produits, soit dans la phase de *génération d'opportunités* et la phase d'idéation (concepts préliminaires), et plus difficilement dans la phase de développement, car les gestionnaires ou chefs de projet sont plus portés à minimiser les risques en orientant l'exploration vers une réalité connue. Il ne revient pas seulement aux designers de se donner les moyens d'être créatifs et de trouver des solutions aux problèmes, mais bien à l'ensemble des acteurs qui participent à cette activité cognitive de conception y compris les ingénieurs impliqués lors du développement. Dans ce cas, il est impératif que l'environnement dans lequel les concepteurs travaillent puisse permettre d'assurer « la flexibilité, la fluidité et l'énergie » de tous les acteurs de l'organisation; on parle alors de créativité organisationnelle.

3.3 La créativité organisationnelle

3.3.1 Les concepts de la créativité organisationnelle

Dans un contexte organisationnel, la créativité peut être définie comme l'art de poser collectivement des problèmes et leur proposer des solutions. Avec certaines techniques et utilisée dans un environnement créatif, elle peut « booster » l'imagination humaine dans un temps réduit et permet d'avoir de nouvelles idées et des nouveautés qui mènent à l'innovation.

La créativité organisationnelle a été étudiée dans des disciplines aussi variées que la psychologie, le management et la gestion pour favoriser le développement des organisations modernes (Auger, 2009). La créativité organisationnelle joue un rôle

déterminant sur la façon de transformer une organisation en une organisation créative. C'est-à-dire assurer le passage d'une créativité individuelle à une créativité organisationnelle, notamment reconnaître l'importance des individus dans l'organisation. Selon Amabile (1988), les recherches en psychologie sur « *l'étude de la créativité individuelle et l'identification des conditions favorables de cette dernière* » montrent qu'un individu deviendra créatif par rapport à l'ensemble des individus d'une organisation si l'environnement moral dans lequel il évolue permet d'encourager et stimuler la créativité. Ces travaux sont importants pour les gestionnaires et les managers qui veulent pousser leurs ressources humaines vers la recherche de nouvelles idées, plus créatives, afin de maintenir leur avance sur la concurrence. Les processus de développement centrés sur l'innovation comme la créativité organisationnelle sont certes plus à risques et demandent plus de temps, notamment parce qu'ils impliquent plusieurs personnes, mais ils demeurent rentables et font gagner beaucoup lors de la réussite des projets (Amabile & Gryskiew, 1987).

Selon Gaëlle & Bérange (2011), le manager doit accepter l'erreur et ne pas pénaliser les créatifs de son organisation afin d'épargner les barrages mentaux causés par la peur d'être viré. De plus, Amabile (1988) souligne l'importance de la motivation de l'individu créatif souvent liée au partage des convictions associées au projet, au challenge, au désir de gagner la compétition, d'obtenir une promotion, de plaire aux observateurs. La motivation est aussi liée au plaisir de se retrouver dans un labyrinthe et prendre plaisir à y jouer, d'explorer et d'essayer des chemins différents, d'être attiré par le défi et l'énigme : « *Quand rien ne marche, essayez quelque chose de contre-intuitif ou rendez le familier étrange et l'étrange familier* ». Mais comme indiqué à la section 3.2, même sur le plan organisationnel, la créativité se pratique et nécessite des méthodes spécifiques pour assurer de bons résultats : « *indépendamment des compétences liées au domaine, il faut des compétences en créativité pour produire un travail créatif* » (Amabile, 1988).

La créativité organisationnelle est un concept qui est appelé à se renouveler tout seul vu qu'elle est basée sur des processus, des objectifs et des environnements variables au sein d'une organisation toute aussi variable au fil de son développement. Elle doit constamment s'adapter à la nouvelle réalité (Amabile, 1988). L'organisation de la créativité est alors un défi vu les différentes composantes variables qui entrent en jeu. L'important est de structurer une stratégie qui permet de générer la capacité à apprendre. La créativité d'une organisation existe si, et seulement si, elle est durable et variable suivant l'évolution de l'organisation et suivant le changement de son environnement. Selon James (2010), c'est un processus collectif de recherche et de résolution de problèmes, d'allers-retours en spirale, qui évolue dans le temps et qui permet de générer de nouvelles idées à court et à long terme.

3.3.2 Les caractéristiques qui composent la créativité organisationnelle

Selon Woodman, Sawyer, & Griffin (1993), la créativité organisationnelle est d'abord composée de trois caractéristiques importantes : l'organisation, le groupe et l'individu. Les caractéristiques individuelles se composent d'aptitudes cognitives, de la personnalité, de la motivation intrinsèque de l'individu, de ses connaissances et compétences qui sont d'abord liées au parcours social, culturel et académique de la personne. Toutefois, certaines de ces caractéristiques ne peuvent être applicables et vont s'élaborer de manière plus spécifique qu'en présence des caractéristiques organisationnelles telles que la stratégie, la structure, la culture, les ressources et la technologie présente dans l'entreprise, mais aussi des caractéristiques groupales comme sa diversité, la distribution des tâches et les rôles de chacun, les normes et les conventions du groupe et la manière de résoudre les problèmes en équipe.

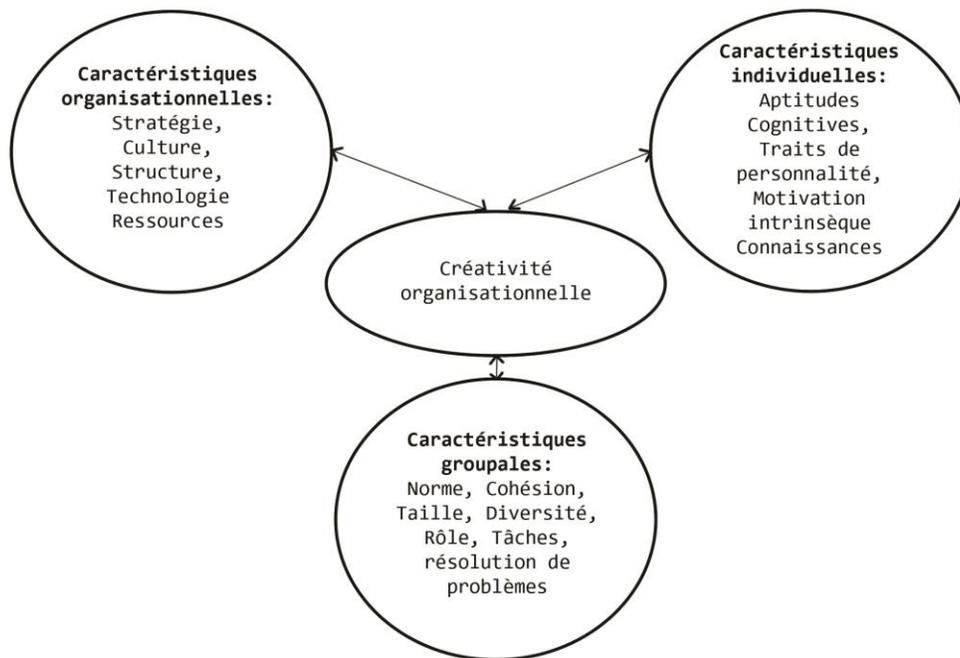


Figure 21 Modèle de la créativité organisationnelle (Woodman, Sawyer, & Griffin, 1993)

Ces composantes agissent donc en étroite relation et caractérisent la nature de la créativité qui sera mise en place au sein de l'organisation. Sur la base de ce modèle à trois composantes, Viala et Perez (2010), ont ajouté la caractéristique environnementale pour présenter ce qu'ils appellent le modèle multi niveau de la créativité organisationnelle (figure 22).

L'intégration des caractéristiques environnementales permet d'assurer l'intensité de la compétition, l'environnement politique adéquat, les changements technologiques, etc., ensemble de variables qui modulent à la fois l'organisation et les paramètres de la créativité. Parmi les autres ajouts importants, notons la diversité et la formation du groupe qui influencent très certainement les caractéristiques groupales ainsi que l'ajout de la manière de gérer les communications et de manager les ressources humaines (caractéristiques organisationnelles).

D'ailleurs, sur le plan méthodologique, Amabile (1988) a étudié les relations entre la créativité individuelle et la créativité de groupe auprès de 120 chercheurs et techniciens en R&D de différents secteurs en utilisant l'influence et l'importance du Focus Groupe et des séances de Brainstormings, ce qui a permis d'identifier trois composantes nécessaires pour la créativité individuelle qui sont les compétences liées au domaine, les compétences liées à la créativité et la motivation intrinsèque. Pour assurer une créativité efficace, Viala & Perez (2010), indiquent qu'il est nécessaire de bien choisir les individus qui s'impliquent dans la stratégie de l'organisation. Ils ajoutent avec raison que les habiletés cognitives, les émotions et les aspects environnementaux font également partie des caractéristiques individuelles à prendre en compte.

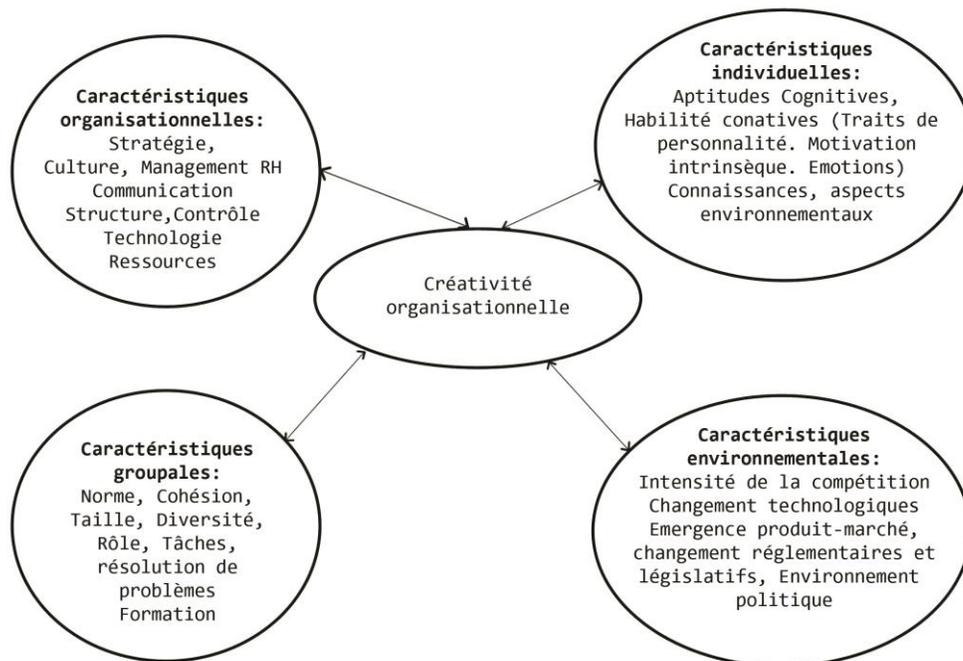


Figure 22 Modèle multi niveau de créativité organisationnelle (Viala & Perez, 2010)

3.3.3 L'intrapreneuriat au centre de la créativité organisationnelle

Comme l'illustre la figure 23 issue des travaux de Sharma & Chrisman (1999), puis Basso (2004), une organisation qui souhaite accroître sa créativité et innover peut choisir de confier la tâche à un entrepreneur indépendant ou, capitaliser sur ses ressources et favoriser l'intrapreneuriat. L'intrapreneuriat se définit comme une forme de gestion qui laisse les employés à l'intérieur d'une organisation se comporter comme des entrepreneurs (Carrier, 1997). Le périmètre de l'intrapreneuriat a été étudié et considéré comme un facteur qui permet d'accélérer l'innovation (Vesper, Legrain, Basso, 1990; 2004). Il se décompose en deux volets, tous deux menant à l'innovation, soit le développement de nouveaux procédés, de produits voire d'organisations (Stopford & Berden-Foller & Guth, 1994, 1990). Le premier volet dénommé « corporate venturing » se caractérise par la création de nouvelles activités comme le lancement de nouveaux produits (Roberts et Berry, 1985), l'identification et la reconnaissance d'opportunités (Brown, Davidsson, & Wiklund, 2001) pouvant aller jusqu'à la création d'une nouvelle organisation interne ou externe, et l'acquisition de ressources qu'elle juge nécessaires (Burgelman, 1983). Le deuxième volet est le renouveau stratégique qui vise la réorganisation et la reconfiguration de l'organisation.

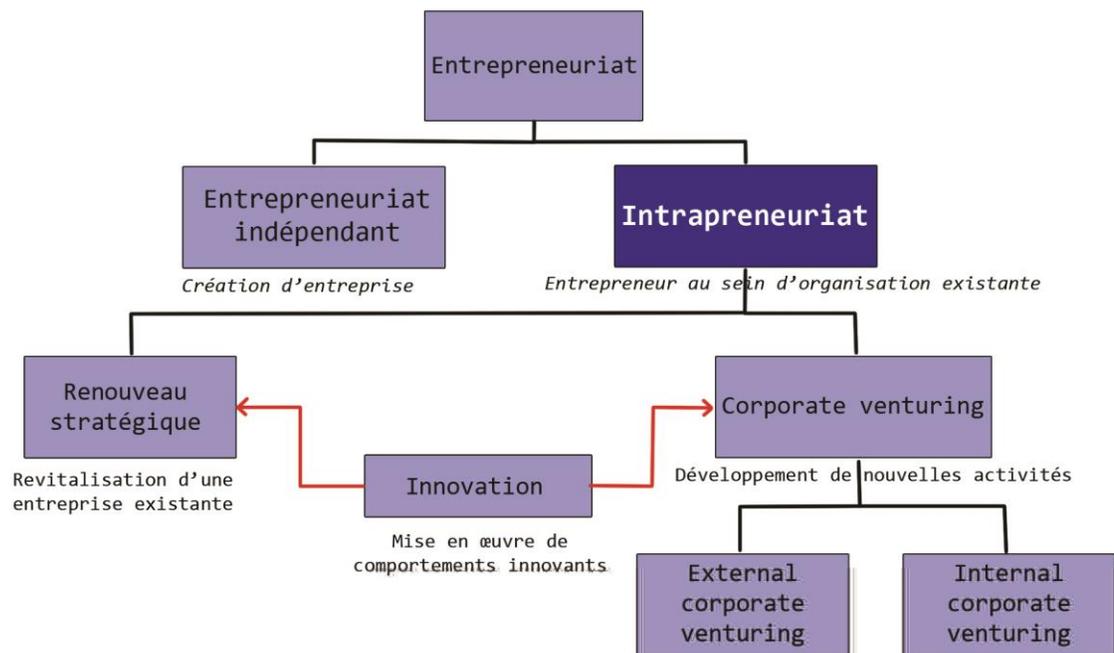


Figure 23 Périmètre de l'intrapreneuriat (Sharma & Chrisman, 1999, 2004)

Comme l'illustre l'organigramme de la figure 24 issu des travaux de Carrier (2004), l'intérêt de l'intrapreneuriat est qu'il permet aussi d'appliquer en partie un processus de création et de gestion des connaissances (Dess & Kazanjian, 2003; 2002) sur l'organisation elle-même, notamment d'alimenter la stratégie, les structures, le processus, etc., et de formuler des changements nécessaires à y apporter (Carrier, 1999). Toutefois, l'efficacité de l'intrapreneur dépend de ses attributs et du rôle et des fonctions qu'il a.

À la lecture de ces modèles, il semble que l'intrapreneuriat peut être intégré comme une caractéristique nécessaire à la créativité individuelle, car il répond exactement à une partie des caractéristiques de la créativité individuelle comme l'autoformation suivant les situations et les possibilités de se former pour répondre à une problématique en faveur de la créativité.

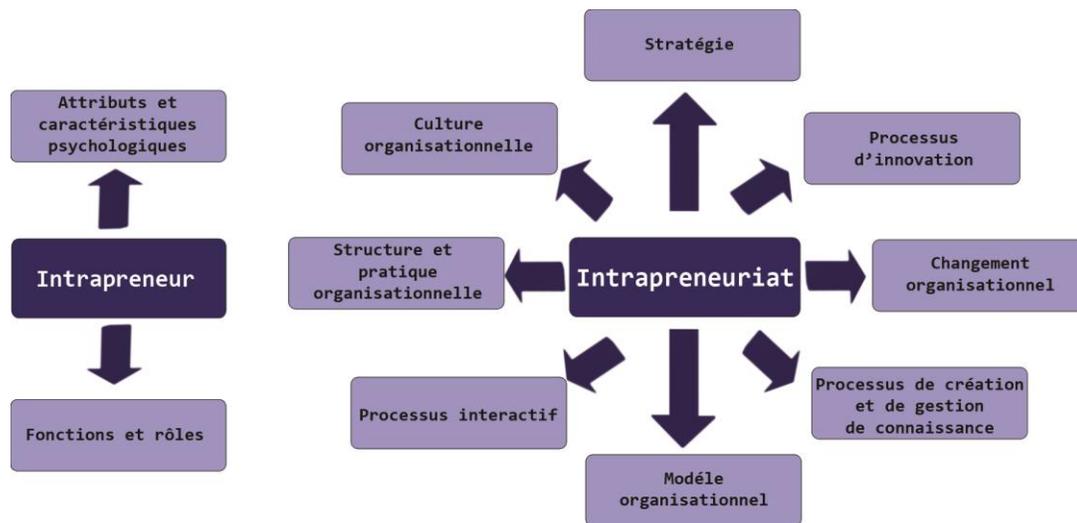


Figure 24 Deux unités d'analyse : l'intrapreneur et l'intrapreneuriat (Carrier, 2004)

3.3.4 L'innovation ouverte pour accroître la créativité de l'organisation

Dans le but d'accroître l'innovation, les entreprises intègrent de plus en plus « l'innovation ouverte » (« open innovation ») dans leur pratique. Selon Chesbrough (2003 ; 2006), « l'innovation ouverte » se définit ainsi: « *The use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation, and expand the markets for external use of innovation, respectively. Open innovation assumes that firms can and should use external ideas as well as internal ideas, and internal and external paths to market, as they look to advance their technology* ». Contrairement à « l'innovation fermée » où les projets ne sont menés qu'à partir du savoir-faire de l'entreprise à l'interne et ses technologies, les projets en « innovation ouverte » peuvent être lancés à partir de technologies internes ou externes et se basent sur le partage, la coopération entre entreprises, dans un climat d'échanges, d'ouverture et de confiance. Les chercheurs à l'interne gagnent beaucoup de temps en travaillant sur des informations et recherches venues de l'externe. En fait, sous un autre angle,

l'entreprise propose aux chercheurs de publier sur leurs sites plusieurs années d'expérience et de travail puis, en fonction de leurs résultats et besoins, achètera ce qu'elle jugera pertinent. Ici, on comprend l'importance du temps, car en principe et dans une approche traditionnelle. Il faut développer ses compétences à l'interne sur plusieurs années jusqu'à l'émergence de l'innovation. Cela permet de capitaliser sur une créativité organisationnelle élargie et ouverte vers d'autres avenues de solutions.

3.4 Le praticien réflexif (Schön, 1994)

3.4.1 La pensée réflexive et le cours d'action

Notre attention s'étant penchée plus sur le rôle des intervenants dans la conception de produit et plus particulièrement celui des concepteurs. Il nous apparaît important de faire état de certains travaux sur la pratique professionnelle du point de vue cognitif et sur la réflexion en cours d'action telle qu'exposée par Schön (1994). Dans son livre « *le praticien réflexif* », il montre entre autres que la pratique réflexive exercée en cours d'action sur la situation permet d'imaginer et faire évoluer sa pensée en construisant par-dessus cette évolution de représentations, sans les voir, et ainsi proposer des concepts qui prennent ancrage sur ces représentations que le praticien manipule. Toutefois, nourrir la pensée et produire de meilleures idées nécessitent du temps pour permettre aux concepteurs de générer cette innovation. « *Il ne faut pas s'attendre qu'un praticien réflexif trouve des solutions pertinentes dans un temps réduit* ».

Le designer doit trouver des solutions qui ne peuvent pas toujours être résolues selon des méthodes ou théories liées à la recherche opérationnelle. Ses réflexions sont presque toutes uniques. À l'aide d'une analyse de cas basée sur un cours de design,

Schön montre cette façon unique de réfléchir qui permet d'imaginer des choses abstraites qui n'existent pas, non tangibles, qu'on ne voit pas, mais qui prennent forme à travers l'élaboration successive d'une série d'objets manipulés par le designer comme les sketches, rendus, maquettes, etc. Ainsi, lors d'un exercice de réalisation d'un plan à faire dans un cadre académique, il montre le nombre important de données nécessaires, de schémas et d'améliorations apportées pour élaborer une simple représentation de ce plan. Il remarque qu'à l'aide des données et savoirs acquis pendant les cours, les étudiants exercent une grande phase de réflexion tout au long de leur exercice en utilisant simultanément plusieurs données. À partir de ces données et savoirs acquis, une infinité de solutions est possible. Il remarque aussi plusieurs améliorations et changements tout au long du processus de réflexion, parfois même instantanés. Plusieurs parlent « d'intuition » dans ce genre de réflexions et surtout dans le domaine du design, mais Schön montre bien que cette intuition se façonne à travers une activité cognitive unique à chaque designer. Le praticien se base plus sur des réflexions que des savoirs fondamentaux. Il réfléchit sur l'action, devient un « chercheur » dans un contexte pratique. Selon nous, l'intuition intègre aussi l'influence des différents éléments présents et tout un bagage culturel acquis au fil du temps ainsi que l'environnement dans lequel le designer travaille, voire l'influence de toute une vie de création. C'est d'ailleurs le grand mystère du fonctionnement de notre cerveau. De plus, le designer, ayant besoin d'une contrepartie pour permettre le cours d'action, peut aussi utiliser « l'input » des autres acteurs de la conception. Ceci laisse supposer que les approches plus coopératives, comme le modèle de Sagot (1998), seraient plus utiles pour aider à structurer et faire évoluer la pensée et ce, d'autant plus dans un cadre où la créativité est organisationnelle.

Cela ressemble beaucoup aux méthodes de travail des gestionnaires qui doivent lier plusieurs composantes abstraites (ressources humaines, délais, contexte politique, etc.) difficilement tangibles, pour tenter une meilleure optimisation de la situation.

Malgré les outils dont ils disposent, les situations en place sont tellement uniques qu'ils doivent, en fin du compte, réfléchir et faire évoluer la situation avec des méthodes variables et non prédéterminées. C'est le cours d'action. Mais dans le domaine du design de produit, cette complexité ne cesse de s'accroître depuis la révolution industrielle d'après-guerre et la transformation de plus en plus rapide des technologies. Cela fait en sorte que nos outils ne peuvent plus répondre à nos besoins, comme si on avait dépassé des étapes et engendré un déséquilibre entre deux grands pôles : les outils et méthodes, et les besoins. Chaque projet étant unique, cela maximise la complexité des choses et les incertitudes en cours de réflexions. La pratique réflexive permet alors de penser aux multiples interactions entre différentes décisions, choix multiples et critères à prendre en considération.

3.4.2 La pratique réflexive par rapport à la pensée opérationnelle

Les nouvelles exigences de la pratique professionnelle sont de plus en plus grandes, entre la demande à combler en savoir, les attentes des entreprises et le rôle des métiers. Il y a de plus en plus de difficultés et ces pôles sont toujours en transformation. La présence de beaucoup d'incertitudes, le raccourcissement des délais de conception, la rapidité de changement et la compétitivité accrue des marchés d'aujourd'hui ont orienté les gestionnaires et travailleurs qualifiés comme les ingénieurs vers la recherche opérationnelle pour résoudre les problèmes plus rapidement. Cette dernière est liée à des méthodes, équations mathématiques et algorithmes ce qui implique un fonctionnement systématique des choses. Elle est munie de plusieurs variables lui permettant d'étudier les meilleures solutions pour une meilleure optimisation. Elle permet non seulement d'identifier des problèmes et les résoudre, mais aussi de maintenir les solutions dans un environnement contrôlable. Toutefois, sachant que dans la pratique professionnelle il y a des situations uniques où les méthodes en recherche opérationnelle ne s'appliquent pas et

ne peuvent pas apporter de solutions. Il est alors parfois nécessaire que les praticiens, ingénieurs et gestionnaires se conduisent en « praticien réflexif » pour résoudre des problèmes complexes ne pouvant pas être schématisés ou résolus d'une façon systématique. Cependant plusieurs gestionnaires sont mal à l'aise quand il s'agit d'expliquer ces processus mystérieux qu'ils utilisent d'une façon intuitive.

Du côté des designers, la pensée cognitive et l'application d'outils et méthodes associées à la recherche opérationnelle, telle qu'utilisée par les ingénieurs, est grandement contraignante pour les designers et la pensée réflexive qu'ils souhaitent exercer, notamment à cause du haut niveau de crédibilité des idées qu'elle demande. Le manque de connaissances des designers en génie, sur le plan technique et autres métiers (plastique, informatique, structure, etc.) complique la tâche et, selon le type d'approche mis en place au sein de l'organisation, peut amener les designers à contraindre leur activité réflexive, voire même d'avoir peur de proposer des concepts qui s'éloignent trop de ce qui existe sur le marché et de ce que leurs entreprises proposent habituellement par crainte d'être catalogués de « rêveurs » par ceux qui détiennent le savoir sur les connaissances opérationnelles et la faisabilité technique des solutions. À cet égard, afin d'exercer la pratique réflexive avec des ingénieurs, on peut penser que le designer doit parfois aussi « se transformer » en ingénieur, gestionnaire, spécialiste en marketing, etc., afin de tout prendre en considération et de proposer des concepts plus crédibles et mieux argumentés. Il y a certes une ressemblance entre les métiers, mais ils utilisent des langages différents. Il faut alors non seulement avoir des connaissances liées aux autres métiers, mais aussi utiliser leur langage et les amener à comprendre celui du designer afin de les amener dans cet environnement de recherche et éviter de pénaliser les concepts. Les premières phases d'idéation dans le processus de développement sont d'ailleurs souvent complexes à expliquer et à communiquer.

Exercer son art en cours de pratique réflexive diffère entre les métiers et praticiens selon une gradation qui tend du souple au rigide, des professions de haut savoir et des occupations aux tendances professionnelles. Les différences en réflexion sont liées au moyen ou langage utilisé pour décrire une réalité et une expérience, à la formulation et l'angle de vision des problèmes, et enfin, au rôle du métier avec lequel on délimite son engagement au sein d'une organisation.

3.4.3 Limites de la réflexion en cours d'action

Les systèmes de savoir en pratique professionnelle peuvent limiter la réflexion en cours d'action. Dans le monde professionnel, on ne peut pas se permettre d'avoir des ouvertures continues et la dimension temporelle sera certainement une des grandes limites de la réflexion commune à toutes les organisations. Elle est déjà hautement structurée pour chacune des phases d'un projet. L'approche de la créativité organisationnelle suggère d'ailleurs une ouverture plus vaste dans laquelle le praticien est appelé à ne pas penser selon les limites structurelles de l'organisation. Une fragmentation entre une pratique réflexive divergente, soit celle qui permet de ne pas prendre en considération les limites structurelles de l'organisation, et la pratique réflexive fermée qui recadre l'exploration pour trouver des solutions d'optimisation en fonction des données spécifiques de l'organisation, serait sans doute une piste pertinente à explorer pour favoriser l'élaboration de meilleurs concepts. À l'instar du management qui s'occupe des stratégies globales des processus de développement, on commence par la sélection des idées, puis on y ajoute les contraintes liées à l'entreprise. Cela permet aux praticiens d'être dans des activités de recherches pendant une bonne période, d'être ainsi plus confiants et par conséquent, d'augmenter la probabilité d'arriver avec des idées qui tendent davantage vers l'innovation.

4. Synthèse du cadre théorique

Les différentes recherches théoriques montrent l'importance de quatre grands aspects importants pour une approche favorisant l'innovation dans les PME.

Premièrement, l'existence d'un processus créatif qui se joue surtout dans les premières étapes d'un projet. Cela demande une phase où l'activité cognitive est très importante et qui implique une étape d'échauffement et du temps pour travailler la flexibilité, l'énergie et la fluidité de notre esprit afin d'aborder les problèmes sous différentes nouvelles manières.

Deuxièmement, la créativité organisationnelle, qui demande la présence des caractéristiques individuelles, environnementales, groupales et organisationnelles favorisant la créativité. Parmi elles, on note la motivation intrinsèque, l'intensité de la compétition, une culture flexible et la diversité, soit l'implication de plusieurs corps de métiers (designers, ergonomes, etc.) et voir les utilisateurs comme acteurs dans le développement d'un produit afin de se partager différents points de vues en fonction des expériences et champ d'expertise de chacun. Sans oublier l'intrapreneuriat qui propose un concept permettant au designer industriel de délimiter son périmètre d'intervention, qui permet la génération de nouvelles connaissances et formuler les changements nécessaires. Dans ce sens, le designer pourra identifier et reconnaître des opportunités en jouant avec les différentes composantes d'une organisation soit la stratégie, la structure, les autres organisations impliquées, etc. Ainsi il pourra proposer ce qui est mieux pour l'entreprise et ses clients en fonction d'un ensemble de facteurs variables dans lequel il pourra intervenir. Ce rôle permet de travailler des projets d'une façon plus tactique.

Troisièmement, l'aspect de la pratique réflexive qui exige un univers qui tolère l'incertitude. Chercher des idées dans un univers complexe et éviter une pensée

réflexive fermée soit une pensée opérationnelle dès le départ qui peut engendrer une limitation au niveau des explorations possibles. Une approche qui demande un art de poser un problème et qui transforme un designer industriel en un chercheur dans un contexte pratique. La pensée réflexive doit s'adapter en fonction des objectifs de chaque étape du processus de développement de produit. Dans ce contexte, les outils sont d'une grande aide pour s'organiser et classer les idées par pertinence et difficultés pour leurs développements. De plus, malgré que les designers ont l'habitude de récolter le maximum d'informations contraignantes dès le début d'un projet, la pensée réflexive divergente, quant à elle offre une nouvelle manière d'aborder le projet. Le fait de remettre en question le mode de fonctionnement d'un produit et de ne pas directement prendre pour acquis que les produits existants sur le marché remplissent bien leurs tâches, les designers vont explorer des concepts au-delà de l'existant leur permettant d'explorer de nouvelles pistes à partir de leurs imaginations. Néanmoins, il faut aborder le cadre contraignant de l'organisation dès qu'une idée semble prometteuse et engendre de la valeur ajoutée. Une fois qu'une opportunité est faisable, les praticiens réflexifs peuvent converger vers le développement du produit concerné.

A partir de ces trois aspects, il est clair que pour innover ces derniers sont grandement liés. On ne peut éliminer aucun principe présent ci-dessus. La créativité organisationnelle et l'intraprenariat sont primordiales comme l'intégration du processus créatif et la pensée réflexive divergente dans un processus de développement de produit.

Pour expérimenter ces aspects tout en créant un produit dont la demande est beaucoup centrée sur l'ergonomie, on les a associés au processus de développement de produit qui semble le plus proche des principes de la créativité organisationnelle. On a donc choisi le processus rétroactif et coopératif de conception de Sagot vu qu'il propose une approche de design participative, notamment l'implication de plusieurs

intervenants (ergonomes, ingénieurs, etc.) en tant que co-concepteurs, ce qui rejoint les principes de la créativité organisationnelle. Toutefois, pour appliquer les principes du processus créatif et la pensée réflexive divergente, on s'est inspiré du processus Stage-Gate pour rajouter une première étape dédiée aux explorations d'idées et plus précisément des idées centrées sur des innovations fonctionnelles.

CHAPITRE II

RÉSULTATS: PROJET DE RECHERCHE-CRÉATION ET POINTS DE VUE SUR L'INNOVATION ET LA PLACE DE LA CRÉATIVITÉ DANS LE DESIGN DE PRODUITS

5. Le projet de recherche-création

Ce mémoire s'inscrit à la fois comme une recherche-création ayant menée à la création d'un équipement d'entraînement sportif de haute performance (Fig. 25) et à la fois comme une étude de cas permettant d'exercer une réflexion plus théorique a posteriori sur le processus que nous avons suivi tout au long du projet et sur le thème de la créativité organisationnelle, problématique de recherche qui convenait parfaitement à la Maîtrise de recherche et conception en design de l'environnement. Nous avons choisi de présenter d'abord une synthèse du projet et ses résultats concrets en terme de recherche-création. En accord avec mon directeur, même si j'ai été plus spécialement chargé du design et développement des futures générations de produits de l'entreprise, l'idéation, la conception 3D, les recherches, l'identification de problématiques, les maquettes, les solutions de production, la mise en forme et l'architecture du produit, nous nous sommes permis de faire la synthèse et les résultats sur l'ensemble de l'intervention de l'équipe soit en présentant aussi les résultats des recherches des ergonomes impliqués dans le projet. Il était impossible de dissocier le travail de chacun étroitement imbriqué et comme j'étais impliqué de manière très importante dans toutes les étapes jusqu'aux études détaillées, il nous semblait opportun de les présenter également comme résultat du mémoire de recherche-création. Ensuite, nous présentons de manière plus détaillée les grandes

étapes du projet et commentons au fur et à mesure les principaux constats liés à notre question de recherche sur la créativité organisationnelle et les différents enjeux qui s’y rattachent. Par la suite, nous présentons une synthèse sur les constats du projet du point de vue de la créativité organisationnelle.



Figure 25 HiTrainer ATP⁷,

5.1 Synthèse des résultats de la recherche-crédation : le design d’un nouvel appareil d’entraînement sportif

Le design de l’ATP de HiTrainer était tout un défi, car l’appareil d’entraînement sportif devait se distinguer des tapis roulants traditionnels avec moteur. En plus de présenter une allure très robuste pour répondre aux entraînements sportifs de haute intensité, l’équipe de design a fait appel à des moyens de fabrication minimalistes et peu coûteux puisque l’entreprise est une PME en plein démarrage et que le créneau

⁷ source : <https://www.facebook.com/hitrainer/photos>

des appareils grand public est un marché à prix très compétitifs. En plus de présenter un design remarquable pour le modèle spécifique de l'ATP, l'approche de design centrée sur les utilisateurs (User's centered design approach), la mise en place de la pensée réflexive divergente et les principes de la créativité organisationnelle ont permis d'identifier une variété de solutions et une stratégie de développement de l'ensemble de la gamme HiTrainer à plus long terme.

Le choix des matériaux, assemblages et composantes a été fait pour que le HiTrainer puisse évoluer au fil des ans vers d'autres marchés comme le résidentiel et le médical. De plus, les dimensions du tapis et la structure de l'appareil favorisent d'autres activités comme le SLED, forme d'entraînement permettant de solliciter différents muscles (épaules, biceps, deltoïde, etc.), mais utilisant le un dixième de l'espace requis comparativement à une piste; avantage indéniable pour les petits centres de conditionnement physique qui ne peuvent installer de longues pistes en gazon synthétique.

5.1.1 L'analyse ergonomique au centre de la démarche globale en plus de la créativité organisationnelle

En parallèle de la démarche de conception centrée sur la créativité organisationnelle dont nous parlerons plus loin (cf. 5.2), des observations et entrevues ont été effectuées dans une grande diversité de centres de conditionnement physique pour analyser l'ergonomie des appareils et faire ressortir les particularités intéressantes de la première génération du HiTrainer et des appareils similaires, les problèmes ou défauts à ne pas répéter et les besoins et attentes envers le produit ou toute autre idée nouvelle permettant de combler certains besoins. Cela était important puisque l'appareil devait s'implanter harmonieusement dans ces milieux. L'analyse a montré que le volume occupé par l'appareil, son prix, le service après-vente, l'usure et le coût

reliés à l'entretien étaient des préoccupations importantes pour les propriétaires de gyms. Nous avons donc accordé une attention particulière au style minimaliste et épuré, à la solidité des structures et composantes mécaniques de l'ATP, et nous avons fait en sorte que l'entretien soit facile et que le coût des pièces de remplacement soit abordable.

La participation d'utilisateurs était au cœur de notre démarche de design. Uniquement pour les coussins, près d'une quarantaine d'utilisateurs ont été interrogés pour mettre en lumière leurs stratégies de positionnement, les principales zones d'appui, les repositionnements, les dégagements nécessaires pour les mouvements de la tête, les contraintes liées aux mouvements, les points de pression, les inconforts, etc. Il fallait éviter les inconforts, les blessures et les ecchymoses et s'assurer que la forme ferait corps avec les dimensions corporelles d'athlètes très variés. Le modèle ATP a permis d'élargir la plage d'ajustement des athlètes très petits (moins de 1 m 50) aux très grands (plus de 2 m).



Figure 26 Les ajustements possibles

C'était un défi de taille de les soutenir et les maintenir en équilibre sans entraver leurs mouvements lors de l'entraînement intensif. L'analyse ergonomique a permis de comprendre les postures et les mouvements fins pour monter sur l'appareil, marcher et courir en "drive phase" lors du sprint, et par le fait même, de concevoir convenablement l'appareil sur le plan du design.



Figure 27 Utilisateur en mode Sprint

Les angles de la forme en « S » de la structure ont été soigneusement déterminés pour libérer l'espace avant de l'appareil et assurer le dégagement des bras qui s'inscrivent dans une forme d'une grosse pomme de terre et ainsi éviter que les utilisateurs se cognent les mains lors de la course. En modifiant la largeur de 20 cm, les utilisateurs ne se cognaient plus les bras sur les structures d'un des nombreux prototypes de dimensionnement. La forme en « S » permet aussi de positionner judicieusement l'interface pour la lecture, le mouvement des bras lors de la course et l'atteinte des boutons lors de l'interaction avec l'interface. Les proportions données à la forme du « S » permettent également d'allonger le tapis et d'accroître l'ajustement en hauteur, ce qui profite directement aux très grands utilisateurs tout en conservant une dimension globale très restreinte de l'appareil telle que souhaitée par les propriétaires des salles de sport.



Figure 28 HiTrainer ATP

D'ailleurs, des validations effectuées à l'aide des maquettes en bois ont permis de découvrir réellement que l'appareil était trop gros et qu'un simple changement d'angle dans la structure permettrait de diminuer considérablement sa hauteur. Les angles spécifiques et la forme en « V » des structures d'appui des coussins permettent de dégager complètement la tête et éviter que les utilisateurs la frappent puisque qu'elle oscille de gauche à droite lors de la course ; contrainte importante non résolue dans les modèles antérieurs. Cette structure est montée sur un support dentelé permettant d'ajuster la hauteur des coussins sans équipements mécaniques coûteux. Un affichage à bande a été ajouté sur la structure pour offrir des repères sur la hauteur souhaitée. L'ajout d'un frein automatique permet de sécuriser l'entrée et la sortie du tapis.

5.1.2 Les inconforts générés par les coussins : plus jamais

Une étude des structures anatomiques et morphologiques du tronc a été menée en parallèle pour cibler les structures les plus aptes à supporter les forces de poussée et d'impact sur les coussins. La création d'une douzaine de prototypes a été nécessaire pour arriver à un concept apprécié de tous.



Figure 29 Quelques prototypes de coussins

Nous avons exploré différentes formes, densité de mousse, textures, textiles de recouvrement, graphismes, couleurs et procédés d'assemblage. Les trois premières générations de prototypes ont permis d'arriver à une forme mieux adaptée à la variété des morphologies des troncs et leurs rotations lors de la course, et, aussi à réduire considérablement les points de pression lors des marches. La quatrième génération de prototype a permis de peaufiner les angles des coussins sur le plan frontal et transversal, permettant ainsi d'offrir une meilleure stabilité lors de la course. Les générations cinq et six ont permis pour leur part de valider l'appréciation de la compressibilité des mousses de confort ainsi que la qualité de divers recouvrements. Au final, les coussins rouges moulés en uréthane, antiallergiques et imperméables à la sueur, épousent parfaitement la forme du tronc. Ils assurent le dégagement de

l'espace pour permettre le mouvement des bras. Ils sont très confortables et recouverts d'un matériel plus compressible de manière à distribuer la pression sur une grande surface et assurer l'équilibre lors du mouvement. La forme de la plaque qui fixe les coussins à la structure a été développée pour éviter tout point de pression lors de la compression de la mousse. Le système d'attache sur la structure peut à la fois attacher les coussins directement sur la structure ou sur un système de capteur de force utilisé avec un modèle haut de gamme qui permet l'évaluation des efforts déployés par l'athlète.

5.1.3 Une ADN qui suit la fonction et inspire confiance

Les objectifs de l'entreprise ainsi que les entretiens réalisés auprès des propriétaires de centres sportifs ont permis de guider le choix de l'ADN du produit. Avec son design épuré et minimaliste, l'apparence devait d'abord susciter l'intérêt et être attrayante en entrant dans le gym et, d'autre part se coller à la mouvance du «CrossFit», c'est-à-dire un équilibre entre la robustesse et l'élégance, tout en évitant qu'il donne l'impression d'être un appareil lourd et compliqué d'utilisation. Les coussins rouges écarlates sur fond de structure noire sont centraux et donnent à l'appareil un caractère à la fois assuré et mystérieux. De façon paradoxale selon les résultats obtenus de nos focus group avec 16 utilisateurs, la structure composée d'un H beam en acier en forme de « S » très fluide et la tubulure rectangulaire illustrés à la figure 25 inspirent à la fois la robustesse et la solidité de l'appareil, mais aussi un sentiment de grande intensité d'entraînement et de puissance, comme si la structure avait pliée sous l'impact de la force déployée. Tous sont d'accord pour dire qu'elle donne une confiance totale. L'ADN de la structure en « S » et des coussins rouges guident le positionnement de l'individu et la fonction de l'appareil. L'ATP peut être monté avec des vis apparentes pour lui donner l'allure crossfit ou des vis peintes en noir et des couvercles en acier plié noir qui lui donnent une élégance et facilitent son

intégration dans des gyms aux allures modernes. La signalétique fait partie intégrante de l'appareil et a été développée spécialement par l'équipe de designers pour contribuer à la genèse de la marque. La simplicité de l'ensemble du design lui permet donc de s'intégrer à une grande variété d'ambiances. L'ensemble de ces éléments participent donc à l'ADN du produit et se retrouvent dans chacun des appareils de la gamme HiTrainer.

5.1.4 Des détails qui font toute la différence

La grande simplicité de la structure, des matériaux, leur technique de mise en forme, de l'assemblage des diverses composantes et des mécanismes d'ajustement, confère au produit une facilité au niveau de l'usage et de l'entretien et un coût plus que compétitif. Par rapport au modèle PRO initial, les efforts de design ont diminué d'un tiers son prix d'achat permettant à l'entreprise de se positionner avantageusement sur le marché compétitif des centres d'entraînement grand public. Sur le plan ergonomique, la forme de l'appareil et la technique d'assemblage du tapis permettent de le manipuler et l'entretenir sans déployer d'efforts démesurés comme c'est souvent le cas dans un tapis conventionnel. Plusieurs solutions facilitent le transport, l'assemblage et l'entretien de l'appareil comme des structures démontables, roues détachables, accès facilités aux structures, etc. En terme d'entretien, le design intègre des surfaces faciles à nettoyer et antidérapantes.

De plus, l'utilisation de l'acier plié et soudé et sa mise en valeur directement dans le design sans avoir recours aux plastiques, permet certes de respecter les objectifs en terme de coût, mais aussi les exigences de développement durable prônée par l'entreprise et le milieu du Crossfit. Des efforts ont été faits pour utiliser le moins de matière possible, notamment la recherche du ratio optimal entre épaisseur d'acier et

solidité. En plus d'être écoresponsables, ces choix ont permis de diminuer le poids de l'appareil et de faciliter son déplacement. De plus, l'appareil utilise l'énergie humaine produite par la rotation du tapis pour emmagasiner l'énergie requise pour faire fonctionner l'interface. L'appareil ne nécessite alors pratiquement pas d'énergie pour fonctionner. Des efforts de design ont également été faits sur l'intégration harmonieuse d'accessoires permettant de ranger les objets personnels de l'utilisateur comme la serviette, la bouteille d'eau et le programme d'entraînement.

L'interface a complètement été repensée. Les usagers naviguent intuitivement avec une plus grande facilité. La vitre antireflets, les couleurs et contrastes plus vifs, la typographie et la pictographie unique, plus sobre, et la hauteur des caractères facilitent la lecture lorsque l'individu est en mouvement. Son design épuré et discret permet de garder l'emphase sur les coussins. Même le son a fait partie de l'analyse en terme d'intensité et de rapport signal / bruit.

L'approche a permis de concevoir un produit qui se démarque par son style raffiné qui s'intègre dans une grande diversité de milieux. Son ergonomie qui assure le confort, la confiance et la performance de l'entraînement, une signalétique et un graphisme des plus efficaces, son coût qui en fait un produit compétitif et sa simplicité de fabrication qui correspond aux moyens plus limités dont disposent l'entreprise HiTrainer, sont un ensemble de critères qui, en design, participent à l'excellence d'un produit.

5.2 Analyse détaillée des grandes étapes du projet et constats liés à l'approche de la créativité organisationnelle avec une PME

Cette partie du mémoire reprend de manière plus détaillée les grandes étapes du projet et, sur la base de notre propre activité réflexive (analyse rétrospective a posteriori), nous commentons au fur et à mesure les principaux constats liés à notre question de recherche sur la créativité organisationnelle et les différents enjeux qui s'y rattachent. Nous présentons les outils, sketches, concepts, avancements qui ont contribué à l'évolution des différentes phases du développement et nos réflexions sur l'intégration des outils de la créativité organisationnelle, la collaboration entre les co-concepteurs et la nature des réflexions en cours d'action.

Globalement, nous avons utilisé un processus de design coopératif et centré sur les utilisateurs que nous avons adapté en fonction des principes de la créativité organisationnelle et pour qu'il soit applicable à l'échelle d'un projet avec une PME. Le modèle mis en place est inspiré du modèle Stage-Gate avec une phase d'exploration et avec la possibilité de retourner à l'étape précédente. Aussi en fonction des aspects retenus de notre cadre théorique, on a changé quelques étapes afin de mieux favoriser la pratique réflexive. Comparativement au processus linéaire traditionnel utilisé dans les PME, notamment en référence au modèle de Quarante (Figure 30), le processus que nous avons suivi a permis d'exercer la pensée réflexive et divergente (en bleu dans la figure 31) en vue de favoriser la genèse d'innovations en début de projet avant même d'identifier les problèmes et pendant une partie de la phase du développement. Dans la même figure, avec une opacité plus basse, on affiche les étapes du processus rétroactif et coopératif de conception de Sagot qu'on a changées.

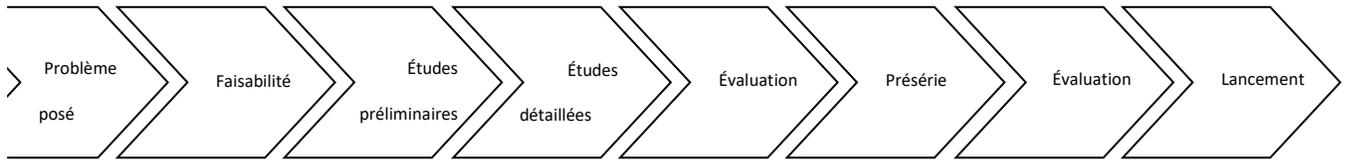


Figure 30 Différentes phases du projet de design (Quarante, 1984)

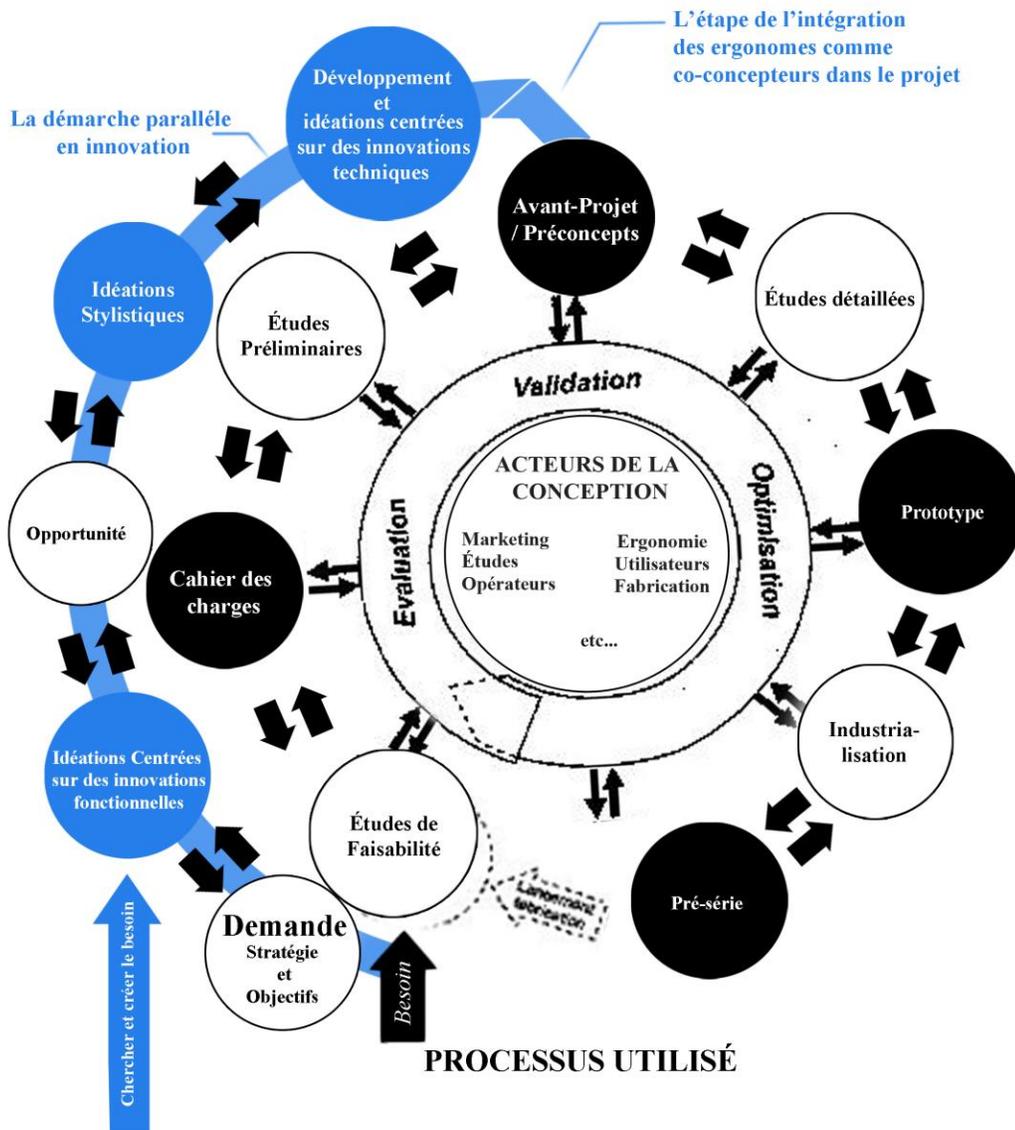


Figure 31 Processus utilisé

5.2.1 Étapes initiales et reformulation de la demande

Les premières étapes du projet ont consisté à *analyser la demande* pour comprendre les enjeux du projet et du système d'entraînement. En premier lieu, nous avons fait une réunion avec tous les membres impliqués dans le projet à cette étape pour comprendre les difficultés de l'entreprise à toutes les échelles. Plusieurs enjeux entraient en considération tels que l'optimisation du système d'évaluation, l'amélioration de l'ergonomie, l'amélioration du style tout en ayant un produit adéquat pour trois types d'utilisateurs différents et un prix de revient optimal. Soulignons que la diminution du prix de vente était un des objectifs majeurs du projet. Pour cela, il fallait prendre en considération non seulement les fonctions de l'appareil et les besoins des utilisateurs, mais également les procédés et leur puissance industrielle, le choix des matériaux, l'assemblage, les traitements de surface, le transport des équipements, le transport de l'appareil, le nettoyage, l'installation des câbles, l'équilibre structural, l'entretien, même le démontage, etc.

Le procédé de fabrication du produit d'abord artisanal puisque la PME était en démarrage, devait être facilement et rapidement adaptable à une production industrielle plus importante, et un investissement rentable, si le produit devenait un succès, car les grands distributeurs voudraient rapidement des centaines d'exemplaires. Ainsi, un des premiers constats que nous avons fait est que travailler avec une PME en démarrage nécessitait de comprendre rapidement sa stratégie globale pour mieux répondre à leur demande, mais surtout de les aider à formuler des orientations stratégiques servant de guide pour le développement de l'entreprise. Même si les dirigeants de l'entreprise, dont l'inventeur, avaient réussi à faire un produit performant, nous nous sommes vite rendus compte qu'ils avaient que peu d'expérience en matière de développement de produit dans une logique de fabrication industrielle et que notre rôle allait bien au-delà des simples concepts. On a donc rapidement pris le rôle d'intrapreneur dans l'équipe pour réfléchir le produit dans un

contexte plus global touchant à la fois la culture de l'entreprise, sa stratégie et ses moyens de PME.

Toutefois, comme notre démarche visait à s'assurer d'une approche de créativité organisationnelle et à expérimenter l'intégration de ses outils ainsi que les principes de la pensée divergente (Benoit-Cervantes, 2008), l'équipe de design s'est divisée en deux. En effet, d'habitude, après l'analyse de la demande, on commence à analyser l'existant afin de connaître la concurrence, ses forces et faiblesses, mais la cueillette de ces informations nous semblait prématurée à cette étape dans une démarche exploratoire centrée sur la recherche d'idées innovantes. Commencer avec l'analyse de l'existant ne permettrait à la fin que de concevoir une version améliorée de la concurrence, mais pas nécessairement d'arriver avec une innovation radicale et incrémentale. Nous avons cherché à nous éloigner des impasses et orientations stratégiques de la concurrence, par exemple au niveau des procédés de fabrication qui nécessitent des caissons en plastique moulés à l'injection, procédé très coûteux. Nous avons donc utilisé une démarche différente et plus ouvertement possible dans les premières phases, mais comme l'approche était aussi centrée sur les utilisateurs, les ergonomes de l'équipe se sont néanmoins concentrés sur l'identification des problématiques en ergonomie en visitant différents gyms et en interviewant plusieurs athlètes et entraîneurs. Toutefois, le fait de savoir qu'une équipe s'affairait à cette tâche en parallèle nous a grandement libéré dans un moment charnière, car le démarrage du projet s'est avéré être un moment où la volonté de tout documenter était très forte et où les informations se sont bousculées. Par crainte de perdre ce momentum, on se sent souvent obligé de capter cette information, ce qui a été assumé par le designer-ergonome et l'ergonome.

5.2.2 Idéations centrées sur l'innovation fonctionnelle

L'entreprise nous a fourni les plans du modèle Pro 100 existant afin que l'on puisse se baser dessus pour l'améliorer. Contrairement à plusieurs processus linéaires qui commencent avec un problème posé, de notre côté, nous avons plutôt utilisé les premiers principes de la créativité organisationnelle soit de réfléchir et d'analyser sans trop entrer dans les détails, puis d'évoquer les orientations stratégiques et conceptuelles du projet. Notre objectif a été de comprendre les résultats obtenus avec le HiTrainer Pro actuel, les services et fonctions offerts, et de vérifier la pertinence du projet, s'il y avait un réel besoin d'avoir un tel équipement et si les valeurs ajoutées du produit valaient la peine d'en concevoir un autre. Plusieurs explorations ont été menées dans différents remue-méninges à l'aide de sketches à main levée. Notre vision a été de chercher aussi s'il y avait d'autres possibilités plus pertinentes d'offrir les mêmes fonctionnalités. Par exemple, au lieu de pousser sur l'appareil, on peut aussi retenir l'utilisateur par l'arrière ou courir avec des souliers spécifiques sur une plaque magnétisée recréant la friction plutôt qu'un tapis roulant, etc. L'important était de trouver la meilleure architecture possible et aussi d'essayer de sortir d'une architecture rappelant un tapis d'exercice ordinaire tel qu'on le retrouve dans tous les centres d'entraînement. Cette phase a permis de générer des pistes intéressantes sous une autre forme beaucoup moins coûteuse, mais qui n'ont pu être retenues d'abord, en raison des brevets détenus par l'entreprise qui obligeaient la présence d'un tapis, d'une structure avec des appuis et un écran. Il était dans ce cas difficile de changer radicalement la forme. De plus, étant donné que l'entreprise est une PME en plein démarrage avec peu de ressources humaines et financières, il était difficile de leur demander de sortir de leur champ d'expertise et de se lancer dans le nouveau avec une solution qui éliminerait le tapis par exemple, alors que pour ces dirigeants, l'innovation de rupture était justement leur nouveau système d'entraînement actuel.

Dans tous les cas, cette exploration est demeurée pertinente pour générer des pistes pour le futur, des innovations de rupture, forces avec lesquelles l'entreprise pourra mieux se positionner le moment venu. Le simple fait d'évoquer des pistes plus audacieuses suffit pour rester alerté et curieux sur de futurs champs de développement. Cette partie nous a servi aussi d'échauffement et à comprendre les limites de la flexibilité de l'entreprise.

5.2.3 Opportunité

Ces limites ou exigences ont orienté nos réflexions quant à l'architecture du produit vers une seconde version du HiTrainer Pro se composant notamment d'un tapis et des coussins qui vont retenir les utilisateurs en activité. Ici, l'opportunité était donc spécifique, connue et identifiée. Une classification de tous les concepts trouvés a été effectuée sous forme de carte heuristique avec leurs fiches d'évaluation. A partir d'un brainstorming avec toute l'équipe, nous avons réalisé une synthèse sur ce que l'on pouvait retirer comme avantages de ces recherches et les grandes orientations du projet ainsi que l'organisation des étapes suivantes dans le projet.

5.2.4 Idéation, style et stratégie

5.2.4.1 Concepts

En repartant des exigences du concept, d'autres idéations plus ciblées ont été produites lors d'une phase exploratoire qui, à partir de notre simple imagination et avant l'intégration des contraintes, a cherché à présenter différentes architectures du produit avec tapis et coussins pectoraux. Sur la base d'une ligne, d'une forme,

couleur, composition intéressante ou d'un élément qui le différencierait des autres produits concurrentiels (sans véritablement connaître la concurrence à ce stade), l'exploration en sketches cherchait à déterminer des éléments de l'ADN des futurs produits, et par le fait même, à nourrir la stratégie marketing de l'entreprise. La figure 32 illustre quelques-uns des types de dessins esquissés.

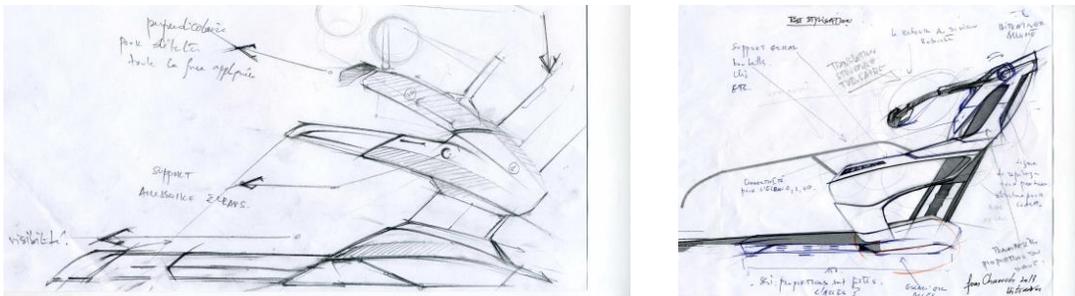


Figure 32 Exemples de croquis d'idéation favorisant la recherche exploratoire

5.2.4.2 Mise en place de la stratégie, des intentions et de la gamme

Suite aux discussions avec les dirigeants de l'entreprise, aux réflexions issues des sketches d'idéation de la recherche exploratoire, mais aussi de l'analyse de la concurrence, des visites de centres d'entraînement et des constats faits par tous les membres de l'équipe, nous avons élaboré une stratégie de design, avec une intention forte qui se présente comme suit: *la forme du produit doit se démarquer complètement et faire oublier le tapis puisqu'il s'agit d'une « machine à pousser » et non d'un tapis de course conventionnel.* Cette prise de position a été un moment marquant, car elle a orienté l'ensemble des réflexions ultérieures. La mise en forme devait mettre en relief l'aspect particulier du système d'entraînement HiTrainer en terme de fonctionnalité afin d'éviter la comparaison avec les produits existants sur le

marché. L'analyse de la concurrence a montré en effet qu'il y avait dans ce marché plusieurs entreprises de grandes envergures bien établies et très difficiles à battre au niveau du rapport qualité / prix, donc qu'il fallait éviter ces concurrents en offrant un produit différent qui se démarquait sur le plan formel (style).

En plus du sketch, les méthodes privilégiées pour aider à faire cet exercice ont été l'analyse de l'existant (le milieu), l'analyse de style de vie et les planches thématiques (Fig. 33). À l'aide des informations obtenues lors des observations et entretiens effectués avec des utilisateurs (athlètes, entraîneurs) de différents centres (centres spécialisés d'entraînement d'athlètes olympiques, centres de réadaptation, gym, etc.) permettant de mieux comprendre leurs comportements, désirs et attentes, ainsi que différentes recherches documentaires comme des recherches statistiques de personnes qui font du sport, nous avons classifiés ces informations par type et genre, et avons dressé un portrait du style de vie de ces différents utilisateurs, dont les entraîneurs.

Ceci a permis de mieux caractériser la clientèle cible et de faire des planches thématiques qui illustraient leur profil et les qualités recherchées dans le produit, son pouvoir évocateur (Fig. 33). Une sorte de cahier des charges incomplet et abstrait, sans contraintes techniques, qui a permis de cadrer plus au moins nos pistes et orientations. C'était d'abord une manière de nourrir notre créativité et de centrer nos réflexions selon des orientations spécifiques, puis d'établir des priorités d'exploration de pistes en donnant plus d'importance à certains éléments que d'autres mais aussi d'aider l'entreprise à réfléchir sur la manière dont elle souhaitait qualifier et démarquer son modèle en développement et ses futurs modèles. Les thèmes retenus étaient entre autres : qualité, efficacité, sécurité, énergie, puissance, confort et bien être.



Figure 33 Planche thématique

L'ensemble de ces analyses a mené à la mise en place d'une stratégie de développement à long terme, une gamme de cinq produits de niche pertinents à développer, puis à élaborer les principales caractéristiques permettant de les distinguer. Pour des raisons de confidentialité, il n'est pas possible d'en dire plus. Ainsi, en plus du modèle ATP développé dans le cadre de ce mémoire, l'approche de la créativité organisationnelle a permis de donner à l'entreprise, dès le début, une vision à long terme et d'orienter les futurs choix de solutions en fonction de l'évolution de cette gamme.

Comme les stratégies déployées par les grandes entreprises qui déterminent des lignes directrices sur leurs produits afin de les distinguer des autres produits et reconnaître la marque de l'entreprise par rapport aux autres, son ADN, un important travail a été fait en exerçant une pensée réflexive divergente, pour mettre en place les lignes directrices de cette éventuelle gamme de produits (Fig. 34). Ici, le fait de travailler avec une PME en plein démarrage et peu de ressources, avec des dirigeants qui nous ont laissés beaucoup de marge de manœuvre, a été très utile pour nous donner toute la latitude dont nous avons besoin pour les aider à structurer cette gamme au-delà des trois marchés qu'ils avaient ciblés au départ : athlètes de haut niveau, grand public et réadaptation.

Évidemment, cela élargissait le simple mandat de faire le design du produit, mais concordait avec nos principes de créativité organisationnelle et d'intrapreneuriat. La démarche a permis de générer de l'innovation de rupture pour la réadaptation de gens atteints de MPOC⁸ et pour l'entraînement du type SLED.



Figure 34 Les pistes de solutions pour la genèse de l'ADN

Toutefois, si l'entreprise était d'accord avec les modèles et caractéristiques suggérés pour la gamme, les pistes de solutions proposées sur les lignes directrices et l'architecture du produit lors d'une réunion d'importance avec les dirigeants de l'entreprise, n'ont pas connu le succès escompté. Alors que nous souhaitions mener une réflexion plus abstraite et divergente sur les lignes éventuelles, l'utilisation de la modélisation en CAO a canalisé le débat vers le concret, ce qui a fait peur aux dirigeants. Ce rejet vient de la pensée opérationnelle, car ils commentaient plutôt la façon de fabriquer ces propositions et la peur de l'échec, plutôt que les lignes que ça évoquait. Malgré la présence de sketches plus abstraits, cela n'a pas suffi et les discussions se sont centrées non plus sur l'ADN, mais sur un modèle à structure

⁸ MPOC : Maladie pulmonaire obstructive chronique

tubulaire simple à fabriquer (Fig. 35). L'étude montre donc que le choix des outils de représentation est important pour mieux supporter le type de réflexion que l'on souhaite mettre en place dans le projet. Également, le type de présentation plus formelle avec PPT a probablement influencé la dynamique des commentaires. Les dirigeants ont alors pris davantage un rôle d'évaluateurs que des co-concepteurs. Nous étions loin des techniques de créativité présentées à la section 3.2.

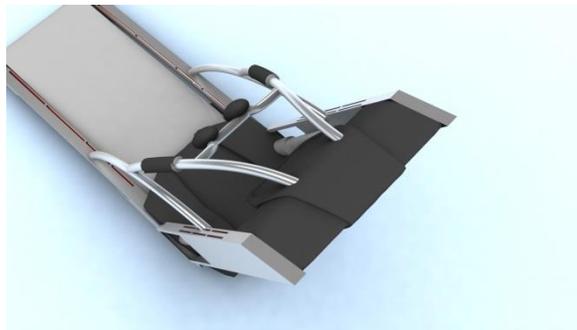


Figure 35 Modèle à structure tubulaire simple à fabriquer

5.2.4.3 Sketchs d'idéation sur la base des orientations (deuxième jet)

Sur la base des commentaires, nous avons continué nos recherches exploratoires selon une pensée réflexive divergente. Nous avons sélectionné quelques concepts porteurs de la première phase d'idéation, puis nous les avons développés. Comme l'illustre la figure 36, les pistes explorées étaient des plus variées, comme la mécanique nécessaire pour faire déplacer les coussins, la présence de mécanismes apparents pour affirmer la rigidité, des amortisseurs absorbant les forces appliquées sur le tapis, la proposition de supports pour la tablette des entraîneurs connectée en

Wifi, des lignes brusques qui expriment la robustesse et d'autres très souples qui expriment la fluidité et la vitesse, des compartiments de rangement, l'ajout de voyants lumineux sur la structure pour aider à se positionner dans le bon angle, des volumes sur les côtés pour ranger des coussins supplémentaires, tablettes, outils, bouteilles d'eau ou pour accrocher une serviette, l'ajout d'un trait rouge au milieu du tapis pour aider l'utilisateur à rester centré⁹, etc. Des centaines de propositions sous forme de sketches ont été produites à cette étape, parmi elles des innovations incrémentales qui ont demeuré dans les cartons lors du développement et qui ont été intégrées petit à petit par l'entreprise après la commercialisation des premiers modèles ATP.

Nous avons ensuite décidé de modéliser en 3D et faire des rendus photos-réalistes. Le logiciel de représentation 3DsMax d'Autodesk a été utilisé, car il permet de concevoir rapidement des formes et rendus (avec l'extension VRay), donc d'aider l'exploration créative. Toutefois, il ne peut pas jouer le rôle d'un logiciel CAO paramétrique comme SolidWorks, ce qui a compliqué le passage à la fabrication lors des études détaillées. D'ailleurs, les modélisations ne contenaient que peu de détails et mécanismes vu qu'ils n'étaient pas encore résolus (concepts préliminaires). Plus d'une cinquantaine de concepts différents ont été modélisés y compris des modélisations avec mannequins pour illustrer différents scénarios d'utilisation.

⁹ En hautes performances, le calcul de l'asymétrie des sportifs est important ; cette ligne combinée à une caméra pourrait mieux guider les entraîneurs d'un sportif ou d'un patient en réadaptation.

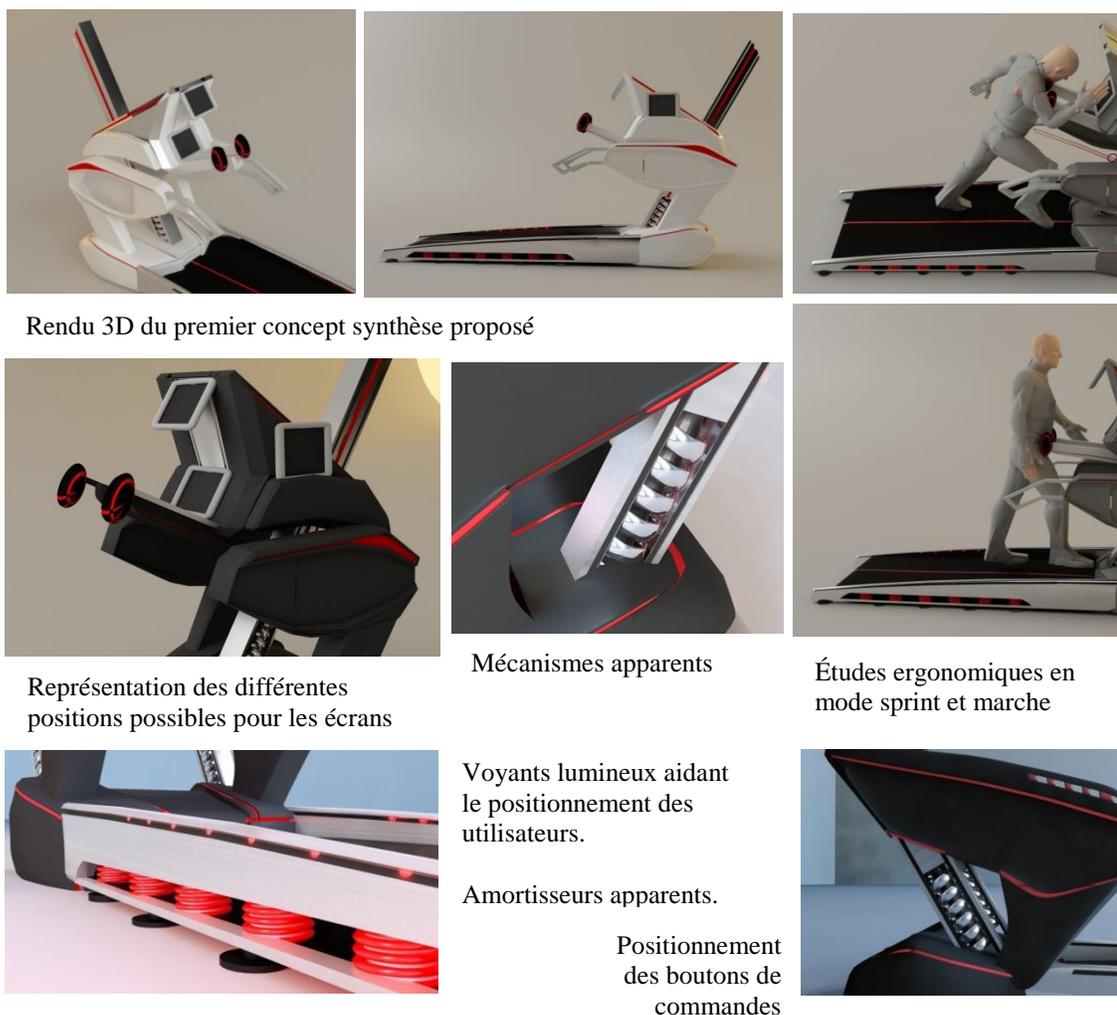


Figure 36 Illustration de certaines pistes de concepts explorées

L'ensemble de ces idées a été présenté à l'entreprise pour brainstormer et mettre en place cette créativité organisationnelle. Même si de notre côté nous savions que le concept final n'aurait pas vraiment cette forme et que les solutions et recherches formelles visaient simplement à nous guider dans le développement, l'apparition des mécanismes et la complexification visuelle des volumes a fait inscrire le produit dans le visuel des appareils de musculation, un visuel plus chargé que les appareils sportifs moins spécialisés, ce qui ne convenait pas aux dirigeants. Quoi qu'il en soit,

cette présentation a été très utile, car elle a permis aux dirigeants de formuler pour la première fois le désir d'avoir une structure très fluide et épurée : pivot dans le projet.

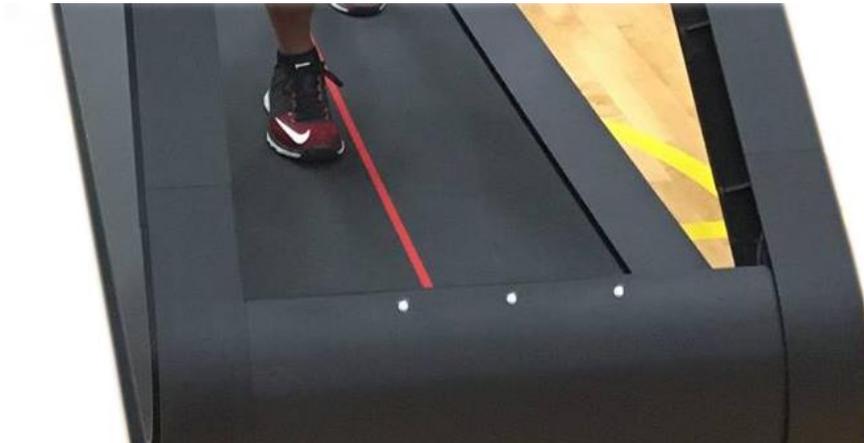


Figure 37 Rajout de la ligne rouge au milieu

On peut dire que la divergence nous a beaucoup apporté et que ces idées n'auraient jamais pu apparaître si nous n'avions pas travaillé le projet directement en fonction des problèmes identifiés. Toutes ces idées ne viennent pas d'une recherche sur l'existant, mais seulement à travers des réflexions approfondies sur le besoin des utilisateurs directs et indirects (entraîneurs) du produit.

5.2.4.4 Simplification formelle : un pivot majeur dans le projet (Sketchs d'idéation)

Au terme de ces étapes, un troisième jet d'une cinquantaine de sketches a été fait dans l'optique d'épurer visuellement l'appareil et de mettre l'emphase sur la fluidité de son architecture (structure). La figure 38 illustre quelques pistes explorées. Fait intéressant, la simplicité du dessin et la correspondance des idées avec la représentation qu'avaient les dirigeants de l'entreprise sur le produit ont permis de prendre des décisions uniquement sur la base des sketches. Ainsi, à la stratégie de design élaborée initialement s'ajoutait le désir d'avoir une structure très fluide et épurée. L'appareil devait

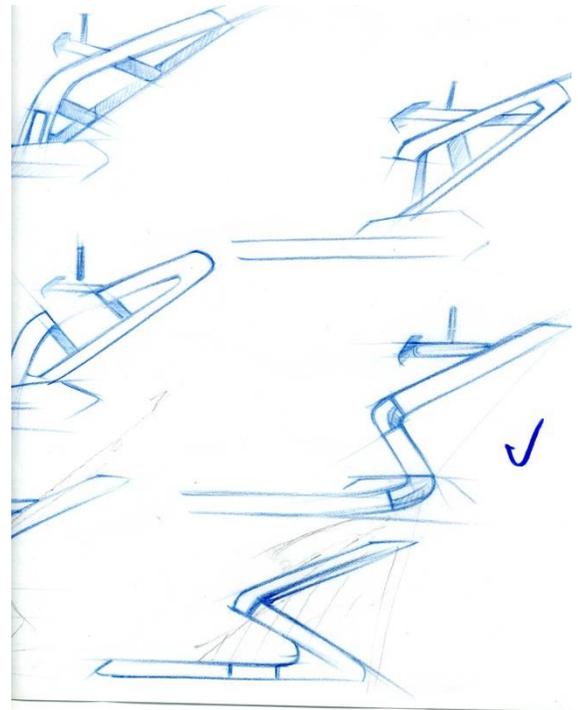


Figure 38 Sketches d'idéation (3e jet)

être différent, mais ne pas trop s'éloigner sur le plan visuel des produits concurrents de plus en plus épurés. Cela était en concordance avec le système d'entraînement de type « Crossfit » où l'entraînement est le plus minimaliste possible. Un des arguments utilisés pour prendre cette décision était aussi le fait que l'entreprise, étant une PME en démarrage, ne souhaitait pas proposer quelque chose de totalement différent par peur d'être rejeté par les utilisateurs qui sont habitués par d'autres types d'appareils. Avec les contraintes de coûts et de style, le produit est alors devenu de forme complètement épurée et facile à industrialiser. C'est un moment pivot dans le projet et nous nous sommes mis à développer une forme plus simple sans perdre de vue toutes les explorations et idées trouvées dans les étapes précédentes. Dans la figure 38, le sketch avec le crochet bleu a été celui qui a été

retenu par l'ensemble de l'équipe et la proposition à développer pour le reste du projet.

5.2.4.5 Concepts avancés en idéation (3D d'idéation)

Sur la base du sketch retenu, une autre étape d'idéation a permis l'élaboration d'une cinquantaine de sketches et d'une vingtaine de propositions présentées à l'aide de la CAO et des rendus 3D (Fig. 39). Cette exploration s'est faite via une activité réflexive qui faisait évoluer les sketches dans différentes directions. En plus d'accroître « la maturation » de la forme, les propositions ont permis d'illustrer différentes variables comme l'angle de la structure, le graphisme, la couleur, l'apparition de poignées, des points de jonction avec différents matériaux, etc., et de voir leur impact sur le style. Les concepteurs de l'entreprise ont davantage apprécié ce type d'exploration et ont eu plus de facilité à faire preuve de créativité dans ce type de représentations et d'explorations. Ils ont même consulté plusieurs de leurs connaissances pour critiquer les concepts et recueillir différents points de vue. Tout au long de l'exploration, la pratique réflexive nous a habitée et nous nous sommes assurés de documenter les impacts de chaque itération sur l'ensemble des modèles de la gamme, pas seulement sur le modèle ATP visé par le mandat. La figure 40 illustre le modèle retenu.

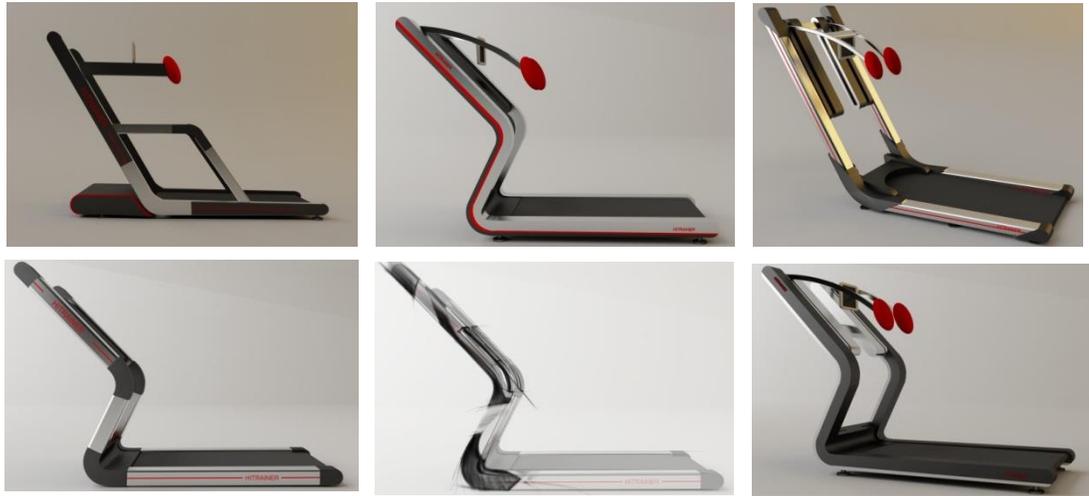


Figure 39 Exemple de pistes d'idéation et variables explorées à l'aide de la CAO (4e jet)



Figure 40 Modèle retenu

A l'aide du remue-méninges en équipe élargie et d'échange d'informations entre les membres de notre équipe, nous avons développé plusieurs pistes au niveau des fonctionnalités issues de l'analyse fonctionnelle, ergonomique et surtout des phases d'idéation antérieures. Nous avons donc intégré et modifié quelques idées tel que rendre l'écran mobile pour que les entraîneurs puissent accéder aux données émises par les capteurs sans adopter de mauvaises postures, etc. (Fig. 41). À cause des contraintes économiques et mécaniques, plusieurs des concepts proposés ont été

gardés pour les prochaines générations, notamment le concept qui permettra à l'utilisateur de se positionner au bon angle avant l'exercice, le concept qui permet d'avoir la possibilité d'ajouter des tablettes à côté de l'appareil pour les assistants, etc. On comprend donc que nos recherches vont quand même servir éventuellement à l'amélioration du produit, d'où l'intérêt d'avoir réfléchi de manière divergente au départ.



Figure 41 Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels

5.2.5 Début de la convergence et de la pensée opérationnelle : Développement de produit et recherches d'opportunités en structuration de produit

Jusqu'à cette étape du projet, on peut dire que nous étions la plupart du temps dans l'exploration d'idées, soit l'innovation en amont. À partir de cette étape, nous nous sommes engagés dans la convergence, soit une étape où on concrétise les idées trouvées. Avec une pensée opérationnelle davantage, nous avons commencé à regarder les résultats obtenus. L'activité réflexive est demeurée toutefois omniprésente pour faire évoluer les solutions. Contrairement aux méthodes traditionnelles, c'est à partir de cette étape que nous avons commencé à réfléchir le produit dans son univers de contraintes incluant les contraintes techniques et ergonomiques.

En parallèle, une autre phase d'idéation pour l'identification de pistes de fabrication et choix de matériaux du produit a été faite tout en gardant l'esprit ouvert dans une pensée réflexive (Fig. 42). Nous avons utilisé le logiciel CES Edupack pour sélectionner et s'assurer des caractéristiques des matériaux. Avec du pliage à froid, on est arrivé à simplifier énormément la fabrication du produit. Cette structure permet un vide à l'intérieur qui sert d'accès pour l'entretien. Des couvercles peuvent être ajoutés / enlevés pour cacher les mécanismes, pour la sécurité des utilisateurs et pour faire varier et adapter le style de l'appareil à différents environnements; autre grand avantage que l'on peut considérer d'innovation incrémentale issue de nos réflexions divergentes. Cette idée a permis de réduire les coûts de production et de réparation vu que le tapis se déplace vers l'extérieur et permet qu'on le change rapidement et facilement sans avoir à démonter toute la partie inférieure ni à manipuler des composantes très lourdes comme c'est le cas avec les tapis conventionnels. D'ailleurs, cette piste est un bon exemple de la créativité organisationnelle qui peut s'opérer lorsque la solution semble apporter des gains significatifs, car malgré les difficultés rencontrées pour arriver à une solution qui se fabrique lors du développement du produit, les dirigeants ont impliqués la participation de plusieurs acteurs internes et externes pour arriver à la faire aboutir.



Figure 42 Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels

Ensuite, un dimensionnement préliminaire à l'aide de mannequins du 95^e percentile homme et 25^e percentile femme a été fait pour vérifier s'il y avait des problèmes à prévoir lors de son utilisation. Certains changements ont été apportés par précaution. De plus, afin d'épargner les risques que la structure qui supporte les coussins puissent blesser la tête des utilisateurs lors de l'activité du sprint, des structures supplémentaires éloignant les supports-poitrine ont été ajoutées (Fig. 43). Ces rectifications ont beaucoup changé le visuel du produit. Nous avons alors décidé de faire des maquettes pour valider les solutions. L'objectif visait à modifier le moins possible l'esthétique du produit en s'assurant de la sécurité et des fonctions du produit pour l'ensemble des cinq modèles de la gamme.



Figure 43 Exploration de différentes pistes d'éléments fonctionnels

5.2.6 Le développement du modèle et les études détaillées

Cette étape est dédiée au développement du produit, à sa concrétisation, c'est-à-dire les études détaillées. Cette étape visait à prendre chacune des composantes du concept et à déterminer ses caractéristiques précises en terme de matériaux, formes, dimensions, textures, assemblages, etc., en vue de les faire fabriquer. Le développement devait intégrer l'ensemble des études et conclusions faites dans les premières phases dont les constats sont issus de l'analyse de l'activité des utilisateurs, de l'analyse fine des postures, de l'analyse critique des appareils existants, de l'analyse fonctionnelle du produit, de l'ébauche des concepts préliminaires de la gamme et du dimensionnement général de l'appareil en terme de proportion. Le rapport de l'analyse de l'activité des utilisateurs et postures a donné des repères de conception primordiaux pour guider le dimensionnement et les paramètres plus fins de l'architecture de l'appareil.

En plus de l'importance de garder la pureté et la fluidité des formes, le développement de produit a été effectué en vue de tenir compte de l'effet de gamme et de la nécessité d'ajouter des fonctions, revêtements et détails d'ordre esthétique et fonctionnel pour justifier la différence de prix entre les différents produits de la gammes, et de garder les proportions et angles des sketches d'idéation qui lui ont donné ce style tant apprécié. Les conclusions proposaient également l'idée retenue à

l'étape précédente, d'une structure pliée en acier formant le contour du produit et laissant un vide et la partie mécanique apparente pour des entretiens rapides. Ces parties seront éventuellement cachées dans le produit haut de gamme. Plusieurs critères ont été formulés sur les couleurs et le traitement de surface, coûts liés à l'entretien, l'importance de la solidité, qui prend le moins d'espace possible, et surtout des volumes qui doivent rester vides lors de l'activité du sprint et de la marche afin d'éviter tout problème d'ordre sécuritaire comme les mains qui frappent la structure. Les études détaillées visaient donc à fournir des réponses à toutes les exigences du produit d'ordre ergonomique, esthétique, fonctionnel, stratégique et économique.

Pour atteindre ces objectifs, il y a eu beaucoup de travail en étroite collaboration avec l'ingénieur de l'entreprise, arrivé environ à cette étape, le chargé de projet et toute l'équipe afin de trouver des compromis entre le génie, le design et l'ergonomie. Durant cette étape, nous avons particulièrement expérimenté les outils et méthodes de conception de produits centrées sur les utilisateurs. Le projet a donc été décomposé en parties et chacune d'elles a été développée à l'aide de sketches, recherches (documentaires, techniques et de fournisseurs), maquettes, modélisations 3D, plans, etc. Une démarche similaire de design a été effectuée sur plusieurs composantes du produit, notamment le capot qui cache le moteur et les pièces électroniques, la plateforme de course, la poignée qui ajoute de la tension au tapis, l'interface, la gaine de protection des capteurs, le graphisme, les gaines de fils, la peinture, etc. Nous aurions eu plusieurs constats à dresser sur chacun de ces éléments, mais pour des raisons d'envergure du mémoire, nous avons ciblé les composantes les plus importantes dans le projet, soit le design des structures mères, la conception des structures qui soutiennent les coussins et le design des coussins eux-mêmes.

5.2.6.1. Architecture globale et structures mères du produit

En premier lieu, nous avons dimensionné proportionnellement l'architecture de l'appareil de façon très préliminaire à partir des données de base pour rendre le concept le plus crédible qui soit sur le plan fonctionnel et esthétique. La figure 44 présente les principaux outils utilisés. Nous avons choisi de commencer à partir de la largeur du tapis (60 cm), puis sa longueur approximative de 180 cm car elles sont standardisées dans le marché et les plus rentables en termes de coût selon les dirigeants de la PME. Ces dimensions respectaient les exigences ergonomiques. Ensuite, à l'aide de l'outil « Scale » de notre logiciel de CAO, nous avons déformé la modélisation 3D du modèle retenu afin d'atteindre la largeur voulue, puis gardé les proportions harmonieuses initiales sur le plan du style. Par la suite, sur la base de la forme générée, nous avons ajouté par-dessus le modèle des mannequins préconfigurés en position de « Sprint » (3DsMax), soit avec un angle de 60 degrés (angle du système d'entraînement), puis nous avons identifié l'architecture de base qui supportait les mouvements potentiels des utilisateurs en activité. Des études de dimensionnement plus poussées ont été faites à l'aide des mannequins du 2^e percentile Femme jusqu'au 95^e percentile Homme. Nous avons utilisé des mannequins anthropométriques selon certaines références anthropométriques¹⁰. Un important travail minutieux de géométrie et de calculs a permis de proposer plusieurs solutions optimales. Comme les structures mères jouent un rôle de « barre d'appui », nous avons également analysé la largeur nécessaire qu'elles devaient avoir sur le plan ergonomique, mais aussi l'impact visuel qu'elles génèrent à l'aide d'une maquette à échelle 1 :1 en « foam core » noir. La maquette a permis de montrer que la largeur rendait l'appareil beaucoup trop imposant dans la pièce, voire écrasant, et elle a été réduite. Ensuite, compte tenu de la grande complexité de la géométrie, nous avons réalisé une maquette d'études en bois à échelle 1 :1 pour mieux comprendre les

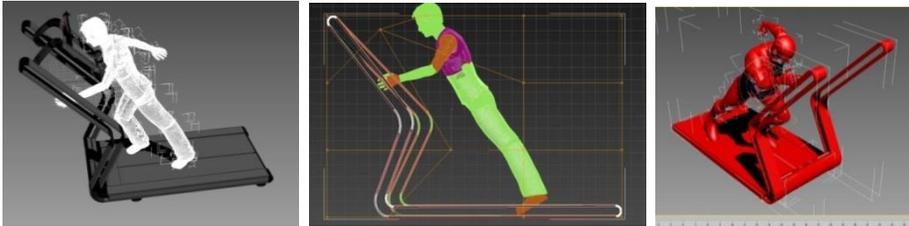
¹⁰ The Measure of Man and Woman, Human factors in Design

pièces et les volumes. La maquette a permis d'analyser la dimension optimale des structures (largeur, profondeur et épaisseur) et les différents angles dans les axes (x,y,z) par rapport au plan du tapis.



Concept final retenu
pour le
développement

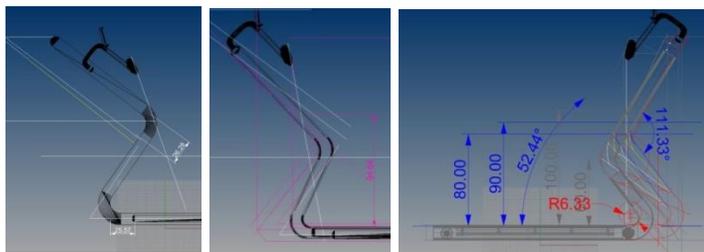
Captures d'écran du logiciel 3D lors des études anthropométrique



Maquettes d'études en bois (à gauche) et métal (à droite)



Captures d'écran de la phase de rectifications après la deuxième maquette en bois



Architecture finale du produit dessinée sur le logiciel Rhinocéros 3D

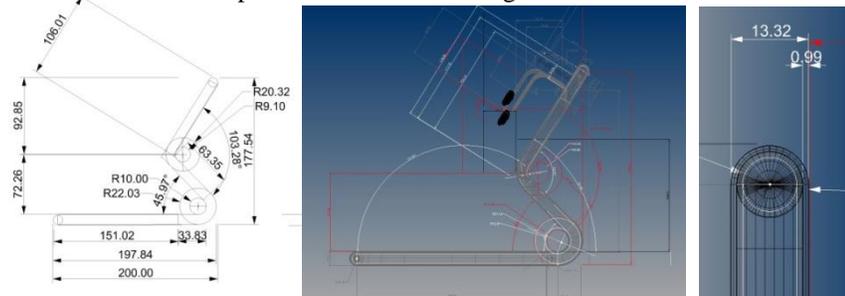


Figure 44 Développement de la structure générale

Dans chaque modèle, nous avons changé les angles, translaté les structures mères, allongé les structures qui tiennent les coussins, etc., en rectifiant en parallèle toutes les nouvelles contraintes engendrées jusqu'à ce que les participants testant la maquette la trouvent bien dimensionnée. Différentes largeurs de dégagement entre les deux structures mères ont été testées à l'aide de modules en carton. Des plans avec toutes les cotations nécessaires ont été produits pour d'abord faire un prototype en acier avec des ajustements qui sera validé avec de vrais efforts et en toute sécurité avec des sportifs de l'équipe des CITADINS de l'UQAM (99^e percentile Homme ; 95^e percentile Homme ; 2^e percentile Femme) et ainsi affiner le dimensionnement des structures selon la position qui leur convenait le mieux, puis pour faire des estimations de coûts auprès de fournisseurs. Ici, la créativité organisationnelle s'est élargie aux techniciens de l'atelier qui ont aidé à réfléchir et préparer le prototype expérimental pour qu'il soit optimal et ajustable selon plusieurs paramètres ainsi qu'aux sportifs qui ont aidé à formuler des pistes de solutions. À titre d'exemple, ces essais ont entre autres permis de voir qu'il fallait positionner les utilisateurs plus en arrière sur le tapis à l'aide de la position des coussins pour éviter qu'ils se cognent les pieds sur le capot avant. Au final, les dimensions de toute la structure ont été établies à 220 cm de long x 82 cm de large x 186,5 cm de haut (incluant les demi-cylindres arrondis aux extrémités). La structure mère en acier a été fixée à 1 cm d'épaisseur x 13,3 cm de haut et 10,21 cm de large. Toutefois, après avoir reçu différentes soumissions et que l'entreprise ait déterminé un prix de détail visé et un prix de revient escompté, nous nous sommes aperçus que certaines pistes étaient trop coûteuses en matériaux ou à fabriquer, notamment la structure de 1 cm d'épaisseur (3/8 po), ce qui rendait ces solutions très complexes, voire impossibles à résoudre. La contrainte économique a grandement forcé l'élimination de plusieurs de nos propositions et clarifié les choix possibles. En fait, par rapport à la problématique de la créativité et de la créativité organisationnelle, l'analyse montre qu'aux études détaillées, il s'est avéré plus difficile d'être créatif et innovant, car nous devons composer avec les solutions techniques existantes. Cependant, cette étape s'est aussi

avérée très porteuse d'une certaine créativité organisationnelle qui s'est fait naturellement entre l'équipe de design et les concepteurs de l'entreprise, car les échanges sont devenus plus fréquents pour s'aider mutuellement à identifier des ressources ou contacts potentiels, à profiter (et faire profiter) de l'expérience concrète des dirigeants de l'entreprise dans le domaine pour trouver des solutions techniques aux problèmes et à se conseiller mutuellement sur des manières de fabriquer le produit. À cette étape, le rôle de l'intrapreneur que nous incarnions a été très utile pour amener les interlocuteurs dans une dynamique de créativité organisationnelle et ainsi permettre au produit d'exister. Par exemple, les coûts estimés par le fournisseur local de l'entreprise pour fabriquer une unité de pré-série de la structure en acier dépassaient largement le budget alloué à ce poste ; allant même jusqu'à compromettre la viabilité commerciale du projet. C'était difficile de faire mieux selon le fournisseur. Or, nous avons fait appel à nos propres contacts, mieux équipés, qui sont arrivés avec des estimations de coûts beaucoup plus raisonnables qui assuraient la faisabilité du projet. Comme l'entreprise souhaitait néanmoins travailler avec des fournisseurs locaux le plus possible, cela a suffi pour ouvrir le dialogue et embarquer le fournisseur dans une démarche de créativité organisationnelle par crainte de perdre le contrat actuel et la production future. Ils ont fini par identifier des solutions très originales et efficaces en modifiant leur procédé de fabrication.

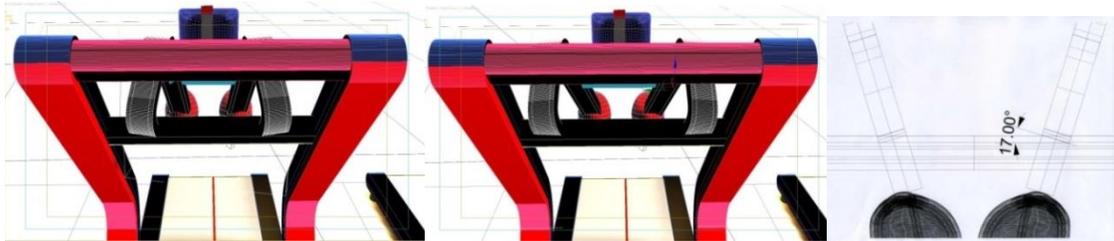
5.2.6.2 Architecture des structures qui soutiennent les coussins

Le dimensionnement des barres d'appui, structure qui tient les coussins, a été particulièrement complexe, car la géométrie de cette structure déterminait la hauteur des coussins par rapport aux dimensions anthropométriques variées des utilisateurs, le dégagement de leur tête qui oscille lors de la course et l'amplitude du mouvement des bras lors du sprint. Un travail minutieux a été fait en CAD, plan, maquettes et essais avec des utilisateurs pour dimensionner convenablement les barres d'appui des

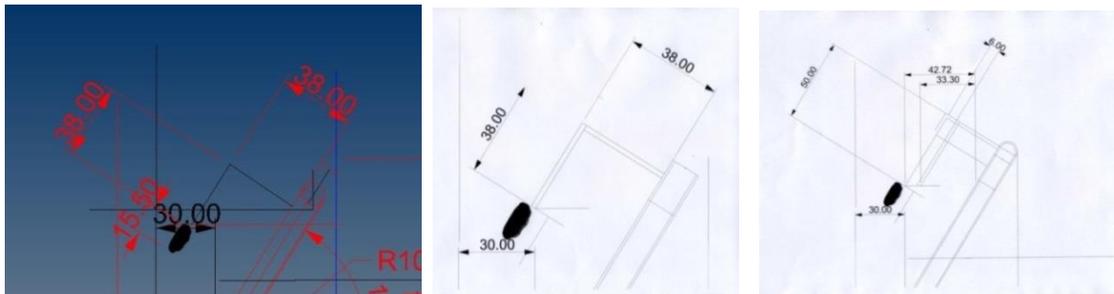
coussins. La figure 45 illustre différents outils utilisés. Compte tenu de la complexité de la situation, la maquette en bois s'est avérée indispensable à cette étape pour aider à comprendre les différents paramètres.



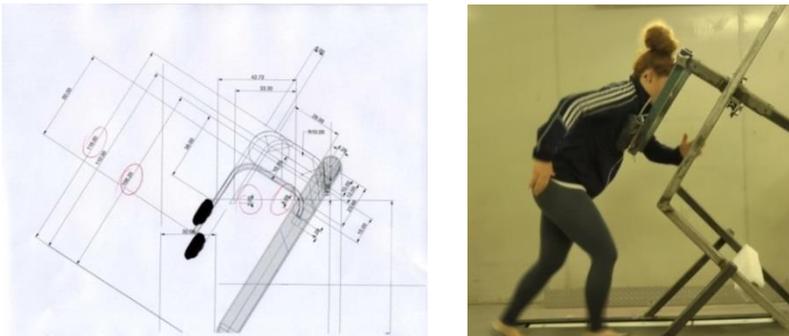
Analyse de l'angle sur le plan XZ



Changement directionnel des structures qui tiennent les coussins (captures d'écrans à partir du logiciel 3DsMax)



Analyse des proportions de la structure : de 38 x 38 à 50 x 38



Analyse de la forme et de la hauteur de la structure : jonctions arrondies vs 90°

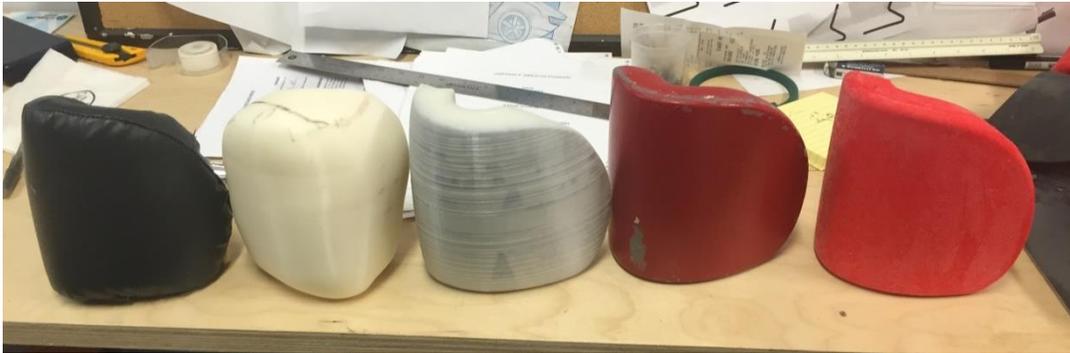
Figure 45 Développement des structures soutenant les coussins

Comme la hauteur de l'appareil varie en fonction de leur longueur, plusieurs essais ont été faits pour garder les proportions adéquates ; une configuration carrée (38 x 38) n'était pas très élégante par rapport aux proportions de l'appareil. Nous les avons alors allongées à 50 cm. L'allongement des structures impliquait aussi d'allonger les structures mères et la hauteur de l'appareil. Les validations avec l'utilisateur Homme 99^e percentile ont également montré qu'il fallait l'élargir, car il se cognait les mains sur les structures-mères de l'appareil. De plus, les proportions de la structure utilisée sur le prototype, une tubulure carrée, n'étant pas en harmonie avec le reste du langage formel de l'appareil, différents essais avec des maquettes en carton ont été faits pour trouver la dimension d'une tubulure rectangulaire qui convenait et qui offrait un dégagement suffisant pour que les utilisateurs ne se cognent pas la tête pendant la course. Leur angle de positionnement a dû être aussi ajusté de 5°. De plus, l'angle initial de 15 ° sur le plan XY nécessitait une très grande structure à l'arrière pour pouvoir la fixer. La figure 45 illustre certains changements directionnels. La largeur de la structure supérieure a été déterminée à 38 cm afin que les utilisateurs puissent s'entraîner sans risque de se cogner les bras sur les grosses structures de l'appareil. Au niveau de la forme et des jonctions des structures qui tiennent les coussins, un arc de cercle d'un rayon de 10 cm a été prévu sur le plan du design d'abord parce que cet élément de design respecte le style « arrondi » du reste de l'appareil et parce qu'il permet de diminuer sa hauteur et de dégager la structure (demi-cylindre) qui tient les deux piliers principaux tout en haut de l'appareil. D'ailleurs, la comparaison du style arrondi des structures sur les dessins aux assemblages en 90° sur le prototype en acier montre clairement les avantages et l'importance d'avoir réalisé de tels sketches d'idéation dans les premières étapes créatives et d'avoir formulé des intentions de design claires. Cet élément a fait partie de la discussion à un certain moment avec l'ingénieur, car l'industrialisation était beaucoup plus facile avec des jonctions et soudures à 90° que des tubulures rectangulaires cintrées. Les outils de représentation (rendus) ont permis de démontrer l'impact sur le style et la volonté d'arriver à une forme fluide.

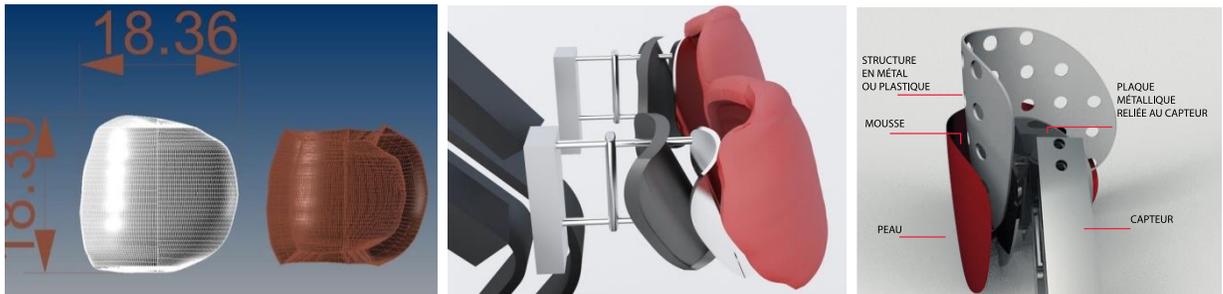
5.2.6.3 Développement des coussins pectoraux

En ce qui concerne les coussins pectoraux, éléments primordiaux pour caractériser la « machine à pousser », il faut d'abord préciser qu'une partie du travail de recherche-crédation en amont a été faite par une des membres de l'équipe qui a mené les analyses jusqu'à un prototype final en mousse et en cuir, très confortable, qui convenait à une grande variété d'utilisateurs. Mon implication arrive donc tardivement dans les études détaillées, lors des phases du développement. Une autre coéquipière a aussi pris le relais pour mener à terme le développement des coussins. La figure 46 illustre les principales itérations et outils utilisés.

Sur la base du prototype en cuir, une étude a été menée pour optimiser sa fabrication et l'inscrire dans une logique de production industrielle cohérente pour l'ensemble de la gamme. En fait, l'utilisation des techniques de cordonnerie et la forme « organique » des coussins permettait plus difficilement de leur assurer une production homogène et leur conférait un style plus artisanal, ce qui s'éloignait des objectifs de style fixés lors de l'élaboration des planches thématiques. De plus, comme les coussins étaient les mêmes dans presque tous les autres modèles de la gamme, qu'ils allaient s'user et devoir être remplacés, il nous paraissait pertinent alors, selon les principes de la pratique réflexive, d'optimiser les efforts vers une solution de fabrication de moyenne ou grande série.



Évolution des itérations de prototypes favorisant l'industrialisation



Évolution des itérations de prototypes favorisant l'industrialisation (de droite à gauche)



Évolution des itérations de prototypes favorisant l'industrialisation (de droite à gauche)



Évolution des itérations de prototypes favorisant l'industrialisation (de droite à gauche)

Figure 46 Développement des coussins

En premier lieu, nous avons fait un scan 3D du prototype puis reconstruit l'architecture sur un logiciel CAO pour arriver à des formes plus fluides. Nous avons également conçu les structures internes soit les plaques en acier qui soutiennent le coussin et le fixent à l'appareil. Une nouvelle orientation a été prise en cours de route, car les dirigeants de l'entreprise voulaient des coussins qui auraient joué le rôle de couvercle en même temps pour cacher les capteurs. Il y a eu beaucoup d'idéation afin d'optimiser tout le volume nécessaire pour arriver à les cacher. Des propositions de capots qui cachaient l'arrière des coussins et les capteurs ont été ébauchées. Cette intervention était d'ordre esthétique et a nécessité beaucoup de travail, mais aucune solution n'a été retenue finalement, puis l'orientation a été abandonnée. Une fois arrivé à la forme extérieure voulue, les coussins ont été imprimés en 3D, un moule a été fabriqué puis ont été coulés avec des mousses artisanales afin de vérifier le confort et la cohérence des fichiers. En parallèle, nous avons fait une étape « d'habillage graphique » des coussins et cela, à l'aide des logiciels d'infographie, de sketches et rendus 3D. Ces itérations ont été menées par l'activité réflexive telle que définie par Schön. Nous avons commencé par explorer près d'une centaine de pistes générales qui répondaient à la stratégie de design et s'harmonisaient à l'ensemble et, lors d'une réunion avec l'équipe, nous avons poursuivi la réflexion pour élaborer d'autres concepts encore plus compatibles avec le design général de l'appareil et les planches thématiques. Le positionnement du logo et ses reliefs ainsi que différents matériaux, textures et couleurs ont fait parti des explorations. Les pistes choisies ont été développées puis présentées aux membres de l'entreprise. Puis, sur un logiciel CAO, nous avons conçu les concepts retenus et les fichiers 3D.

Enfin, nous avons contacté des fournisseurs qui fabriquent des produits similaires (casques, chaussures de sport, etc.) afin de faire des estimations, comprendre leurs méthodes et faire les changements nécessaires. Sur le plan de la créativité organisationnelle, cette étape de travail présente plusieurs constats intéressants. D'abord sur l'ensemble des composantes du projet, c'est probablement l'élément sur

lequel nous avons joué un rôle important comme « intrapreneur » de l'entreprise. Chaque fournisseur avait sa méthode de travail particulière et ses exigences. Certains exigeaient le calcul du volume du produit, d'autres le patron du coussin, d'autres les fichiers 3D selon une extension particulière, etc. Certains fournisseurs nous ont expliqué que le produit final serait un peu différent de ce qu'on proposait, sans pouvoir en mesurer les conséquences. Certains ont décliné leurs disponibilités à cause de la petite quantité de pièces qu'on voulait faire au début, que ce n'était pas rentable pour eux.

Alors que la créativité organisationnelle suppose que les collaborateurs au projet, dont les fournisseurs, puissent mettre à profit leur savoir, s'investir et participer à la créativité, nous nous sommes retrouvés à assumer tous les risques et l'expertise. Dans tous les cas, la réponse était : « *on va vous faire ce que vous aller nous donner (fichier, proto, dessin* » ; laissant supposer que si ça ne fonctionnait pas, faudrait payer à nouveau pour refaire les moules. Sur la base de la CAO et du proto 3D imprimé, ces fournisseurs ne pouvaient pas nous dire quelle mousse prendre parmi leur technologie pour assurer le confort, si elle allait résister au déchirement ou à l'abrasion, garantir la solidité, donner des informations sur la forme de la pièce pour s'assurer que la mousse s'étende uniformément, etc. Compte tenu des coûts importants liés à la fabrication des moules, des ressources limités de la PME en plein démarrage et que nous en avons l'expertise, nous avons décidé d'imprimer la pièce en 3D, de faire un moule puis couler des coussins avec des mousses artisanales afin de vérifier le confort et la cohérence des fichiers et atténuer au maximum les risques tout en cherchant à demeurer le plus possible dans les paramètres de style déterminés. L'étude montre que la faible quantité de pièces à fabriquer ($n = 100$) n'a pas incité les fournisseurs à être très créatifs pour optimiser les concepts ni à être des collaborateurs pour supporter une PME qui souhaitait démarrer lentement malgré le potentiel de vente que le produit pouvait représenter à moyen termes pour ces fournisseurs.

5.2.7 La créativité organisationnelle et la collaboration entre les co-concepteurs

Rappelons qu'au début du projet, l'équipe de design se composait d'un directeur de projet (designer-ergonome), d'un designer industriel, d'un designer-ergonome affecté plus spécialement à l'analyse de l'activité générale des utilisateurs et d'une ergonome affectée au développement de coussins pectoraux. Une autre designer a été intégrée à notre équipe en cours de route du projet pour travailler principalement sur la phase de développement des coussins pectoraux et les détails graphiques de l'appareil. Du côté de l'entreprise, l'équipe qui se composait de l'inventeur du concept, du directeur et chargé de projet, d'un informaticien et d'un agent marketing, a intégré un ingénieur mécanique dans l'équipe au milieu du projet, soit pendant la phase de développement (la phase de concrétisation et développement mécanique). Dans les deux cas, l'ajout des ressources a été utile, car le projet était ambitieux et exigeant.

Rôle des membres de l'équipe Groupe 3D dans le projet HiTrainer

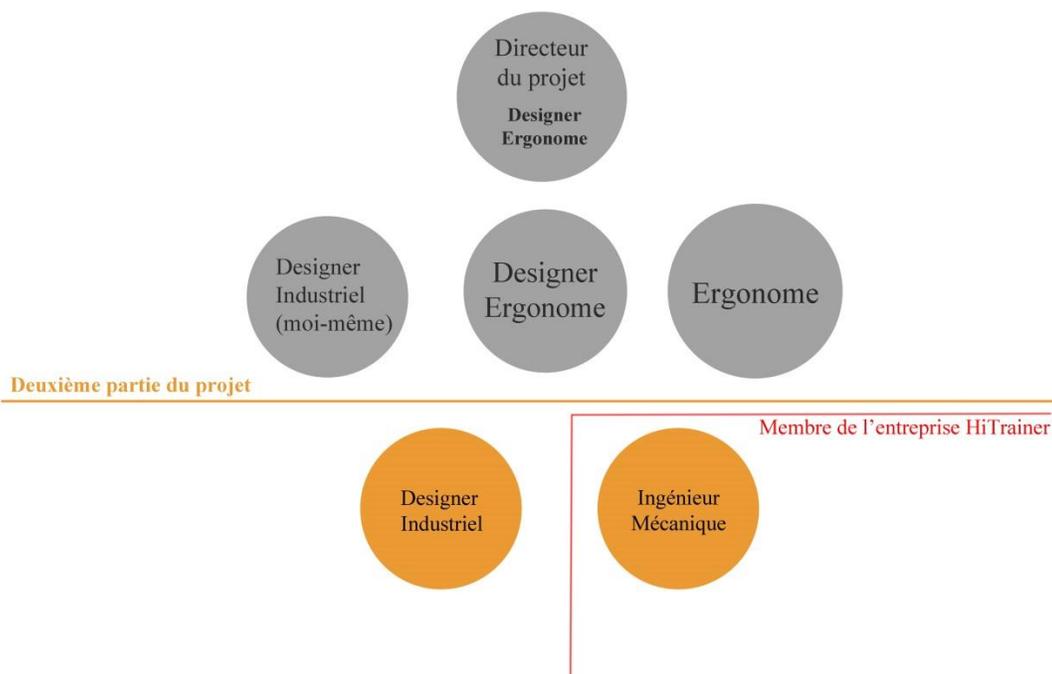


Figure 47 Rôle des membres de l'équipe du Groupe 3D et de HiTrainer

En ce qui concerne la créativité organisationnelle du côté de l'équipe de designers, on doit préciser qu'on avait déjà quelques principes de la créativité organisationnelle, notamment en raison de la nature de la structure, un laboratoire de recherche universitaire évoluant dans un cadre académique, qui permet une certaine flexibilité par rapport à un bureau de design dont le statut est différent. On a donc eu un environnement motivant et réceptif à ce type d'approche ce qui nous a beaucoup aidé. L'approche anthropocentrée coopérative et rétroactive (Sagot, 1998) a aussi assurée des cueillettes d'informations complémentaires et des échanges constants entre les membres de l'équipe dont au moins une réunion hebdomadaire de co-conception et des réunions ponctuelles au besoin. Les discussions portaient notamment sur les différentes solutions illustrées chaque semaine par le designer ou l'ergonome (coussins). Les pistes ont été revues et critiquées, puis améliorées du point de vue leur

pertinence afin de trouver des opportunités de projet encore plus innovantes. Un des atouts du projet notamment lors des phases d'idéations a été la maîtrise des outils de CAO et du sketch que le designer avait et qui a permis de produire une grande quantité d'itérations ce qui a facilité le travail de collaboration. Également, la disponibilité de ressources intermédiaires comme les techniciens de l'atelier multitechnique a été très utile pour contourner certaines limitations techniques et demeurer créatifs concernant des moyens de fabrication.

Du côté de l'entreprise, malgré leur volonté de fermer l'entonnoir plutôt que de l'ouvrir lors des phases exploratoires en amont, les co-concepteurs nous ont laissé beaucoup de latitude et de marge de manœuvre sur le plan de la créativité. Ils ont été aussi très créatifs et impliqués lors de la phase de développement, étape où ils se sentaient plus à l'aise car plus technique, et aussi très respectueux et réceptifs sur les idées que nous apportions. La distance (150 km) entre le laboratoire Groupe 3D et l'entreprise HiTrainer a cependant compliqué les rencontres en grandes équipes, les restreignant à des rencontres mensuelles, et a plutôt favorisé les rencontres en équipe réduite (chargé de projet – designer, designer – ingénieur, designer – responsable marketing).

5.2.8 Synthèse sur les constats du projet de recherche-crédation et la créativité organisationnelle avec une PME

L'approche utilisée a permis de relever avec brio le défi qu'on s'était fixé, soit d'arriver à des solutions innovantes permettant au produit de se démarquer de la concurrence (Fig. 48). En plus d'avoir un style qui le distingue des tapis conventionnels, de répondre aux besoins des entraînements sportifs de haute intensité, d'être confortable pour des athlètes de dimensions corporelles très variées, le modèle final fait appel à des moyens de fabrication minimalistes et peu coûteux qui

conviennent parfaitement à une PME en plein démarrage. Cette nouvelle architecture composée de métal plié permet une facilitée d'entretien très avantageuse pour l'entreprise. Tous les mécanismes intégrés dans la base du tapis peuvent se déplacer vers l'extérieur. Un seul opérateur peut donc changer le tapis facilement en toute sécurité sur le plan de la manutention, sans l'obligation de déplacer tout le produit. Cette nouveauté, inexistante sur le marché, permet de faire gagner beaucoup de temps et d'argent à l'entreprise pour l'entretien de ses appareils.

L'étude montre qu'en plus de se doter d'un nouveau modèle à haute valeur ajoutée, la mise en place de la pratique réflexive et des principes de la créativité organisationnelle a permis d'identifier une variété de besoins et de solutions (pistes sur des couverts, accessoires, couleurs, formes, autres produits de la gamme, etc.), de définir une gamme HiTrainer, une ADN, et une stratégie de développement à long termes qui positionne avantageusement l'entreprise pour le futur. Maintenant, elle ne dispose pas seulement du design d'un seul équipement mais aussi d'outils supplémentaires pour continuer de croître.



Figure 48 HiTrainer ATP

À partir de ce projet, on peut dire que la créativité organisationnelle nous a permis d'avoir d'excellents résultats par rapport à ce que nous aurions pu faire dans une démarche traditionnelle. L'étape centrée sur l'innovation fonctionnelle nous a permis

de déterminer des innovations radicales à développer pour le long terme. Elle a également nourri notre démarche réflexive divergente tout au long du projet, nous permettant d'arriver à des solutions que l'on peut qualifier d'innovations incrémentales et qui ont fait en sorte d'arriver à un projet très réussi. Le tableau 1 montre les améliorations et innovations apportées au produit en comparaison avec l'ancien modèle. Le travail en équipe et les échanges nous ont beaucoup aidé à surmonter les difficultés rencontrées. Le processus créatif et le rôle d'intrapreneur nous ont permis d'orchestrer le projet dans un univers créatif de recherche et développement.

	Avant	Après
		
Concept	<p>Innovation de rupture développée par l'entreprise HiTrainer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le concept de ce produit est de pousser la machine d'une façon intense avec toute nos forces et non de marcher sur un tapis entraîné mécaniquement. 	

Usinage	<ul style="list-style-type: none"> - Coûte trois fois plus cher. 	<p>Innovation Incrémentale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une structure composée d'une plaque d'acier pliée a froid.  <ul style="list-style-type: none"> - Élimination de la piste d'avoir des moules d'injection comme existant chez les concurrents. - Coût très faible Assemblage rapide et facile.
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> - Il faut démonter toute la partie inférieure pour pouvoir changer le tapis ce qui demande beaucoup de temps et d'efforts. 	<p>Innovation Incrémentale</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Changement du tapis d'une façon latérale sans devoir démonter l'appareil comme chez les concurrents. - Toute la partie mécanique est facilement accessible.
Esthétique	<ul style="list-style-type: none"> - Une forme non attractive pour les clients ciblés. 	<p>Amélioration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une forme unique établie à partir d'une stratégie marketing et style de vie des utilisateurs ciblés. - Ajout de capots sur la structure pour s'adapter aux différents styles de gyms

Ergonomie	<ul style="list-style-type: none"> - Les utilisateurs se cognaient les mains sur la structure droite et gauche. - Les coussins faisaient mal aux utilisateurs surtout de sexe féminin. 	<p>Amélioration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionnement bien étudié et validé, les utilisateurs peuvent utiliser l'appareil en toute sécurité. - Des coussins pectoraux favorisant le confort optimal pour les hommes et les femmes. <p>Innovation Incrémentale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Système d'ajustement manuel de la hauteur des coussins pour des individus de 1 m 40 à 1 m 90 <p>Innovation de rupture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Système de réadaptation et d'entraînement pour les MPOC¹¹
Technologie	<p>Innovation de rupture développée par l'entreprise HiTrainer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les capteurs utilisés et les fonctionnalités de la tablette permettent d'avoir divers informations en temps réels (vitesse, force, distance parcourue, symétrie des pieds, etc.). Ces derniers sont stockés dans un serveur et accessible partout dans le monde sur une machine HiTrainer. Ce système permet aux athlètes de comparer leurs performances. 	

Tableau 1 Tableau de comparaison entre le HiTrainer Pro et l'ATP

L'étude de cas montre que la créativité organisationnelle se joue dès les premières étapes et très tôt dans le projet. Il est du moins important d'affirmer rapidement ces étapes. Les investissements en temps et les problèmes liés à l'application d'une démarche plus créative sont importants et supposent une organisation créative et de la

¹¹ Maladie pulmonaire obstructive chronique

patience, mais cela en vaut la peine. Le fait de travailler avec une PME en pleine expansion a certainement aidé, car ses dirigeants nous ont donné beaucoup de latitude et ont effectivement été très patients, soit plus de 6 mois avant d'arriver aux études détaillées. De notre côté, nous avons pris ce rôle pas seulement à cause de la maîtrise et la démarche de recherche, mais aussi parce qu'il paraissait évident qu'il leur serait difficile de le faire de leur côté, étant donné le manque de ressources. Pas certain aussi que les designers en pratique professionnelle en agence auraient mis autant de temps. L'enquête préliminaire auprès de certains designers est très révélatrice, ils se concentrent sur les études détaillées très tôt dans les projets (cf. Annexe I).

Sur le plan du design, l'analyse nous enseigne que même si les intentions de créer une « machine à pousser » fluide et épurée semblaient trop simplistes au départ (si on se fie à la simplicité du sketch retenu au « pivot »), il est maintenant clair que simplicité ne veut pas nécessairement dire « facile à dimensionner ». L'important travail fait lors des études détaillées le montre bien. Sur ce plan, la créativité organisationnelle et les échanges qui se sont installés à cette étape entre les deux équipes ont été très utiles pour compenser le manque de créativité des fournisseurs et identifier des argumentaires qui les amenaient à devenir plus créatifs. De plus, tout le travail de création fait en amont à l'aide de sketches et modélisations ont mené à l'élaboration d'une piste à développer et d'une orientation de design qui a été très utile pour construire une représentation sur l'objectif à atteindre en terme de style, et ainsi sensibiliser les co-concepteurs voire imposer gentiment à certains moments dans les études détaillées sur la nécessité de poursuivre l'activité réflexive et améliorer certaines solutions techniques, mêmes s'il y avait une solution disponible, mais qu'elle s'éloignait trop du style voulu.

CHAPITRE III

DISCUSSION ET CONCLUSION

6. Discussion

Au terme de cette revue de la littérature, la question de recherche et les objectifs que nous formulons pour ce mémoire visent à investiguer dans quelle mesure un projet de design de produits, plus spécialement un équipement sportif, tel qu'il se déroule dans une PME au Québec, peut-il permettre d'intégrer une large part de créativité ? Quel rôle se donnent et devraient se donner les designers pour favoriser cette créativité ? Jusqu'à quel point est-il possible et pertinent de jouer le rôle d'intrapreneur et de stratège pour aider la PME à favoriser la créativité organisationnelle entre les différents partenaires du projet ? Et comment un processus de développement de produits avec une forte orientation en ergonomie, peut-il moduler et orienter, voire contraindre, la façon même de réfléchir, de créer et d'innover ?

6.1 L'étude de cas : le système d'entraînement sportif autopropulsé (PME)

L'étude de cas a montré qu'il a été possible d'être très créatifs dans plusieurs étapes clés, également sur le plan organisationnel. Toutefois, la nature de la demande de l'entreprise et de son système d'entraînement intensif (à 60 °) a grandement influencé le projet. Ainsi, tel un designer d'agence, nous n'avons pas pu remettre en question la demande. Nous aurions pu orienter le projet vers de nouvelles pistes telles que la

conception d'une variété d'équipements donnant les mêmes impacts physiques sur le corps que le HiTrainer, mais avec des architectures très différentes, ou qui s'inscrivent dans des environnements très différents, utilisable en piscine, accroché par le dos, glisser sur une plaque avec des chaussures spéciales, etc. Si la demande avait été de « *créer un système d'entraînement intensif de 3 minutes sollicitant tous les muscles du corps* », probablement que la réponse sur le plan du design aurait été très différente. Cela dresse comme premier constat que la nature même de la demande de la part du client est très importante pour orienter la démarche vers l'innovation de rupture ou vers l'innovation incrémentale. Notre approche ici a vite été centrée sur des architectures relativement proches de leur produit de première génération. Toute notre créativité a permis d'explorer plusieurs idées, mais rapidement focalisée par la force des choses dès la fin de la phase de recherches d'innovations fonctionnelles selon l'orientation déterminée par notre client. Même si les dirigeants de HiTrainer ont été très ouverts, très compréhensifs vis-à-vis de notre approche, il n'en demeure pas moins qu'ils souhaitaient mettre ce produit sur le marché le plus rapidement possible. Cela démontre la première limite de l'application de la pratique réflexive présentée par Schön (1994) qui insiste sur l'importance du temps dans une telle activité cognitive. Tout au long du projet, on remarque que la pensée opérationnelle est demeurée la plus acceptée par l'entreprise. Les dirigeants souhaitaient sans doute qu'on arrive rapidement avec des innovations et dans un environnement contrôlable avec une pensée rationnelle. Pourtant, selon Bonnardel (2006), il faut élargir l'espace de recherche pour favoriser l'émergence d'idées créatives et c'est ce qui amène les praticiens réflexifs à s'éloigner parfois des objectifs de l'entreprise. La divergence donne de la matière à la formulation des solutions concrètes selon Benoit-cervantes (2008).

Quoi qu'il en soit, les apports sur le plan du design sont plus que positifs en termes d'idées novatrices générées. La pratique réflexive a beaucoup apporté au concept sélectionné par l'entreprise pour le développement. Cela nous permet de croire que le

processus créatif impliquant la pratique réflexive a bien fonctionné, même s'il a probablement été sous-exploité par notre client. Le fait de présenter des concepts qui peuvent répondre au même service offert par le produit présenté par l'entreprise, permet de les éclairer sur les futures opportunités qui s'ouvrent à eux.

L'un des aspects les plus important de notre projet porte sur la créativité organisationnelle et l'élaboration de toute une gamme de produits aidant à déterminer une stratégie de développement à plus long terme. D'ailleurs, le contexte spécifique de ce projet est une des limites de la portée de notre étude. Toute l'analyse ne porte que sur un seul projet de design dont le contexte, le type d'entreprise, la nature du projet, les ressources à disposition, etc., sont très spécifiques. Il serait pertinent d'élargir la recherche vers d'autres produits ou contextes.

6.2 Le positionnement de la créativité dans la pratique réflexive des designers avec une PME

En appliquant les principes de la créativité organisationnelle, on a élargi notre potentiel créatif et les retombées pour l'ensemble du projet, voire de l'entreprise. Les résultats du projet, soit les innovations incrémentales présentées dans le tableau 1, montrent que la créativité organisationnelle a bien fonctionné surtout qu'elle est appelée à se renouveler et s'adapter à la nouvelle réalité selon Amabile (1988). Cette adaptation a été faite suite à la première étape dans laquelle on a proposé des concepts sans se confronter aux problématiques et aux différentes informations et qui ont causé des malaises avec les intervenants de l'entreprise. Toutefois, dans cette étape, on a pu générer la capacité à apprendre avec des allers-retours en spirale, ce qui a permis de trouver de nouvelles idées à court et à long terme.

Les opportunités créées dans la phase de recherche d'innovations fonctionnelles a engendré des concepts qui peuvent être considérés comme un grand risque pour l'entreprise HiTrainer qui veut une position stable et moins risquée pour l'instant. Les limites par rapport au brevet déposé ainsi que les investisseurs qui ont investi dans un concept précis laissent cette étape sous exploitée par l'entreprise. Néanmoins, les recherches ont beaucoup nourri le concept développé ce qui démontre l'intérêt et l'importance de cette démarche. Par exemple, on fait référence à l'intégration d'une caméra pour assister les entraîneurs et visualiser correctement l'asymétrie des jambes en sprint des sportifs en réadaptation, des idées qui ont été trouvées en cours d'action.

Cette étape a permis aussi de trouver des concepts originaux qui ne s'appliquent pas sur l'architecture du produit comme elle l'est aujourd'hui, ce qui permet à l'entreprise de connaître différentes configurations possibles. L'importance de cette première étape montre tout son intérêt que ce soit pour nourrir le concept à développer ou pour trouver de nouvelles opportunités plus intéressantes pour les utilisateurs.

Concernant l'étape d'idéation, on a travaillé le style en fonction des recherches de styles de vie des utilisateurs ce qui nous a permis d'identifier une position forte en ce qui concerne l'image de marque de l'entreprise. On a donc travaillé l'image de marque (« branding ») et l'émotion du produit indépendamment des problématiques ergonomiques et techniques du projet. Une démarche qui est existante surtout dans le domaine du design de véhicules plus précisément dans les départements appelés « Advanced Design ». Une démarche intéressante, mais qui a engendré des problématiques avec l'entreprise HiTrainer qui n'est pas habituée avec une telle démarche. En effet, comme présenté dans la deuxième partie lors de la présentation des concepts, les discussions étaient directement focalisées sur les procédés de fabrication et les coûts de fabrication. Mais toutes ces recherches stylistiques se sont avérées stratégiques et c'est ce qui nous a permis d'identifier l'architecture d'un produit attractif pour les utilisateurs. Avec cette expérimentation, nous avons

positionné la créativité au centre de l'activité de conception autant pendant la phase de génération d'opportunités que pendant la phase du développement où il a été nécessaire de réfléchir d'une manière plus rationnelle.

La flexibilité organisationnelle dans l'entreprise HiTrainer et le Groupe 3D nous ont permis de démontrer que l'échelle de l'entreprise a favorisé ce genre de pratique. Aussi, il faut souligner que les recherches menées pendant ce projet ainsi que l'expérimentation de l'intégration des principes de la créativité organisationnelle sont en partie dus à la nature du laboratoire de recherche Groupe 3D qui s'inscrit dans un univers académique et au fait que le projet était subventionné par Mitacs qui investit dans la recherche et développement. Ce contexte « organisationnel » nous a positionné avantageusement dans le rôle d'intrapreneur ce qui a été utile pour mener le projet jusqu'à sa phase de concrétisation en fonction des enjeux et problématiques de l'entreprise.

6.3 Le rôle d'intrapreneur dans une PME

Jouer le rôle d'intrapreneur en menant tout le monde dans une sphère créative nous a permis de résoudre rapidement plusieurs problèmes liés à la faisabilité de la réalisation de plusieurs pièces qui semblaient au début irréalisables d'après les fournisseurs ciblés. Le rôle d'intrapreneur, et le travail collectif dans ce projet sont des qualités majeures qu'on a intégrées, et qui demeurent facilement applicables dans une PME d'après notre expérimentation. On a su en tirer profit afin de maintenir les idées sélectionnées et le style proposé qui sont issues d'un travail long et approfondi. L'étude montre qu'une PME qui demeure assez flexible pour permettre à un designer de prendre le rôle d'intrapreneur, de se placer au-dessus de la mêlée d'une façon plus transversale sur le plan organisationnel a permis d'arriver avec des résultats très intéressants.

«On a réalisé trois fois plus de ventes en un an qu'on en avait effectuées pendant quatre ans. Et ce n'est qu'un début. On vise le cap des 500 appareils vendus d'ici décembre 2017¹²», signale le Directeur de l'entreprise HiTrainer. »

On a remarqué cependant que les fonctions attribuables à ce rôle ont varié d'une étape à une autre selon le processus qu'on a utilisé. Par exemple, pendant l'étape d'idéations et recherches liées au style et à la stratégie, les co-concepteurs ont su lier différentes composantes dans un champ plus large comme la consultation des statistiques du nombre de sportifs actifs au Québec par âge, sexe, temps passé au gym par jour, etc. C'est qui a affecté le choix stylistique du produit à partir de la planche thématique établie. Le rôle d'intrapreneur a été de prendre la liberté de passer du temps à faire ses recherches, d'aller aux différents gyms, de parler avec des utilisateurs potentiellement intéressés par le produit afin de faire une étude qui a guidé nos prises de décisions.

Puis, pendant la phase du développement, les résultats sont liés à des recherches sur les procédés de fabrication, les entretiens et la manutention du produit qui nous ont mené à identifier des pistes intéressantes telle que le choix du pliage à froid et le déplacement de toute la partie mécanique du tapis vers l'extérieur. Un produit bénéfique pour l'entreprise et les utilisateurs, mais aussi pour les gyms vu sa taille plus optimale. Egalement, en accord avec Vesper, Legrain, et Basso (1990), notre rôle d'intrapreneur à cette étape nous a amené à entrer en contact directement avec différents fournisseurs, en les menant dans des discussions favorisant la pratique réflexive pour la fabrication des pièces. Une série d'idées pour les procédés de fabrication ce qui a accéléré l'innovation. Une mission réussie, mais le choix de

¹² Source : <http://www.lesaffaires.com/strategie-d-entreprise/innovation/de-l-idee-au-produit--quatre-strategies/590140>

certains fournisseurs a été limité par la volonté de l'entreprise de travailler avec des fournisseurs de proximité. A l'instar des travaux de Basso (2004), notre rôle d'intrapreneur, et le travail collectif, a permis d'accroître la créativité et l'innovation, plus spécialement d'amener les différents fournisseurs à identifier et reconnaître les opportunités, ce qui a favorisé les innovations incrémentales. Le fait d'avoir à disposition un atelier avec des techniciens nous a aidé à identifier plusieurs pistes d'abord, pour ensuite amener les fournisseurs dans cet esprit de créativité organisationnelle. En plus de favoriser la collaboration en nous positionnant comme interlocuteur privilégié, ce rôle d'intrapreneur a aussi été utile pour nous intégrer et sentir le poids de la responsabilité.

6.3 Modèle de processus de développement pour innover

Avec la nouvelle approche centrée sur l'innovation, le processus qui nous a permis de développer le projet HiTrainer, débute par une première étape de recherche d'innovations centrées sur l'aspect fonctionnel du produit afin d'essayer de chercher des innovations de rupture. Cette étape nous a permis d'explorer différentes possibilités conceptuelles qui ont éclairé l'entreprise sur les futurs produits qu'elle peut développer.

Certes qu'il y a du temps, de l'argent et des risques en faisant ce genre d'explorations. En donnant plus d'importance et plus de temps à la recherche de nouvelles idées de produits, nous avons été en mesure d'innover et de permettre au client de se distinguer de ses concurrents. D'ailleurs, un des avantages du projet était sans doute l'originalité du système d'entraînement qui permettait de sortir de l'univers de la course sur tapis. En accord avec Schön (1974) qui précise que le designer doit trouver des solutions qui ne peuvent pas toujours être résolues selon des méthodes ou théories liées à la recherche opérationnelle, nous n'avons utilisé ni la démarche de design de

Quarante (1984) qui commence par un problème posé puis étudie sa faisabilité en fonction d'une multitude de problèmes touchant dès la première étape les aspects économiques, techniques, etc., ni la démarche de Cushman et Rosenberg (1991) qui commence par une documentation approfondie sur les normes, brevets, etc.

Notre entrevue avec un conseiller de l'institut de développement de produit nous a éclairé sur une autre façon de faire concernant le développement d'un produit dont le but est d'innover. On retrouve dans cette méthode, des gestionnaires en innovation dont le rôle vise justement à aider les entreprises à identifier des orientations stratégiques et innovantes. Sur la base d'un cahier des charges élaboré par le gestionnaire, les designers prennent l'information et commencent à l'exécuter. La créativité est alors médiatisée par la formulation d'un cahier des charges. Cependant, l'étude de cas montre que sur le plan cognitif, c'est en partie pendant la réflexion en cours d'action que nous avons trouvé de nouvelles pistes, pendant l'exploration. C'est la connexion entre plusieurs idées, dans différents univers, que l'on peut en trouver une autre qui pourra être considérée comme innovante et c'est ce que l'étude de cas a démontré. Un cahier des charges complet dès le début maintient le designer dans des réflexions guidées, alors que dans notre démarche, c'est pendant les phases de recherches qu'on a fait évoluer les idées et le projet. D'ailleurs, nous avons tenté de mettre en ligne un cahier des charges « partagé » pour le faire évoluer tout au long du projet, mais nous nous sommes vite aperçus qu'il était impossible de le gérer car le projet évoluait trop rapidement. Le cahier des charges doit à notre avis rester variable jusqu'à la phase du développement. Cette flexibilité a permis d'orienter au mieux notre stratégie tout au long du processus utilisé. Tout de même, le cahier des charges doit exister, mais il doit être très souple et avec des notions moins rigides lors des premières étapes. On augmente ainsi les chances de trouver de nouvelles idées. Cette démarche pour innover est intéressante aussi pour la résolution de problèmes, car elle permet de regarder les contraintes sous d'autres angles et de mener à de nouvelles

solutions. Aussi la structure de la PME fait en sorte qu'on va plus rapidement chercher des solutions qu'à rédiger un beau cahier des charges.

Les nouvelles idées issues des phases de recherches et d'idéation ont permis d'orienter certains choix stratégiques d'acquisition comme la décision du développement d'un autre nouveau produit pour une autre clientèle ciblée potentiellement intéressée par le produit ou de meilleurs partenariats pour l'entreprise comme le choix de certains fournisseurs. En accord avec Amabile (1988), les enjeux politiques doivent donc être pris en considération et les concepteurs doivent avoir accès aux informations d'ordre politique afin de mieux s'encadrer et de jouer le rôle d'intrapreneur. L'intraprenariat permet aux spécialistes en développement de produit d'avoir une vision plus globale et plus stratégique. La collaboration est nécessaire pour permettre une meilleure compréhension entre les attentes des entreprises et la réalité de l'activité de conception. Avec le processus qu'on a utilisé, les co-concepteurs ont travaillé en amont avec les ergonomes. Dès la phase du développement et idéations en recherche d'innovations techniques, nous avons été confrontés aux différentes problématiques identifiées, notamment les différentes tailles des utilisateurs que l'on doit prendre en considération tout en assurant la sécurité. Dans cette étape, on démontre bien que l'approche anthropocentrée du processus rétroactif et coopératif de conception de Sagot (1998) apporte beaucoup de solutions rapides tout en restant créatifs. Ici, on fait référence au travail acharné fait avec les ergonomes pour déterminer les dimensions de l'architecture globale du produit, l'architecture des structures qui tiennent les coussins et le développement des coussins pectoraux. Des étapes où on a réalisé plusieurs maquettes et un prototype ajustable afin de jouer avec plusieurs variables pour arriver à la fin avec un produit qui répond à la fois aux intentions du style choisi et aussi au confort et à la sécurité des utilisateurs.

La pression que nous avons ressentie tout au long des études détaillées pour arriver à un produit qui se fabrique et les réponses aux sondages avec les designers d'agence aident à expliquer pourquoi certaines entreprises comme BRP ont senti le besoin d'une démarche plus ouverte et ont modifié leurs processus de développement de produit. Le besoin de la flexibilité, de réfléchir un projet d'une manière transversale et le travail collectif sont nécessaires et doivent jouer un rôle important. Par contre, les résultats du questionnaire montrent que pendant l'activité de création de produit dans les agences, le terme de créativité ou de recherche d'idées est plus utilisé dans une orientation de résolution de problèmes techniques et peu sur des concepts innovateurs et différents. Ce grand décalage entre la réalité de la pratique professionnelle et la nécessité d'innover demande une nouvelle vision sur le rôle du métier du designer industriel, une vision qui va leur permettre de mettre en place des phases de créativité pour proposer des concepts novateurs et de les développer au sein de leurs entreprises.

6.4 La place de la démarche créative en fonction de la démarche ergonomique

Les résultats montrent que la démarche ergonomique s'est avérée compatible avec le processus créatif que l'on a souhaité utiliser dans le projet. En fait, par sa structure organisationnelle collaborative, le modèle coopératif de Sagot (1998) a favorisé dès le départ les échanges entre les participants et a amené tout le monde dans cet esprit de créativité organisationnelle. Il faut souligner cependant que les ergonomes n'arrivent pas dès le départ avec des conseils spécifiques sur le produit existant mais plutôt documentent les problèmes à l'aide de l'analyse de l'activité, puis deviennent co-concepteur lors de la phase du développement. Selon Verganti (2009), l'approche centrée sur les utilisateurs précise que cela permet certes d'améliorer des produits, mais ne permet pas de trouver de nouvelles manières de faire les choses. Le développement du design des coussins pectoraux est un des bons exemples qui

illustrent ce type d'approche centrée sur des améliorations ponctuelles. Comme l'illustre la Figure 49, la piste du coussin en cuir a permis d'arriver à des coussins très confortables et appréciés, mais étroitement liés au seul modèle ATP. Toutefois, dans cette étude, notre travail cherchant en parallèle à doter l'entreprise d'une image de marque forte et globale pour l'ensemble de ses produits, et notre compréhension de l'ensemble des enjeux acquise grâce à notre rôle d'intrapreneur et notre volonté d'assurer une large part de créativité organisationnelle dans le projet, ont permis d'affirmer qu'il serait souhaitable de faire évoluer l'architecture du coussin jusqu'à une maturité formelle pouvant être plus facilement industrialisée et de manière à générer cette continuité de gamme pour l'ensemble des produits. Au final, le travail coopératif nous a grandement aidé à travailler en convergence avec les ergonomes pour partir du coussin en cuir et développer le coussin industriel moulé, sans perdre de vue tous les efforts déployés non négligeables pour le rendre confortable.



Figure 49 Les coussins développés

Également, le résultat du projet aurait pu être certainement très différent si nous avions travaillé en fonction des contraintes identifiées sur le produit existant de l'entreprise selon l'approche centrée utilisateur. Bien que l'analyse de l'activité avait fait ressortir les contraintes ergonomiques de manutention lors de l'entretien et la réparation du tapis. Une activité fréquente qui demande beaucoup de temps vu qu'il

faut démonter toute la partie inférieure du tapis roulant, nous avons choisi de ne pas focaliser au départ notre potentiel créatif sur cette contrainte, notamment optimiser le nombre de pièces à désassembler pour gagner du temps, mais plutôt de générer des idées sur l'ensemble de la fonction « surface de course ». Cela nous a permis de proposer une idée innovante qui est de faire sortir toute la partie mécanique ainsi que le tapis comme une disquette (Figure 50). Ensuite, on a travaillé sur cette idée avec les ergonomes et les concepteurs de l'entreprise pour l'adapter en fonction des problèmes de manutention identifiés. Les solutions apportées constituent une innovation incrémentale forte sur le plan ergonomique.



Figure 50 Aperçu de l'idée de la disquette développée

À cet égard, dans une logique de créativité organisationnelle, le projet montre que les ergonomes ne doivent pas arriver avec des prescriptions strictes, mais avec des repères de conception flexibles laissant des marges de manœuvre aux designers dans une perspective d'innovation.

D'ailleurs, un des apports intéressants du mémoire est très certainement l'adaptation du modèle de Sagot et al. (1998), illustré à la figure 51, en ajoutant une voie parallèle de créativité et une genèse d'opportunités (pastilles et lignes bleues) en amont

pendant que se déroule, en bleu, la démarche parallèle des ergonomes lors des premières étapes, suivie d'une phase de co-conception coopérative commune à partir de la phase du développement. Dans une logique de créativité organisationnelle, les deux voies s'alimentent en informations à chacune des étapes. L'équipe engagée dans la voie parallèle reçoit l'information mais s'en sert pour enrichir son potentiel créatif.

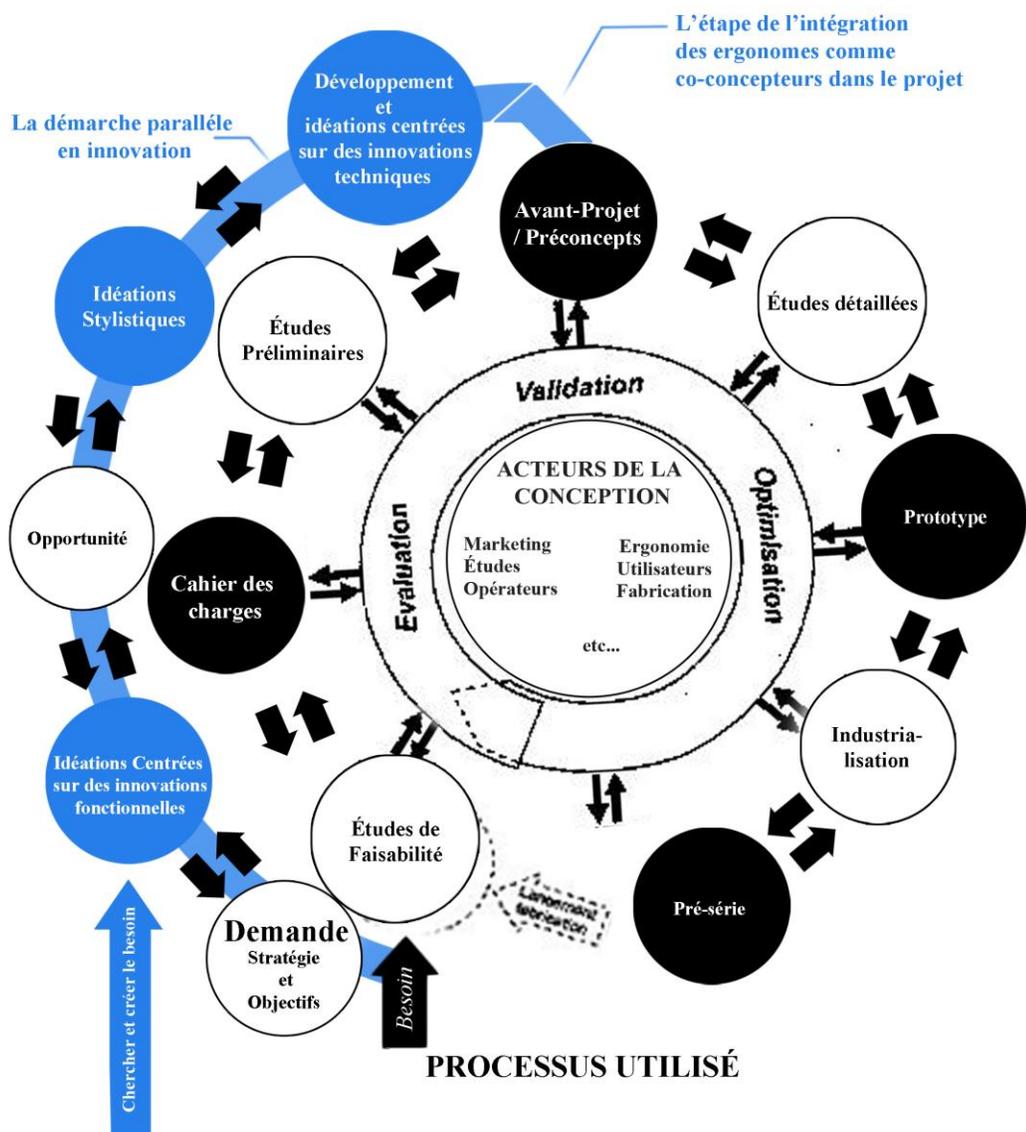


Figure 51 Processus rétroactif et coopératif utilisé (adapté de Sagot & al., 1998)

Ainsi, dans le cadre du projet, l'analyse de l'activité auprès des utilisateurs a permis d'identifier un nouveau marché très intéressant, l'entraînement de type SLED qui était apprécié par les utilisateurs, mais demandait beaucoup d'espace pour les propriétaires de gym. Le designer a donc capitalisé sur cette information pour imaginer, développer et intégrer le concept dans le projet, au-delà du modèle ATP à développer. Dans ce cas, il n'est pas certain qu'en absence des visites de terrain, nous aurions pu imaginer ce besoin. Également, en documentant l'activité de la réadaptation, nous avons été en mesure de faire rapidement des liens et de créer une autre version appelée « Stride », dans laquelle l'utilisateur sera en activité de marche tout en poussant les coussins (Figure 52). À l'aide de l'approche ergonomique, nous avons donc pu intégrer les réflexions sur la réadaptation et prendre des décisions de design selon une logique de « branding » et d'optimisation des coûts. Elle ressemble et se compose de plusieurs pièces déjà développées pour le modèle ATP.



Figure 52 Modèle « Stride » pour la réadaptation

CONCLUSION

L'étude montre que l'intégration des principes de la créativité organisationnelle ainsi qu'une pratique réflexive plus ouverte en début du processus de création de produit, aide les designers industriels à être plus créatifs et apporte des idées intéressantes qui influencent positivement le développement d'un projet dans le cadre d'une PME. Ensuite, l'échauffement et le processus créatif ainsi qu'un travail collectif et transversal a permis de créer entre autres un environnement propice aux discussions de nouvelles façons de faire et c'est ce qui nous a permis de réussir le développement d'un équipement sportif pour une PME en plein démarrage. Cette dynamique en recherche et développement qui demande des fois des réponses plus divergentes que convergentes montre que la pratique du design industriel a plusieurs façons de faire qui varient en fonction des objectifs.

Un environnement propice à la créativité demande un ensemble de méthodes et pratiques englobant un processus de développement de produit permettant à un designer d'avoir plus de temps pendant les premières étapes d'un projet. Cela est nécessaire si l'on souhaite qu'il puisse contribuer aux recherches d'innovations fonctionnelles et ainsi remettre en question certaines affirmations. Le rôle d'intrapreneur est aussi primordial, notamment à cause des risques et décisions dans des orientations stratégiques que les idées peuvent mener. C'est à partir de cette flexibilité organisationnelle qu'il peut en toute confiance utiliser son potentiel créatif pour faire des explorations menant à des innovations que ce soit radicales (ruptures) ou incrémentales. En ce sens, la pensée divergente est une approche cognitive plus que pertinente pour les premières étapes d'explorations dans un processus de développement de produit. La motivation et la créativité sont générées aussi à partir d'échanges d'informations et de brainstorming d'une diversité d'acteurs. On retrouve les bienfaits de cette méthode notamment à partir du travail collectif avec les différents co-concepteurs dont certains fournisseurs.

Les limites de la méthode sont au niveau de la dimension temporelle qui prendra place après les phases d'explorations. L'adaptation des idées et concepts en fonction des contraintes de l'entreprise, l'intégration des technologies et solutions venant de l'analyse de l'existant prendront beaucoup plus de temps que dans une démarche classique. Aussi, si les membres de l'équipe ont tendance à travailler avec une pensée opérationnelle dès le départ, cela causera des réticences vis-à-vis des concepts proposés dans la phase de recherche d'innovations fonctionnelles. Ils aborderont sans doute des questions techniques dès la première phase. Les caractéristiques groupales en créativité organisationnelle sont donc primordiales.

Finalement, ce mémoire a montré que la pratique réflexive permet aux designers de s'inscrire dans un état d'esprit ouvert lui permettant de trouver des idées originales. Il nous a montré également que le profil d'intrapreneur et stratège aide à s'investir et à proposer ce qu'il y a de mieux pour l'entreprise en fonction des circonstances actuelles et futures. Cette méthode demeure intéressante pour les PME et designers qui veulent développer des projets innovants malgré ses limites.

Sur le plan de la recherche, il serait intéressant de voir maintenant comment il est possible d'appliquer cette méthode dans le développement d'autres produits avec d'autres PME et aussi, avec des agences de design qui n'évoluent pas dans un contexte de recherche universitaire ? De plus, il serait aussi intéressant de voir dans quelle mesure l'ordre de la réception des informations peut influencer la génération d'innovation ? L'autre question qui mérite de s'y attarder est comment déterminer le temps qu'on consacre aux étapes où il y a une pratique réflexive divergente dans un projet ?

‘L'imagination est plus importante que le savoir. Le savoir est limité alors que l'imagination englobe le monde entier, stimule le progrès, suscite l'évolution. ‘ Albert Einstein.

ANNEXE I RÉSULTATS DU QUESTIONNAIRE

Cette section présente le point de vue d'une dizaine de designers d'agences sur l'innovation et la place de la créativité lors du développement de produits. Un questionnaire est adressé en grande partie à des designers chargés de projets de plus de 15 années d'expérience et qui s'occupent également du recrutement. Cette enquête a permis de sonder le profil et le rôle des designers qu'ils préfèrent avoir dans leurs entreprises, leurs points de vue en matière d'innovation et l'approche préconisée face à une demande. Ils ont donné également des informations intéressantes quant à la profondeur des études et analyses qu'ils font par rapport au temps dont ils disposent pour la majorité de leurs projets. L'enquête a permis de mieux comprendre la démarche qu'ils suivent et leur approche en matière de développement de produits et ainsi connaître s'ils sortent ou non du cadre de la conception pour établir des stratégies permettant d'avoir de meilleures pistes de solutions pour une finalité plus pertinente. Au final, cette section permet de mieux comprendre la réalité de la pratique des designers en matière d'innovation.

1 Le profil de designer industriel souhaité par les agences de design au Québec

La première question ne permettait qu'un seul choix concernant le profil des designers industriels le plus souhaité pour leurs entreprises indépendamment de leurs besoins actuel. Comme l'illustre la figure 36, ils souhaitent à 90 % embaucher des designers qui ont de bonnes compétences en développement formel et bons en techniques, ce qui englobe en partie l'utilisation des logiciels de CAO, plus qu'un designer ayant un profil créatif. Même si la majorité des réponses sont plus focalisées

sur le développement formel, ils préfèrent embaucher un designer industriel maîtrisant les logiciels de CAO comme SolidWorks.

À travers ces réponses on peut comprendre les besoins des bureaux d'études et agences. En premier lieu, ils cherchent une personne avec une sensibilité au niveau du style afin de pouvoir dessiner de beaux produits et ensuite une personne ayant des compétences techniques afin de pouvoir développer ses idées et les concrétiser jusqu'à la conception 3D du produit destiné à la production. La créativité demandée est plutôt dans un contexte de développement formel et pour la résolution de problèmes techniques. Le contexte conceptuel dans lequel le designer doit trouver des pistes de solutions menant à des innovations fonctionnelles est faiblement demandé.

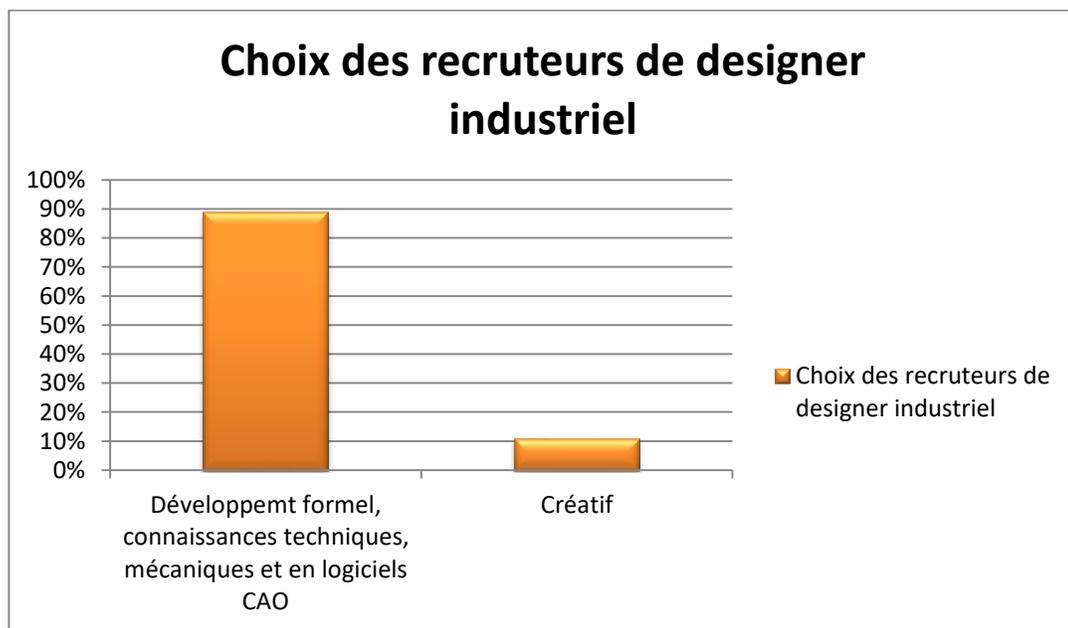


Figure 53 Choix des recruteurs de designer industriel

1.1 La durée d'un projet

Concernant la durée d'un projet, on remarque que 44 % des répondants mentionnent qu'elle ne dépasse pas 6 mois, mais cela dépend également du nombre des designers et concepteurs au sein de leurs entreprises. Si on considère qu'une bonne partie du temps est consacrée aux études détaillées et au développement du produit, cela suppose que seule une faible partie de la durée du projet est consacrée à la recherche de concepts et au développement formel. Sachant que dans le projet de recherche-création, nous avons mis environ six mois pour la recherche de concept. Cela illustre à quel point les délais sont serrés pour la créativité.

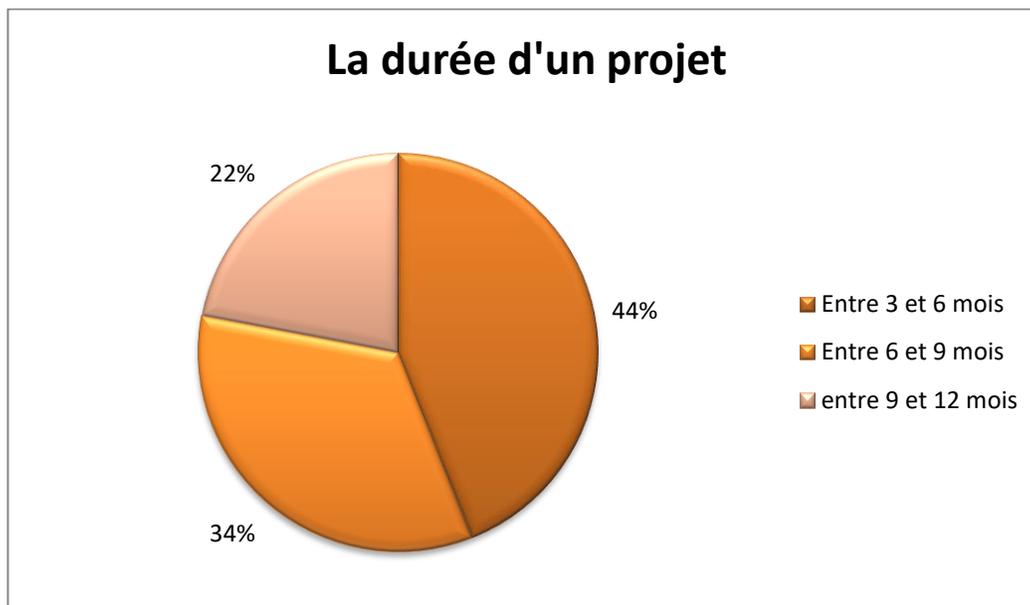


Figure 54 La durée d'un projet

Certains arrivent tout de même à développer des projets en seulement 3 mois avec une petite équipe. Ils prennent généralement des petits mandats qui ne nécessitent pas beaucoup d'études approfondies ni l'intégration de plusieurs volets variés (études de marché, marketing, etc.). Ils arrivent malgré tout à proposer des produits très intéressants. Selon les entretiens, les professionnels mentionnent qu'avec une plus grande durée, ils peuvent trouver de meilleures solutions ainsi qu'intégrer au produit de nouveaux avantages.

1.2 Lors de la réception d'une demande

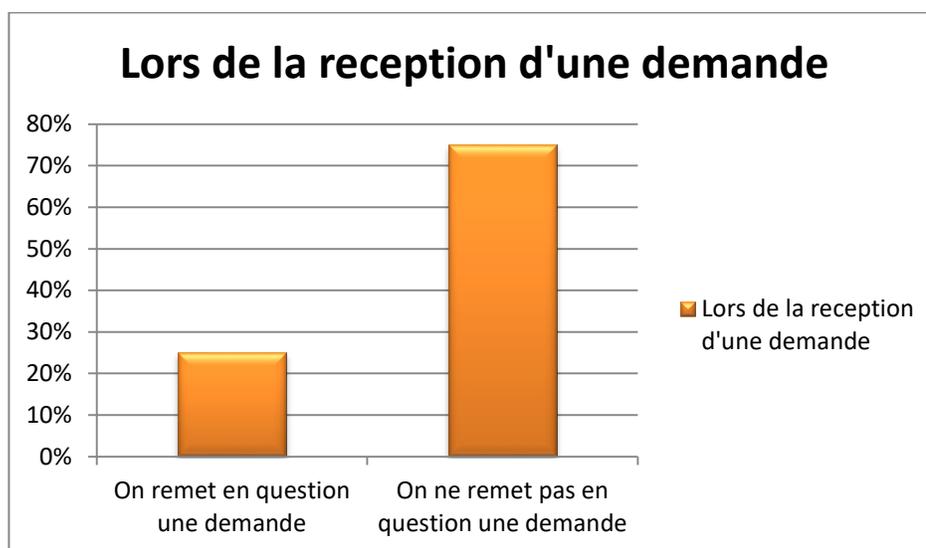


Figure 55 Lors de la réception d'une demande

Lors de la réception d'une demande, les bureaux d'études ou agences de design remettent rarement en question une demande (n = 25 %). Les trois quarts vont répondre à la demande en tant que telle, sans aller chercher les objectifs stratégiques de l'entreprise. Pourtant, ces informations peuvent être très utiles pour la reformulation de la demande, sachant que généralement, le client n'est pas forcément connaisseur du monde du développement de produit. Un chargé de projet

expérimenté peut mieux encadrer la demande en fonction des stratégies et objectifs de l'entreprise de son client. A partir de ces résultats, on comprend notamment la nature des projets et le choix d'avoir des designers plus technique qui sont en mesure de répondre rapidement à la demande. La réalité du marché est donc plutôt orientée vers le développement d'un produit similaire à d'autres existants sur le marché. Dans ce contexte, le travail est plus axé sur des améliorations esthétiques, mécaniques et fonctionnelles que l'innovation à proprement parler.

D'autres réponses montrent que les professionnels préfèrent répondre exactement à la demande du client sans s'ingérer dans les affaires de l'entreprise concernée. Dans la majorité des cas, environ 57 % des répondants reformulent la demande suivant leurs connaissances du domaine concerné et leurs expertises. D'ailleurs, 90 % structurent le projet d'une façon précise dès le début afin de mieux gérer le projet et minimiser les risques.

1.3 Les réorientations pendant le projet

De plus, pendant le projet, il n'y aura que rarement des réorientations au niveau des principes sur lesquelles ils se sont mis d'accord dès le début avec leurs clients. Seulement 25 % des designers suggèrent des réorientations sans hésitation en cours de projet. Ces réorientations peuvent être liées à des résultats d'études qui permettent d'affirmer la possibilité d'avoir de meilleures orientations pour le bien du projet et du client. Mais cela dépendra du champ de recherches que le bureau d'études concerné fait. Parfois, ils ne font que l'exécution technique d'une demande sans passer par des étapes d'études ou des recherches. En ce qui concerne leurs méthodes de travail, 62,5 % de nos répondants utilisent le processus de développement de produit Stage-Gate. Parmi eux, 33 % l'utilisent en y intégrant des principes et méthodes issues du processus centré utilisateur. Le processus utilisé est adapté en fonction du projet et de

la demande. Ils ne vont prendre que les outils nécessaires alors que seulement 37,5 % vont utiliser un processus d'une façon fidèle.

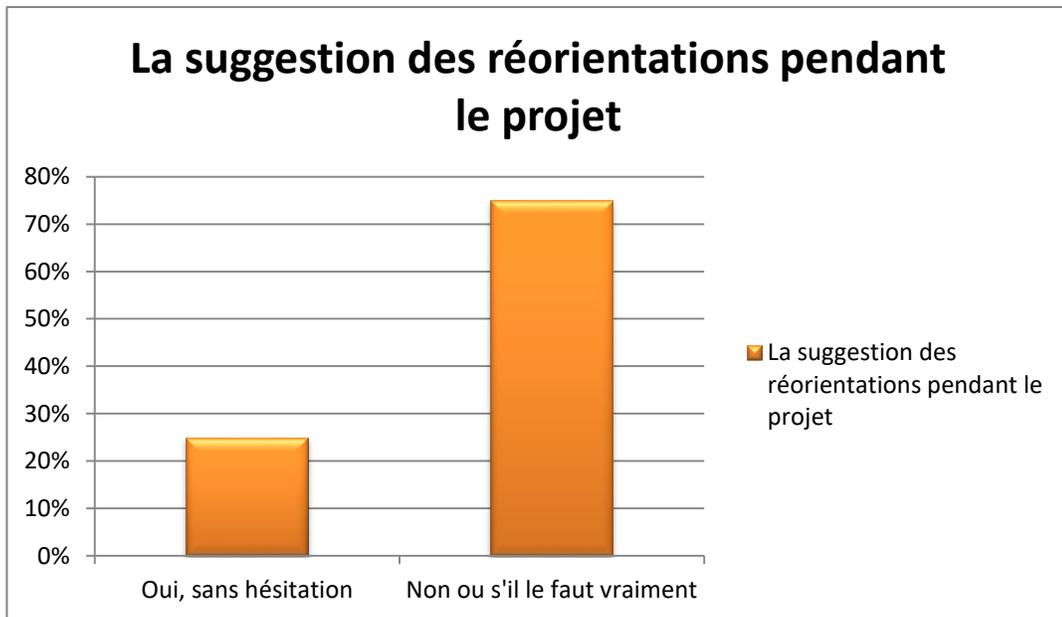


Figure 56 La suggestion des réorientations

1.4 Les études faites pendant le projet

L'enquête montre que 80 % des répondants prennent, dès le début, connaissance de toutes les données disponibles pour la réalisation du projet qui englobent les moyens de production industrielle. Un peu plus de la moitié des agences, (n = 55 %) qui collaborent avec des ingénieurs, travaillent en étroite collaboration avec eux afin de valider dès la phase d'idéation la faisabilité des concepts et architectures de produits proposés. Tous les designers font une analyse de la concurrence et une analyse de l'existant, alors que 60 % seulement font une analyse de style de vie de la clientèle

ciblée. Ces analyses permettent de cadrer le travail afin que leurs démarches puissent s’asseoir sur quelque chose et s’inspirer des points positifs des produits similaires tout en éliminant les points négatifs identifiés. Parmi les 20 % qui ne prennent pas connaissance des moyens de production, certains vont tout de même dessiner le produit en pensant à la façon avec laquelle il sera industrialisé.

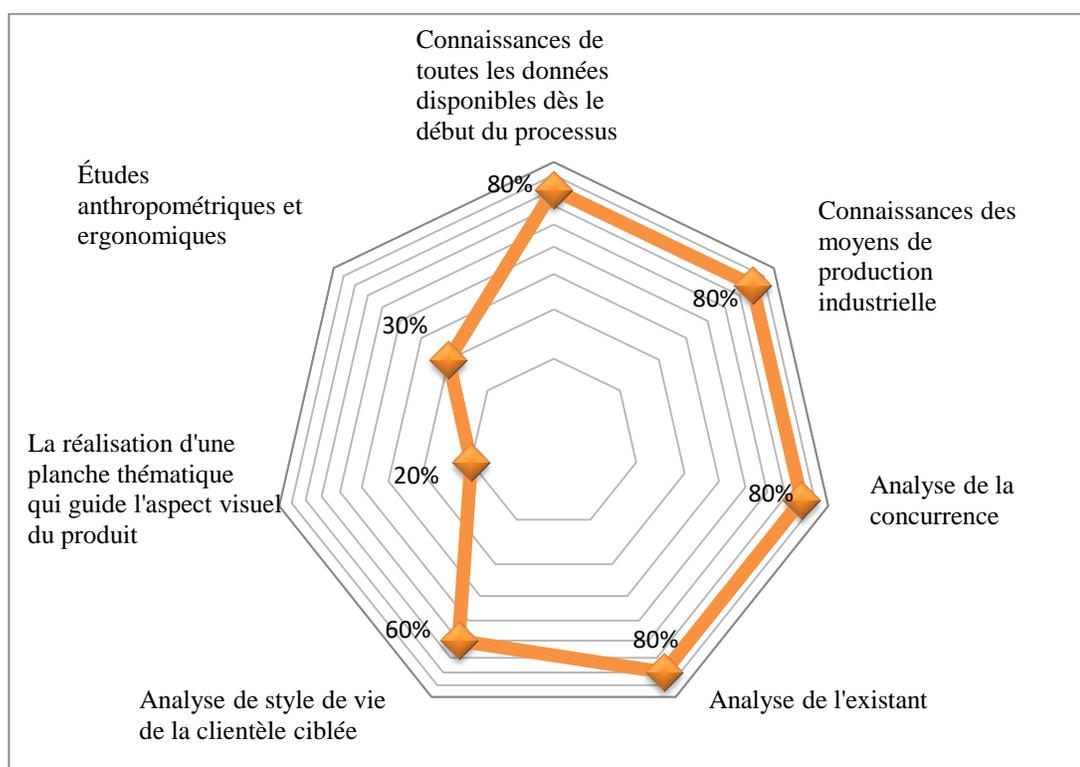


Figure 57 Les études faites pendant le projet

Sachant que la planche thématique est généralement issue de l’analyse de style de vie de la clientèle ciblée et la présence d’un faible pourcentage concernant la réalisation d’études ergonomiques, on peut comprendre que les concepteurs ont une approche plus centrée sur les besoins de leurs clients (coûts, rapidité, etc.) que sur les attentes et besoins de la clientèle ciblée.

1.5 L'origine des solutions

50% de nos répondants réfléchissent à des solutions sans faire de recherches sur internet ou autres bases de données. Ils utilisent leur expérience pour trouver une solution à un problème donné. Ici, l'analyse de l'existant va certainement nourrir leurs réflexions. Sinon, les autres 50 % préfèrent des solutions déjà approuvées et considèrent que des recherches de nouvelles solutions à des problèmes déjà résolus sont une perte de temps. Malgré que leurs démarches s'inscrivent dans une logique de réponse rapide et où l'objectif est de concevoir un produit suivant les contraintes économiques de leurs clients, soit en grande partie avec une pensée cartésienne, 40 % d'entre eux rapportent qu'ils n'arrivent pas souvent à livrer le projet au bout de leurs intentions dans l'intervalle de temps décidé dès le début avec le client.

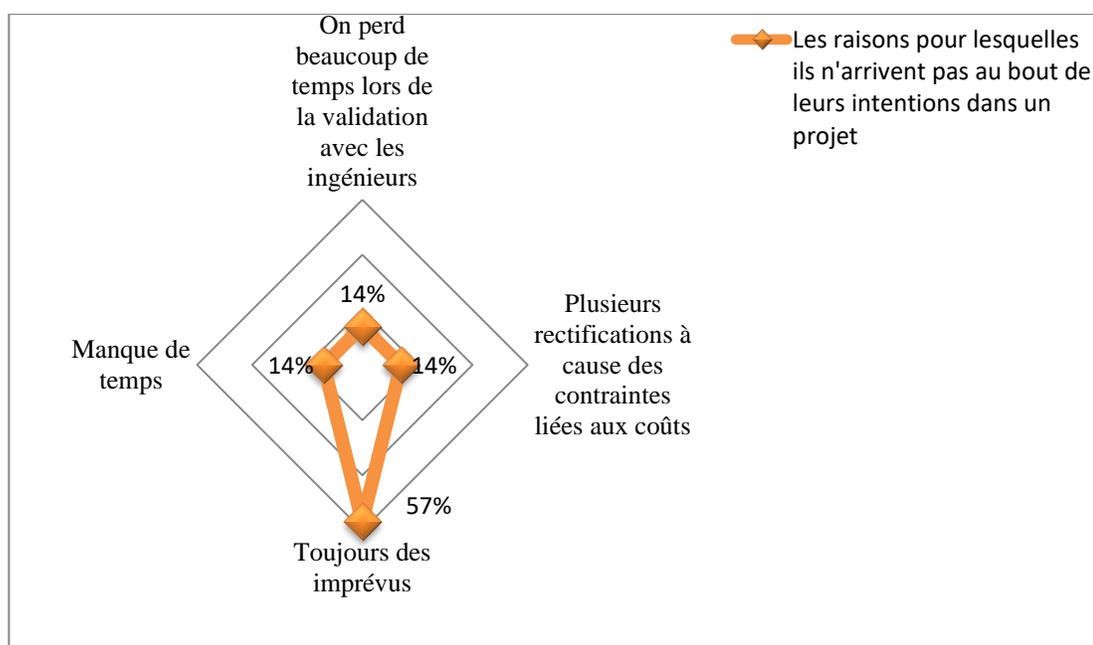


Figure 58 Les facteurs qui influencent la durée d'un projet

1.6 La créativité dans les projets

Concernant les facteurs qui limitent la créativité, certains trouvent qu'ils sont très souvent liés au manque d'accès aux différentes sources d'information. En ce sens, toutes les étapes d'études telles que l'analyse de l'existant, l'analyse de l'activité, de la concurrence et la connaissance des contraintes liées au projet (industrialisation, puissance de production, etc.) prennent leurs sens comme moyen privilégié d'être le plus créatif possible.

D'autres pensent que la créativité est en grande partie liée au temps alloué au projet. Ceci corrobore les propos de Géraldine (2008) qui affirme la nécessité de faire des étapes d'échauffement, de convergence / divergence, etc., pour avoir de meilleures réflexions de plus en plus innovantes. Le projet de recherche-crédation a aussi clairement démontré le lien entre le temps alloué et la créativité. Une seule réponse au sondage indiquait que la créativité était liée aux caractéristiques individuelles du concepteur et son talent en créativité. Nous avons eu également d'autres commentaires très intéressants tels qu'une guerre interne entre les départements peut engendrer une limitation à la créativité au bénéfice des intérêts de certains départements.

1.7 Conclusion

L'enquête réalisée auprès de la dizaine de designers donne une bonne idée sur la réalité du marché et la nature des méthodes de travail dans les bureaux d'études et agences de design au Québec pour le développement des produits. Même si la majorité répond aux demandes directement et le plus rapidement possible, on retrouve tout de même certaines agences qui travaillent les projets à partir d'études

très approfondies et très variées qui s'étendent jusqu'à l'établissement de stratégies marketing, d'industrialisation, etc., et avec des préoccupations pour l'innovation. Ils répartissent leur temps différemment dans le processus de développement de produit d'une façon à ce qu'ils puissent passer plus de temps dans les premières étapes nécessaires pour trouver un bon concept à développer. Certaines vont même planifier une plage de temps à l'interne pour générer de l'innovation. Plusieurs nouveaux aspects sont pris en compte qui obligent l'équipe à faire beaucoup de recherche et développement. Cette démarche demande des designers très créatifs et imaginatifs dans le volet conceptuel, qui ont l'art de poser un problème sous différents angles de vues et qui peuvent travailler dans l'incertitude pendant plusieurs étapes. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater que la majorité des designers ont le réflexe de vouloir prendre connaissance de toutes les données disponibles dès le début du projet et de s'engager dans une pensée opérationnelle très rapidement, alors que l'étude de cas a montré l'importance de plutôt explorer différentes pistes lors des premières phases du projet.

ANNEXE II QUESTIONNAIRE

- Si vous allez choisir un designer pour votre entreprise et indépendamment du besoin actuel, vous préféreriez avoir un designer :

(Cochez une seule réponse)

- Bon en développement formel
- Bon en sketches
- Bon en logiciels
- Créatif
- Ayant des connaissances techniques et mécaniques avancées
- Bon gestionnaire

- Quand vous recevez une demande de projet de design produit.

(Cochez une seule réponse)

- Vous faites Exactement ce qui est demandé
- Vous aidez votre client à la reformuler
- Vous révisiez la demande

(Cochez une seule réponse pour la même question ci-dessus)

- On ne peut pas remettre en question une demande
- On peut remettre en question une demande

- Suggérez-vous des changements ou réorientations si nécessaires pour votre client ?

(Cochez une seule réponse)

- Oui

Non

- Utilisez-vous un processus de développement particulier ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Si oui, lequel ?

(Cochez une seule réponse)

Stage Gate

Processus de conception classique qui commence par l'identification des problématiques

Processus centrée utilisateurs

Autres :

Si oui, utilisez-vous ce dernier d'une façon fidèle d'un projet à un autre ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Quels sont les changements et pourquoi ?

(Cochez une seule réponse)

Manque de temps :

Manque de ressources :

Certaines étapes sont inutiles :

Autres :

- Est-ce que vous prenez connaissance de toutes les données disponibles et nécessaires pour le projet dès le début du processus de développement que vous utilisez ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Sinon, dans quelle(s) phase(s) :

- Établissez-vous des stratégies marketing ou autres qui orienteront votre projet design ? Sont-elles faites dans une étape précise ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Si oui, laquelle ? :

- Feriez-vous ces études ?

(Vous pouvez cocher plusieurs réponses)

Analyse de l'existant

Analyse de la concurrence

Analyse du style de vie

Autres :

Si oui, est-ce que c'est dès le début du processus ? :

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Sinon, à quelle(s) phase(s) :

- Prenez-vous en considération tous ces derniers dès leurs études ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Pensez-vous que l'analyse de l'existant et de la concurrence peuvent influencer la créativité de vos designers ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Face à un problème relié a une partie du projet, vous :

(Cochez une seule réponse)

Préférez chercher des solutions déjà trouvées et approuvées

Réfléchissez à une solution sans faire des recherches sur internet

(Si vous avez coché la première réponse, cochez la raison si elle s'applique)

On n'a pas le temps ou c'est une perte de temps de chercher de nouvelles solutions surtout quand on a déjà une

On a le temps, mais on préfère des solutions déjà approuvées

- Prenez-vous en considération le pouvoir industriel de votre client ou de ces fournisseurs dès le début de votre processus de développement ? (machines industrielles, etc.)

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Posez-vous cette question lors de vos réflexions, "Quelle architecture du produit permettant de répondre au mieux aux fonctions voulues par mon client" ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Pendant la présentation des premiers sketches au client, ses sketches sont-ils matures d'une façon où ils sont très compréhensibles ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Sont-ils présentés avec quelques détails pensés (tels qu'un écran pour un tapis roulant) ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Faites-vous une planche thématique ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Basée sur quelles recherches ?

(Vous pouvez Cocher plusieurs réponses)

Analyse de l'existant

Planche de style de vie

Stratégies marketing

Autres :

- Faites-vous un cahier des charges ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- À quelles phases ?

.....

- Est-il composé de cette formulation : "Le produit doit..." ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- À quelle étape vous attaquez la phase du développement ou la concrétisation d'un ou des concepts ?

.....

- Le concept retenu est-il choisi par le client ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Lors de la phase d'idéation, est-ce que vous réfléchissez à la faisabilité de l'industrialisation du produit ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Qui établira le cadre dans lequel les designers travaillent ?

.....

- Lors de la phase d'idéation, réfléchissez-vous aux fonctions secondaires et tertiaires ou simplement aux aspects généraux (fonction primaire, forme générale, etc...) ?

(Cochez une seule réponse)

Simplement aux aspects généraux (fonction primaire, forme générale, etc...)

Aux fonctions secondaires et tertiaires également

- À quelle étape vous faites des études anthropométriques et ergonomiques ?

.....

- Donneriez-vous un intervalle de temps pour le développement du projet ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Si oui, est-ce que vous le dépassez ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Si oui, pour quelles raisons ?

(Vous pouvez cocher plusieurs réponses)

Toujours des imprévues

Manque du temps

Manque de ressources pour avancer rapidement

Les contraintes liées aux coûts de production nous obligent à faire plusieurs rectifications

On perd beaucoup de temps lors de la validation avec les ingénieurs, on fait plusieurs rectifications à plusieurs niveaux

- Si oui, dans quelles phases vous dépassez ?

.....

- Structurez-vous le projet d'une façon précise dès le début ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

Si oui, est-elle faite principalement en fonction :

(Cochez une seule réponse)

Du temps

Des coûts

De la demande

Des Ressources

Calendrier de tous les projets pris par votre compagnie

Autres :

Si oui, est-elle faite principalement en fonction :

(Maintenant vous pouvez cocher plusieurs réponses et les classifiées par priorités)

Du temps

Des coûts

De la demande

Des Ressources

Calendrier de tous les projets pris par votre compagnie

Autres :

- À quelle étape vous faite une maquette ?

.....

- Est-elle faite à l'interne ou par un professionnelle spécialiste à l'externe ?

(Cochez une seule réponse)

Interne

Externe

- La maquette nourrit-elle vos réflexions ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Dans quels aspects ?

(Vous pouvez Cocher plusieurs réponses)

L'architecture globale

Fabrication du produit

Dimensionnement

Autres :

- À quelle étape vous faites un prototype ?

.....

- Est-elle faite à l'interne ou par un professionnel spécialiste à l'externe ?

(Cochez une seule réponse)

Interne

Externe

- Le Prototype nourrit-il vos réflexions ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Dans quels aspects ?

(Vous pouvez Cocher plusieurs réponses)

L'architecture globale

Fabrication du produit

Dimensionnement

Autres :

- Suggérez-vous des réorientations stratégiques pour votre client ? (tels que la recherche de nouveaux fournisseurs qui proposent une chose particulière nécessaire pour l'industrialisation d'une piste ou concept prometteur ou autre)

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Utilisez-vous des mannequins anthropométriques dans vos logiciels pour le dimensionnement du produit ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- À quelles étapes ?

.....

- Travaillez-vous avec des ingénieurs ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- À quelles étapes ?

.....

- Valident-ils l'architecture du ou des produits dès la phase d'idéation ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- À quelle étape décidez-vous d'arrêter d'explorer des pistes ?

.....

- Concernant les parties mécaniques et techniques, est-ce que vous reproduisez ce qui existe dans d'autres produits ou vous cherchez à trouver de nouvelles choses qui peuvent répondre aux besoins d'une façon différente ?

(Cochez une seule réponse)

Reproduction

Exploration

- Quelle est votre fréquence de rencontre avec votre client ? Et après combien de temps la première rencontre a eu lieu ?

.....

- A votre avis, est-ce que le mode d'interaction entre les différentes ressources humaines pourra nuire à la créativité ?

(Cochez une seule réponse)

Oui

Non

- Dans un projet, qu'est-ce qui représente un frein pour la créativité ?

(Cochez une seule réponse)

Le cahier des charges

Le temps alloué

Les ressources humaines

La gestion

Le manque d'accès aux informations

(Les éléments du cadre théorique)

Autres :

- Dans un projet, qu'est-ce qui représente un frein pour la créativité ?

(Classifier ces derniers)

Le cahier des charges

Le temps alloué

Les ressources humaines

La gestion

Le manque d'accès aux informations

(Les éléments du cadre théorique)

Autres :

BIBLIOGRAPHIE

Albric. (1984). Cité dans Bacus et Romain. (1992). *Développez votre créativité. Bruxelles : Marabout.* pp. 250.

Amabile. (1988). *A model of creativity and innovation in organizations.*

Amabile, & Gyskiew. (1987). *Creativity in the R&D Laboratory.*

Auger, P. (2009). *Créativité et innovation : distinction conceptuelle et implications organisationnelles.* Gestion 2000, 26(2), 105-117.

Baden-Fuller C, Stopford, J. (1994). *Creating Corporate Entrepreneurship. Strategic Management Journal.*

Basadur, Min. (1998). *Simplex: A Flight to Creativity. États-Unis: Creative Education Foundation.* pp. 478.

Bossard, P., Chanchevrier, C., et Leclair, P. (1997). *Ingénierie concourante: De la technique au Social. Economica, Paris.* pp.166.

Basso O., Legrain T. (2004). *La dynamique entrepreneuriale. Rapport de l'institut de l'entreprise.*

Barreyre P.Y. (1981). Typologie de l'innovation. pp. 9-15.

Becker M. et Lazaric N. (2009). *Organizational Routines: Advancing empirical research, Edward Elger, Cheltenham.*

Benoit-cervantes, G. (2008). *La boîte à outils de l'innovation. Paris.* pp. 1-189.

Bonnardel, N., (2006) *Créativité et conception : Approches cognitives et ergonomiques. Coll. Psychologie, théories, méthodes, pratiques. Solal Ed., Marseille, 205p.*

Bpifrance (2015). Innovation: Nouvelle génération. pp 76.

Brown, Davidsson, & Wiklund. (2001). *An operationalization of stevenson's conceptualization of entrepreneurship as opportunity-based firm behavior.*

- Budico, V., Vezeau, S., Ranger, F., Chaouch, F., Yarisse, A.I., Hamilton, K., Bellefleur, C. (2014). *Bringing together design and ergonomics to optimize an athletic training equipment / Allier design et ergonomie pour optimiser un équipement d'entraînement sportif*. 45 th Annual Conference of the Association of Canadian Ergonomists (ACE), Montréal, Volume: 45.
- Burgelman, Robert A. (1983). *A Model of the Interaction of Strategic Behavior, Corporate Context, and the Concept of Strategy*.
- Buzan Tony. (1971). *Speed Reading*. Cité par Benoit-Cervantes Géraldine dans "La boîte à outils de l'innovation. 2^e Édition. pp.101.
- Cail, F., Aptel, M., Franchi, P., (1997). *Les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur*. INRS, Paris, 64p.
- Carrier, C. (1997). *De la créativité à l'intrapreneuriat*. Collection « PME et Entrepreneuriat ». Québec : Presses de l'Université du Québec
- Cooper, R. G. (2011). *Winning at New Products: Creating Value Through Innovation*.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J., (2006) *Open Innovation: Researching a New Paradigm 1st Edition, Oxford University Press*.
- Chesbrough, H., (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press. 2003. 225p.
- Choe, In-Soo. (2006). *Creativity - A Sudden Rising Star in Korea*. In *The International Handbook of Creativity*, sous la dir. de James C. Kaufman et Robert J. Sternberg. New York: Cambridge University Press. pp. 395-420.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. (2006). *La créativité: Psychologie de la découverte et de l'invention*. Trad. de l'américain par Claude-Christine Famy. Paris: Robert Laffont. pp.392.
- Cushman, W. H., Rosenberg, D.J., (1991). *Human factor in product design*. Ed. Elsevier. USA, 340p.
- Daniellou, F., (1996). *Questions épistémologiques soulevées par l'ergonomie de conception*. In : *L'ergonomie en quête de ses principes : Débats épistémologiques*. Ed. Octarès, pp.183-200.
- Daniellou, F., Naël, M., (1993). *Ergonomie : Technique de l'ingénieur*, traité de Génie Industriel. 23p.

Das, B., Sengupta, Arijit K. (1996). *Industrial workstation design: A systematic ergonomics approach*. Department of Industrial Engineering, Technical University of Nova Scotia, Halifax, Nova Scotia, Canada, B3J 2X4. Department of Engineering Technology, New Jersey Institute of Technology, Newark, New Jersey, 07012. USA. pp. 157-162.

Darses, F., (1994). *Gestion des contraintes dans la résolution de problèmes de conception. Thèse de Doctorat. Dir.: Hoc, J.M., Paris VIII.* pp. 306.

De Bono, Edward. (1973). *La pensée latérale*.

Desrosiers, André. (2011). *Les designers en entreprise de fabrication au Québec. Université du Québec à Montréal. Laboratoire design et proximité.* pp.14.

Dess, G.G., IRELAND R.D., ZAHRA S.A., FLOYD S.W., JANNET J.J., LANE P.J., (2003). *Emerging issues in Corporate Entrepreneurship. Journal of Management.*

Dewar, R. D. et J. E. Dutton. (1986). The adoption of radical and incremental innovations: An empirical Study. *Management Science* 32, pp. 1422-1433.

Dubé, C., (2012). L'innovation: Définitions et concepts. pp.5-7.

Duchamp, R., (1988). *La conception de produits nouveaux*. Ed. Hermès, Paris. 60p.

Filteau S. (2009). *Proposition d'un modèle de concept de créativité applicable pour le design de mode au collégial et transférable à d'autres domaines et ordres d'enseignement. Université Du Québec à Montréal. Montréal. Canada.* pp.21.

Gould, J.D., Lewis, C., (1985). *Designing for usability : key principles and what designers think*. Communication de l'ACM, Vol 2, n° 3, mars 1985, pp.300-311.

Greenhalgh, C., & Rogers, M. (2010). *The Nature and Importance of Innovation*. New Jersey: Princeton, pp.4-5.

Idea, Crea Business, (2000). *Manuel de créativité en entreprise*. France. 6p.

Idea, Crea Business, (2000). *Manuel de créativité en entreprise*. France. 8p.

Institut de développement de produit. (2000).

James B. Avey, Brett C. Luthans. (2010). *Relationship between positive psychological capital and creative performance*.

Johnson, . (1992). "Managing strategic change strategy, culture and action", *Long Range Planning*, vol. 25, n° 1.

Kazanjian R. K., Drazin R., Glynn M. A. (2002). *Implementing strategies for Corporate Entrepreneurship : a knowledge based perspective*. dans HITT M.A., IRELAND R.D., CAMP S.M., SEXTON D.L. (dir), *Strategic entrepreneurship, creating a new mindset*. Blackwell Publishers, Oxford.

Lamblin, Audrey. (2012). *Qu'est ce la créativité ? Comment la développer ? Pour quelles finalités ? Cycle 1*. Université d'Artois. pp.5.

Lambert, Michèle. (1991). *Être créatif au quotidien*. Paris: Retz, 160 p.

Legardeur, J., (2012). *Méthodes et outils pour l'innovation produit/process*. pp.129-134

Lelorieux, O. (2011). *Innovation organisationnelle et créativité*. Lyon, Université Jean Moulin. pp. 1-14.

Lerch, Christophe et Schenk Eric. (2009). *Créativité et résolution de problèmes: La conception de nouveaux produits par les PME*. Université de Strasbourg. pp.1-15.

Leroi-Gourhan, A., (1943). *L'homme et la matière: Évolution et techniques*. Éd A. Michel, Paris. 367p.

Lubart, Todd I., Christophe Mouchiroud, Sylvie Tordjman et Frank Zenasni. (2005). *Psychologie de la créativité*. Paris: Armand Colin. pp.186.

Mahil, A, (2012). *Le processus de l'innovation technique: L'ARTICULATION DU RÔLE DES ACTEURS ET DE LA CULTURE*. pp. 13-17.

Orlikowski, W. 1992. The Duality of Technology: Rethinking the concept of Technology in Organizations. Vol 3. pp. 398-427.

Paré, André. (1977). *Créativité et pédagogie ouverte: Créativité et apprentissage*. Vol. II. Laval: NHP. pp.317.

Pinchot, 1., Stevenson, 1., Carrier, 1., Rusell, 1. S., & Zuhna, N. e. (1986; 1988; 1994; 1999; 2000).

Quarante, D., (2001). *Éléments de design industriel. 3^e Ed., Polytechnica, Économica, Paris.* 685p.

Quarante, D., (1998). *Le raisonnement analogique.* Compte rendu de la journée d'étude sur l'analogie. CQP2-CREPCO. 30 avril 1998. Compiègne. 5p.

Quigley James P., Ingo J. Banke¹, Matthias J. E. Arlt, Caroline Pennington, Charlotte Kopitz, Torsten Steinmetzer, Andrea Schweinitz, Bernd Gansbacher, Dylan R. Edwards, Jörg Stürzebecher and Achim Krüger¹. (2003). *Increase of Anti-Metastatic Efficacy by Selectivity But Not Affinity-Optimization of Synthetic Serine Protease Inhibitors.* The Scripps Research Institute, 10550 North Torrey Pines Rd., La Jolla, CA 92037, USA. Institut für Experimentelle Onkologie und Therapieforchung, Technische Universität München, Ismaninger Str. 22, D-81675 München, Germany University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK Curacyte Chemistry GmbH, Winzerlaer Str. 2a, D-07745 Jena, Germany 4 Zentrum für Vaskuläre Biologie und Medizin, Klinikum der Universität Jena, Nordhäuser Str. 78, D-99089 Erfurt, Germany. 1519p.

Pierre Riopel, Nicole Dionne, Louise Saint-Pierre. (2004). *Document de réflexion sur l'innovation et le développement de produits : le cas des entreprises québécoises de fabrication.*

Riopel, P. D.-P. (2004). *Document de réflexion sur l'innovation et le développement de produits : le cas des entreprises québécoises de fabrication.* Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche (MDERR) 710, place D'Youville, 7^e étage Québec (Québec) G1R 4Y4 . pp.19.

Roberts, Edward B. et Berry, Charles A. (1985). *Entering New Businesses: Selecting Strategies for success.* Sloan Management Review 26 (3).

Rosted, J., (2005), *User-driven innovation : Results and recommendations.* The Ministry of Economic and Business Affairs', Division for Research and Analysis, Danemark. 106p.

Rubin, J., (1994). *Handbook of usability testing : How to plan, design and conduct effective tests.* Ed. John Wiley & sons. USA. 330p.

Sagot, J.C., Gomes, S., Zwolinski, P., (1998). *Innover en intégrant l'ergonomie dans le processus de conception de produits.* In : *Actes de la journée de sensibilisation « ergonomie et prévention dans le processus d'innovation ».* EDs. Neboit, M., Fadier, E., Gaul, P., Schouller, J.F. INRS. pp.31-36.

Sagot, J.C., Demoly, F., Gomes, S., Eynard, B. (2009). *Assembly-oriented product structure based on preliminary assembly process engineering*. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, France, Université of Technologie de compiègne, France, Ecole de Technologie supérieure de Montréal, Canada. pp. 1-12.

Schön, A. Donald. (1994). *Le praticien réflexif: A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*.

Schwartz K., Staack V. (2015). *Innovation's New World*. Global Innovation 1000 - PWC.

Sharma, P. & Chrisman, J. (1999). *Toward a Reconciliation of the Definitional Issues in the Field of Corporate Entrepreneurship*. *Entrepreneurship Theory and Practice*.

Szostak B., William D., Gaelle D. (2011). *Impact de la relation dirigeant-design dans l'integration du design en pme. etude exploratoire*.

Tilley, A. (2002). *The measure of man and woman: human factors in design*. New York: Henry Dreyfuss Associates.

Torrance, Paul E. et Kathy Goff. (1999). *A Quiet Revolution*. In *creativity Assesment: Readings and Ressources, sous la dir. de Gerard J. Puccio et Marry C. Murdock États-Unis: Creative Education Foundation*. pp.25-33.

Van de Ven, A. H., Angle, H. L., & Poole. (2000). *Research on the management of innovation: The Minnesota studies*, Oxford, 3p.

Verganti, R., (2009) *Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically innovating what things means*. Harvard Buisness press, Boston, 271p.

Vesper K. H. (1990). *New Venture Strategies*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Vezeau, S. (2004). *Apports des utilisateurs et méthodes d'investigation de l'activité dans un processus de design d'outils manuels : de la parole au geste du plâtrier*. Thèse de doctorat préparée dans le laboratoire d'Ergonomie Physiologique et Cognitive de l'École Pratique des Hautes Études. Paris. pp.72-75.

Vezeau, S., (2008) *Design d'outils manuels : organiser l'analyse et les validations pour mieux prendre en compte les gestes*. In : *Le 2e Congrès francophone sur les troubles musculo-squelettiques : de la recherche à l'action*. Juin 2008, Montréal.

Viala C., M. Perez et F. Goxe (2010), *La créativité organisationnelle au travers de l'intrapreneuriat: proposition d'un nouveau modèle*, 19ème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Luxembourg.

Wenger, E., McDermott, R. & Synder W. M. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Boston: Harvard Business School Publishing.

Wiklund, E., Flesh, J.S., Falepau, D.F., Mulley, R.C. (2010). *Rate of blood loss and timing of exsanguination on prevalence of ecchymosis in fallow deer (Dama dama)*. Australia: School of Natural Sciences, University of Western Sydney, Locked Bag 1797, Penrith South DC, NSW 1797. USA: University of Alaska Fairbanks, Reindeer Research Program, P.O. Box 757200, Fairbanks AK 99775-7200. pp.23.

Woodman, R. W., Sawyer, J.E., & Griffin R., W. (1993). *Toward a Theory of Organizational Creativity*. *Academy of Management Review*. pp. 293-321.