

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES**

**COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN GÉNIE INDUSTRIEL**

**PAR
FOUED CHERICHI**

**L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE EN CONCEPTION
D'INGÉNIERIE DANS LES PME MANUFACTURIÈRES**

AVRIL 2006

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

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

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

Ce travail est dédié à

Celle qui a toujours cru en moi, ma grand-mère,
Ceux qui m'ont consacré leur vie, m'ont aidé et soutenu, mes parents,
Ceux qui représentent ma force, mon frère et ma sœur,

REMERCIEMENTS

Mes remerciements les plus sincères s'adressent tout d'abord au Professeur Démagna KOFFI mon directeur de recherche, du département de génie mécanique à l'École d'ingénierie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, qui a bien voulu diriger mon mémoire et pour les conseils, les multiples idées et questionnements et le suivi qu'il m'a accordé.

Mes remerciements et ma profonde reconnaissance s'adressent aussi à tous mes collègues pour leurs conseils, leur soutien et tout simplement leur sympathie.

Que toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont aidé à progresser dans mon travail trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance. Je pense, en particulier à ma conjointe, mes parents, mon frère et ma sœur pour leur contribution indirecte à ce travail, mais aussi pour leur soutien.

Merci, bien sûr, à mes amis et mes proches pour leur patience. Une mention spéciale pour mes amis Mahmoud ANZIEH et Nabil BEN-SEBTI.

SOMMAIRE

Les PME manufacturières représentent une force motrice de l'économie du Québec, par leur nombre, leur contribution à l'emploi et à la création de richesse. Face à la complexification croissante des produits dans un contexte économique où leur conception doit répondre à de fortes contraintes de qualité, de coût, de délais et de variabilité, de nombreux outils de résolutions de problèmes et de méthodes de créativité ont été élaborés pour être utilisés au cours du processus de conception de produits nouveaux. Ces méthodes et outils sont présentés comme des recettes, sans qu'il soit proposé de cadre propice à une réflexion théorique pouvant répondre à une méthodologie. Ainsi par souci d'efficacité et pour pouvoir faire face aux contraintes du marché, il est nécessaire de rendre le processus de créativité et d'innovation plus adapté à la dimension qu'ils prennent en conception de produits.

La mondialisation des marchés a rendu plus urgent le besoin de ces entreprises de s'adapter pour se prémunir contre la concurrence et se développer. L'innovation représente l'une des stratégies qu'adoptent de nombreuses PME pour assurer la continuité de leur fonctionnement. En effet, l'innovation peut procurer de nombreux avantages permettant à l'entreprise d'améliorer sa performance et ainsi devenir plus compétitive. Malgré l'importance d'innover, on connaît encore peu ce phénomène du côté des PME manufacturières qui sont reconnues pour leur manque de ressources de toutes sortes, ce qui pourrait réduire leur capacité à innover. Cependant, les activités d'innovation sont onéreuses et exigent d'importantes ressources humaines, matérielles et financières.

Aujourd'hui, l'innovation joue donc un rôle crucial dans la bataille concurrentielle. Le succès des innovations dépend de plusieurs facteurs qui doivent être identifiés et validés afin de rendre le processus d'innovation plus efficace. Dans le contexte spécifique de la PME, nous connaissons peu le phénomène de l'innovation, et plus particulièrement la méthodologie de l'innovation.

C'est dans ce contexte qu'est réalisée cette étude qui cherche à identifier la faisabilité d'un outil ou méthode susceptible de favoriser l'innovation dans les PME manufacturières québécoises. Nous espérons ainsi contribuer à éclairer un peu plus le débat en permettant de mieux connaître les processus d'innovation dans les PME et les facteurs de succès s'y rattachant.

Cette étude recherche un nouveau moyen d'intégrer des solutions méthodologiques, complémentaires et donc différentes des solutions qui existent déjà : grilles, catalogues, organismes et consultants. La recherche de solutions à cette problématique nécessite une nouvelle approche afin de proposer la base d'une structure pour l'élaboration d'un outil d'aide à l'innovation pour les PME en étudiant la faisabilité. Cet outil permettra de fournir une assistance efficace et évolutive aux démarches d'innovation comme peut le faire une «méthodologie de l'innovation».

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	II
SOMMAIRE.....	III
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
1 CHAPITRE I INTRODUCTION	1
1.1 Généralités	1
1.2 Problématique	3
1.3 Objectifs de l'étude	4
1.4 Contenu du mémoire	5
2 CHAPITRE II CADRE THÉORIQUE ET RECENSION DES ÉCRITS.....	7
2.1 Méthodologie et concepts des processus de conception	7
2.1.1 R&D et innovation	7
2.1.2 Le processus de conception.....	8
2.1.3 Les concepts connexes	14
2.2 L'innovation en conception d'ingénierie.....	19
2.2.1 Pourquoi les PME manufacturières innove-t-elles ?	20
2.2.2 L'innovation, un enjeu important pour la survie des PME	24
2.2.3 Les typologies et degrés de l'innovation	26
2.3 Revue de littérature.....	27
2.3.1 L'innovation et son fonctionnement dans les PME	27
2.3.2 La complexité de l'innovation dans les PME	28
2.3.3 Les difficultés des PME à innover face aux grandes entreprises	35
2.3.4 Les PME et les grandes entreprises sont complémentaires.....	38
2.3.5 Les principaux obstacles à l'innovation dans une PME	40
2.3.6 Les aides aux PME pour favoriser l'innovation.....	41

3 CHAPITRE III MISE EN OEUVRE D'UNE MÉTHODE D'INTÉGRATION DE L'INNOVATION DANS LA CONCEPTION ADAPTÉE AUX PME	47
3.1 L'approche méthodologique d'aide a l'innovation	47
3.1.1 Proposition d'une démarche d'innovation pour les PME	51
4 CHAPITRE IV FAISABILITÉ D'UN OUTIL D'AIDE À L'INNOVATION.....	62
4.1 Présentation de la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation	63
4.1.1 Présentation du projet.....	63
4.1.2 Définition du cahier des charges de l'outil	65
4.1.3 Les objectifs et les attentes du méta-outil	68
4.1.4 A quoi ressemble cet outil ?.....	70
4.1.5 Le méta-outil et les processus d'apprentissage	76
4.1.6 Proposition d'une méthodologie de l'outil.....	78
4.1.7 Comment le concepteur doit procéder ?.....	82
4.1.8 Mise en place d'une charte d'innovation	84
4.2 Les outils et/ou méthodes d'aide à l'innovation	88
4.2.1 La base de données du méta-outil	88
4.2.2 Les méthodes et/ou outils pour le processus d'innovation.....	90
4.3 Tableau synthèse avec les étapes décisives du méta-outil.....	98
4.3.1 Conclusion	101
5 CHAPITRE V ANALYSE DE L'OUTIL PROPOSÉ	103
5.1 Analyse de la recherche	103
5.2 Discussion.....	104
6 CHAPITRE VI CONCLUSION GÉNÉRALE.....	106
6.1 Synthèse.....	106
6.2 Recommandations.....	109
7 BIBLIOGRAPHIE.....	111

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : Démarche méthodique de conception (A.AOUSSAT)	12
Figure 2.2 : Comparaison des deux approches de conception (P.BOURDICHON).....	18
Figure 2.3 : Les avantages de l'innovation maîtrisée.....	29
Figure 2.4 : Concepts, méthodes et outils pour maîtriser les processus d'innovation (ALTER).....	30
Figure 2.5 : Complexité des processus d'innovation (adapté de TABUTEAUD).....	33
Figure 2.6 : Évolution de la structure de l'équipe projet proposée par MIDLER.....	34
Figure 2.7 : Exemple simplifié d'un processus de conception de produits (ARIST)	43
Figure 3.1 : Ce que permettront de faire les méthodes et outils de conception	49
Figure 4.1 : Méthode l'entonnoir de l'innovation (HENDERSON, MIT).....	64
Figure 4.2 : L'outil d'aide doit s'appuyer sur différents aspects simultanés d'aide (adapté de JONES 2001)	68
Figure 4.3 : Exemple de modélisation méthodologique du méta-outil pour les PME	71
Figure 4.4 : Les méthodes, outils et métiers gérés par la base de données du méta-outil....	73
Figure 4.5 : Modèle d'intégration du méta-outil dans les processus de conception	74
Figure 4.6 : Cheminement proposé pour la structure du méta-outil (adapté de A. AOUSSAT).....	80
Figure 4.7 : Proposition d'un inventaire de solutions pour le méta-outil (P.VADCARD)..	83
Figure 4.8 : Proposition d'une charte d'innovation	87
Figure 4.9 : Présentation de quelques outils pour la base de données (P.VADCARD).....	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Les sources d'information des PME innovantes (SESSI, N° 89-Avril 98) ...	23
Tableau 2.2 : Les motivations des PME pour innover (SESSI, N° 89-Avril 98).....	23
Tableau 2.3 : Les obstacles à l'innovation, [MISCT 1998]	41
Tableau 3.1 : Présentation des différentes veilles (P.VELTZ).....	52
Tableau 4.1 : Les différents besoins et des ressources correspondantes (V. BOLY)	81
Tableau 4.2 : les étapes décisives et les composantes du méta-outil	100

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 Généralités

L'innovation permet de développer la compétitivité des entreprises. Elle constitue une réponse aux problèmes de concurrence nationale et internationale. Les pouvoirs publics financent d'ailleurs de nombreuses actions de soutien à l'innovation. L'état entend développer par ces actions la compétitivité économique du pays dans un contexte international de plus en plus concurrentiel.

Actuellement le concept d'innovation est fortement utilisé. Il existe d'ailleurs dans les entreprises une véritable préoccupation pour développer celle-ci. De nombreuses études ont été menées pour améliorer l'innovation dans les entreprises. Il s'agit aujourd'hui de savoir comment faire pour développer l'innovation. De nombreuses solutions sont disponibles : il existe des financements, des guides méthodologiques, des compétences et des types d'organisations spécifiques. Mais devant toutes ces possibilités, une entreprise peut se retrouver perdue pour choisir les solutions les plus appropriées.

Pour affirmer leur position ou résister dans un contexte concurrentiel mondialisé, les entreprises se doivent d'innover de plus en plus rapidement. Cette innovation doit porter aussi bien sur leur offre (produit, système et service) que sur leur entreprise elle-même.

Dans cette recherche, nous nous intéressons plus particulièrement à la problématique des PME manufacturières québécoises. Il s'agira notamment d'étudier les problèmes rencontrés lorsqu'elles souhaitent innover. Les problèmes des PME reposent essentiellement sur des difficultés à mobiliser les moyens connexes de développement.

Dans le contexte industriel actuel, l'innovation est une question cruciale pour bon nombre d'entreprises. Ceci plus particulièrement au niveau des PME qui doivent simultanément intégrer les modifications de leur environnement interne et externe pour assurer leur capacité opérationnelle d'innovation ; c'est une question de survie concurrentielle.

Effectivement, dans les PME concevant des produits techniques complexes, combinant des domaines technologiques divers, la maîtrise de l'enrichissement progressif de leur démarche de conception est primordiale. Cependant la mise en place d'une démarche apprenante de conception est complexe, délicate et impliquant à la fois une dynamique des opérationnels et une volonté hiérarchique forte.

En effet, l'intégration d'une démarche innovante de conception peut être vue comme un espace opportun pour transformer une organisation vers une structure plus innovante et plus en adéquation avec la stratégie de croissance de l'entreprise.

Seulement 6 PME manufacturières sur 10 innover au Québec alors que 9 grandes entreprises sur 10 innover [St PIERRE 2002]. Même si la structure d'une PME lui permet d'être très réactive par rapport aux évolutions des marchés, cet avantage se transforme en défaut lorsqu'il faut innover et déployer des moyens conséquents.

1.2 Problématique

Les outils méthodologiques d'innovation sont peu ou mal utilisés parce que l'innovation est évolutive. Il existe d'une part des problèmes industriels et d'autre part il existe des solutions nombreuses et éparpillées. Le problème est donc d'une part de mieux prendre en compte les besoins des acteurs dans les PME et d'autre part de mieux organiser la diffusion des solutions disponibles jusqu'au détenteur de problème.

Nous cherchons un nouveau moyen d'intégrer des solutions méthodologiques, complémentaires et donc différentes des solutions qui existent déjà : grilles, catalogues, organismes et consultants. La recherche de solutions à cette problématique nécessite une nouvelle approche, car ni un système expert, ni un conseiller ne sont totalement satisfaisants. D'une part le système expert manque d'évolutivité et d'adaptation, d'autre part le conseiller coûte cher, car ses activités sont consommatrices de temps.

L'hypothèse générale consiste à supposer nécessaire un outil informatique pour les PME qui leur permette d'innover plus facilement. Le but de l'outil est d'apporter une assistance pour les acteurs de l'innovation. Pour cela l'outil fournit les éléments de base pour que l'acteur puisse construire lui-même ses connaissances utiles et spécifiques à son projet. L'outil est considéré comme un support d'apprentissage.

1.3 Objectifs de l'étude

Ce mémoire a pour objectif de proposer une structure d'un outil d'aide à l'innovation pour les PME manufacturières pour en montrer la faisabilité. L'objectif général de cet outil est de fournir une assistance efficace et évolutive aux démarches d'innovation comme peut le faire une «méthodologie de l'innovation». Cet outil sous forme de «méta-outil» se basera sur le développement d'un système informatique d'aide à la décision distribué sur réseau de type Internet ou Extranet, venant en support à des équipes pluridisciplinaires travaillant en partenariat dans le but d'évaluer, de planifier et de déployer des innovations.

Les différents objectifs visés par le concept de méta-outil sont les suivants :

- Favoriser le choix pour résoudre les problèmes de vision globale et d'indiquer les aides à l'innovation disponibles,
- proposer un accompagnement à la gestion de projet innovant, favoriser l'accès à la veille technologique et à la résolution de problèmes.
- Favoriser la bonne adaptation des aides à l'innovation par rapport aux processus et aux acteurs destinataires.
- De fournir une assistance efficace et évolutive aux démarches d'innovation comme peut le faire une « méthodologie de l'innovation »

Il n'est pas possible dans le cadre d'un mémoire de mener le projet de mise en place du « méta-outil » jusqu'à son terme, ni envisagé dans celui-ci. Par contre, cette recherche permet d'en étudier la faisabilité.

L'hypothèse consiste à supposer nécessaire un outil pour les PME manufacturières qui leur permette d'innover plus facilement et de proposer une structure pour en démontrer la faisabilité.

L'outil est considéré comme un support d'apprentissage et non comme le support d'une simple application de connaissances déjà formalisées. Pour aider le concepteur, l'outil doit à la fois être riche en informations et simple d'utilisation : c'est-à-dire que l'ouverture du système sur l'extérieur oblige à gérer une certaine complexité et d'autre part il est nécessaire de penser à l'interface de l'utilisateur. Notre hypothèse est de mettre une solution complexe en face d'une situation complexe. La solution complexe prend la forme d'un « méta-outil » regroupant d'autres outils et permettant leur organisation de manière complexe.

1.4 Contenu du mémoire

Le travail présenté est destiné à fournir une meilleure compréhension des mécanismes du développement des nouveaux produits dans les PME manufacturières suite à des processus de conception. L'analyse profonde des spécificités du travail dans les PME mène à la conclusion de la nécessité d'élaboration d'un aide pour les PME. Cet aide prendrait la forme d'un « méta-outil » qui permettrait l'innovation d'une manière plus simple et efficace.

Le mémoire est constitué de six chapitres. Les deux premiers chapitres servent à situer le contexte du travail de conception et de l'innovation dans les entreprises manufacturières en mettant très bien en évidence les spécificités et les différences des PME par rapport aux grandes entreprises. Une présentation générale du concept de l'innovation est présentée avec la problématique et les objectifs de recherche. On retrouve une recherche exhaustive des sources scientifiques et statistiques sur le sujet pour cadrer le sujet de l'étude en présentant les étapes du processus de conception pour introduire finalement la complexité de l'innovation et son importance pour la survie des PME.

Dans les chapitres 3 et 4, sont mises en avant les bases du processus d'amélioration de la conception pour que l'entreprise aboutisse à l'innovation en identifiant les moyens à intégrer dans « le méta-outil ». Il est démontré également la faisabilité d'un outil de ce type. De plus, les différents outils et méthodes d'aide à l'innovation sont présentés pour définir la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation.

Les chapitres 5 et 6 concernent l'analyse du « méta-outil » dont les fondements ont été posés, ainsi que la complexité de sa mise en œuvre et son éventuelle efficacité dans les PME. Pour conclure, les différents avantages et inconvénients pour la faisabilité et la mise en place de cet outil dans les PME sont repris pour mettre en évidence l'originalité et les contributions scientifiques du projet, ainsi que l'applicabilité des résultats pour le futur.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE ET RECENSION DES ÉCRITS

2.1 Méthodologie et concepts des processus de conception

2.1.1 R&D et innovation

Dans le langage courant, la confusion entre la recherche et développement (R&D) et l'innovation est fréquente. Pourtant, ces deux notions correspondent à des réalités différentes qu'il convient de distinguer précisément, en particulier si l'on veut mesurer ces deux phénomènes afin de soutenir leur mise en œuvre séparément ou simultanément.

Ainsi, la R&D s'inscrit en amont de l'innovation ; elle constitue sa source principale. Elle est définie par le manuel de Frascati (OCDE, 1993) comme l'ensemble des « *travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances.* »

En aval de la R&D, l'innovation s'apparente, quant à elle, à la mise au point d'un service, d'un produit ou d'un procédé nouveau. Néanmoins, l'innovation n'émane pas toujours des efforts de R&D. En effet, elle peut également avoir pour origine l'apprentissage par la pratique, l'imitation ou l'achat de technologie. Par ailleurs, l'innovation peut tout simplement correspondre à l'adaptation d'un produit existant à un nouveau marché (la bicyclette qui se transforme en «vélo tout terrain») ou au repositionnement d'un produit sur un segment de marché différent (commercialisation à destination des mères de famille des shampoings pour bébés). L'innovation peut alors s'appuyer en partie seulement sur des travaux de R&D.

Enfin, une entreprise sera également considérée comme innovante si elle s'approprie un procédé ou met sur le marché un produit / service développé par une autre entreprise ou un autre organisme. Au préalable, elle n'aura alors mis en œuvre aucun travaux de recherche et développement.

2.1.2 Le processus de conception

Sur un plan scientifique, la conception de produit consiste à appliquer les connaissances des concepteurs et à les matérialiser à travers de nouveaux produits. La conception ne se limite pas toutefois à une activité technique ou scientifique. Elle constitue également pour les entreprises une activité économique. Si l'objectif premier d'un processus de conception reste de définir une réponse à un besoin non satisfait, l'acte de concevoir sert également à produire une valeur ajoutée, indispensable pour assurer la pérennité des entreprises. Néanmoins, pour maintenir aujourd'hui leur compétitivité, les entreprises doivent proposer de nouveaux produits, toujours plus nombreux et dans des délais toujours plus courts. C'est pour répondre à ces contraintes du marché qu'elles ont fait évoluer l'organisation des processus de conception et qu'est née l'innovation.

Pour être efficace, le processus d'innovation doit aujourd'hui aborder l'ensemble du cycle de vie d'un produit, depuis sa définition jusqu'à sa destruction ou son recyclage. Le concepteur doit atteindre un but, un produit avec une fonctionnalité particulière définie par le client pour lequel il ne dispose d'aucune procédure prédéfinie, réutilisable dans le cas d'une réelle innovation. C'est en réponse à ce besoin de réorganisation des processus et des savoirs techniques que sont nés les concepts d'ingénierie simultanée et de conception

intégrée. Ce concept d'ingénierie simultanée est indispensable au développement de produits de plus en plus complexes, car répondant à une image de marque d'entreprise, à un marché de plus en plus concurrentiel et à un besoin client que l'on ne peut plus ignorer dans la démarche de conception.

L'innovation est le résultat d'un long processus dynamique et complexe centré autour de la démarche de conception ; la capacité d'une entreprise à innover passe par la maîtrise de ce processus. Or, face aux enjeux et aux implications de l'innovation, il est souvent difficile pour une PME de modifier sa structure organisationnelle interne pour gérer le très complexe processus de la création de produits. Pour ce faire, il est essentiel de développer et de déployer un processus de conception adapté à l'organisation et aux environnements spécifiques d'une PME.

Le terme "innovation" est généralement utilisé pour décrire le processus du changement technologique que l'on peut définir de manière très large comme la production de nouveauté. Le concept de changement technologique englobe à la fois les améliorations de produits, de procédés de production, de matériels, de produits intermédiaires et des méthodes de management [THORRES 1998]. Il s'applique donc à différents éléments du système économique.

L'innovation est un moyen, pour les sociétés qui évoluent sur des marchés concurrentiels, de conserver leur pouvoir de marché et ainsi d'assurer leur pérennité. La propension des compagnies à innover reflète, en partie, la dynamique industrielle d'une région ou d'un

pays. Pour les pouvoirs publics, encourager l'innovation est un moyen de soutenir l'activité industrielle et, dans une certaine mesure, de maintenir un certain niveau d'emploi, voire de favoriser la création de nouveaux emplois.

L'innovation dans les PME peut être stimulée par les clients et les fournisseurs ainsi que par les concurrents. De plus, les entreprises peuvent être encouragées par diverses organisations et par de grandes entreprises dont elles sont les sous-traitantes. Les fournisseurs exercent eux aussi des pressions importantes sur l'innovation des entreprises. Les changements technologiques opérés chez certains fournisseurs entraînent des changements de même nature chez les autres [JULIEN 1997].

Ce contexte implique pour les PME, la mise en oeuvre de diverses orientations stratégiques telles que la réduction des coûts, l'accélération des temps de réponse et l'amélioration continue, axées sur l'innovation technologique de produits et de procédés. Les décideurs doivent rechercher la meilleure combinaison possible entre ces éléments afin de développer une nouvelle compétitivité.

Ces entreprises ont introduit des produits ou des procédés nouveaux, ou encore elles se sont améliorées dans le but de se démarquer de la concurrence. Les premiers objectifs de l'innovation sont d'améliorer la qualité des produits et l'augmentation de la capacité de production. Ainsi, le premier impact de leurs projets est de maintenir et améliorer la position de l'entreprise par rapport au marché.

Il existe plusieurs démarches de développement de projet conception, selon l'axe que l'on souhaite donner à cette conception. Pour ce qui est des démarches de conception de produits innovants, une synthèse de toutes les démarches de conception de produit en quatre phases est proposée par Mr. A.AOUSSAT (Figure 2.1). Les quatre étapes de la démarche de conception se construisent en fonction des traitements successifs que l'on applique au besoin identifié initialement pour le transformer, si on peut dire, en produit : traduire et interpréter le besoin, définir et valider le produit.

1) La traduction d'un besoin

Traduire le besoin, revient d'une certaine manière à confronter les objectifs de l'entreprise à son environnement. Dans la première étape, la traduction du besoin consiste à acquérir une bonne connaissance de l'environnement général du projet. On s'assure ainsi de passer de l'écoute du besoin, de son expression, à sa validation, et le support de cette traduction est le cahier des charges fonctionnel. Pour réaliser ce passage, le concepteur tire un grand profit de l'utilisation de deux outils. Le premier est la formulation de problème ; il permet de vérifier que le besoin identifié est bien en adéquation avec une préoccupation que l'entreprise intègre à sa stratégie et à son projet de développement. Le second outil est l'analyse fonctionnelle ; il permet de valider l'expression du besoin par l'entreprise telle qu'elle résulte de son identification préalable. La conjonction des étapes précédentes trouve son aboutissement et sa formalisation par l'établissement du cahier des charges fonctionnel, dont la rédaction vient de clôturer la première phase de notre démarche.

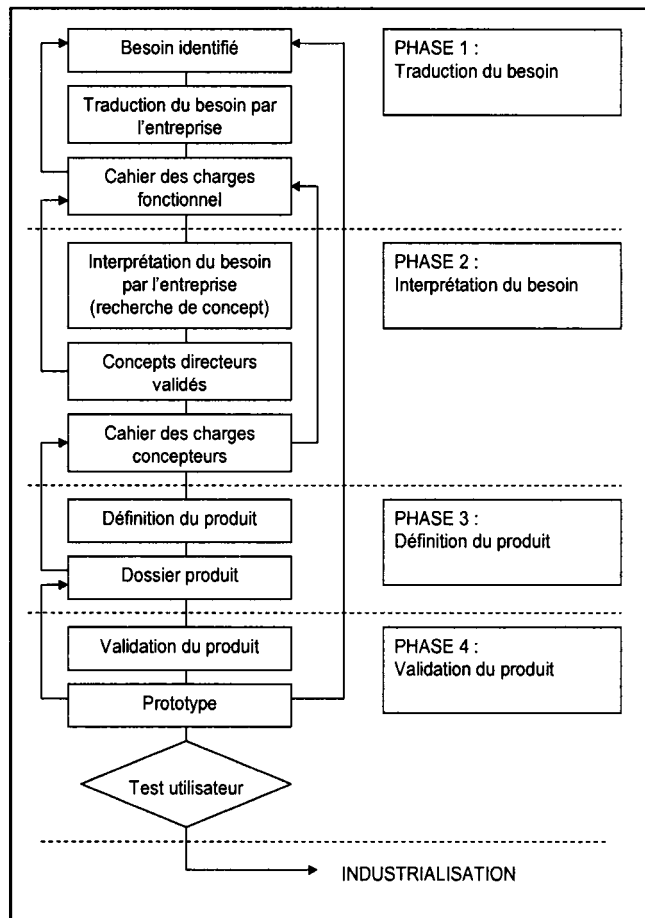


Figure 2.1 : Démarche méthodique de conception (A.AOUSSAT)

2) L'interprétation du besoin

Cette phase se ramène à une recherche de concepts par l'entreprise qui consiste à élargir dans toute la mesure du possible le champ d'investigation. On dispose au départ de la traduction du besoin formel dans le cahier des charges fonctionnel (CDCF) et l'on fixe pour but d'y répondre, du point de vue de l'entreprise, en établissant un cahier des charges concepteur (CDCC). Cela revient à dire qu'il faut dans un premier temps que l'entreprise soit en mesure d'exprimer clairement sa stratégie, et qu'elle a donc dû se déterminer de

manière précise et constante avant de mettre en œuvre la démarche de conception. Cela implique également qu'elle soit munie d'un dispositif de veille, scientifique et technologique, capable de lui fournir suffisamment d'informations pertinentes, mais aussi concurrentielles et commerciales.

3) La définition du produit

A partir CDCC obtenu par l'entreprise et elle seulement, il faut définir le produit à concevoir. L'objectif de cette phase est de concrétiser la réalisation d'un dossier produit. Ce dossier servira ensuite de base de guide à la construction d'un prototype reproductible industriellement. La phase de définition du produit est naturellement décisive, puisqu'elle revient à figer un certain nombre de choses qui semblaient jusque-là susceptibles d'être modifiées. L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets, et de leur Criticité) est l'outil qui intègre l'étude de fiabilité du produit dans cette phase. Il apparaît relativement en amont et permet au groupe de conception de valider à la fois les solutions retenues pour le produit et pour le process qui lui est associé.

4) La validation du produit

Cette phase de validation par l'entreprise selon ses conditions à une date précise constitue une étape intermédiaire qui précède le lancement du produit. Il s'agit de valider la conception elle-même en construisant un prototype reproductible industriellement. Bien entendu, ce prototype est réalisé directement selon les termes du dossier produit, ce qui permet de vérifier qu'ils ne comportent pas des aspects contradictoires et que les étapes prévues dans le process de fabrication s'enchaînent convenablement. On doit veiller à ce

qu'il soit représentatif des aspects « usage » du produit en même temps que de ces aspects « fonctionnalité ».

Cette partie présentait une démarche méthodique de conception pour un projet depuis l'identification d'un besoin jusqu'à la validation par des utilisateurs potentiels d'un prototype reproductible industriellement.

2.1.3 Les concepts connexes

La présentation des concepts connexes vise à conscientiser le concepteur aux diverses orientations possibles. La technique de conception idéale utiliserait chacune de ces orientations en parallèle dans le processus de développement d'un produit ou d'un équipement. Quoique utopique, l'équipe de travail devrait garder en tête les points principaux découlant des objectifs présentés ci-dessous.

Conception pour l'utilisabilité : «Design for usability (human factor) »

À l'étape d'élaboration du concept, les gens impliqués doivent déjà penser sécurité pour l'opération et l'entretien des équipements. De plus, cette orientation fait intervenir la notion d'ergonomie. Dans le processus de conception différents autres facteurs devraient être pris en compte soit :

- Les données anthropométriques;
- Les facteurs sensitifs (ventilation, chauffage, éclairage, etc.);
- Les facteurs physiologiques (impact des forces environnantes);

- Les facteurs psychologiques (attentes, attitudes, motivation. etc.);
- Et l'interrelation entre ces éléments.

Une des prémices de base serait de concevoir les équipements en fonction des opérateurs et des gens de maintenance et non d'adapter les personnes aux équipements.

Conception pour la fabrication : « Design for manufacturing (DFM) »

La conception pour la fabrication pourrait être nommée la conception pour la fabrication des composantes. L'élément clé de ce principe est la composante même. Le DFM s'attarde surtout à la méthode de fabrication ou au procédé de fabrication des composants proprement dits. Le concepteur doit se poser comme question quel sera le meilleur procédé de fabrication en fonction des propriétés mécaniques désirées, du nombre de pièces et du temps de fabrication. Il devra aussi vérifier la faisabilité de réalisation du composant.

Conception pour l'assemblage : « Design for assembly (DFA) »

La conception pour l'assemblage s'attaque à l'agencement des pièces les unes par rapport aux autres. La DFA se voit comme une mesure de la capacité d'assemblage des composantes. À l'étape de la conception préliminaire, la DFA mesurera la facilité d'assemblage des différentes alternatives proposées. Ce concept, la DFA, se voit comme un outil de conception bien adapté à la fabrication en grande série. Le point important à retenir de cette orientation est le niveau qualitatif de l'analyse. L'utilisation de grilles d'évaluation permettra de comparer diverses propositions entre elles.

Conception pour l'essai et la maintenance : « Design for test and maintenance (DFTM) »

La conception pour l'essai et la maintenance s'oriente vers la mesure de la facilité à vérifier les performances des fonctions critiques des équipements et la facilité à maintenir en opération cet équipement. Le concept de maintenance sera intégré dans le concept de maintenabilité ; cependant, ce concept traite de l'ajout de composantes ou de certaines facilités aidant à la maintenance.

Conception pour l'environnement : « Design for environment »

La conception pour l'environnement où « green design » vise à minimiser les risques environnementaux. Cette technique de conception englobe les notions : du cycle de vie; la conception en fonction du recyclage, analyser les impacts environnementaux possibles du produit durant les diverses étapes de son cycle de vie. Que ce soit durant la fabrication, durant la mise en service ou à tout autre moment, le produit ne doit pas provoquer de dommages environnementaux.

Conception pour l'opération : « Design for serviceability or supportability (DFS) »

La conception pour l'opération est une caractéristique de la conception ayant pour but de faciliter et de permettre la maintenance et l'opération efficace de l'équipement durant sa durée de vie. L'objectif du concept DFS n'est pas seulement l'incorporation des concepts de fiabilité et de maintenabilité, mais aussi l'analyse et la prise en compte des infrastructures opérationnelles des équipements. La DFS vise à analyser l'équipement dans son environnement afin de s'assurer que celui-ci soit en mesure d'offrir la meilleure

disponibilité possible. La DFS se voit comme une revue de conception et une orientation primaire d'intégration de l'équipement dans son milieu d'opération. La DFS aura avantage à être intégrée très tôt dans le processus de conception afin d'éviter des erreurs coûteuses telles que le réaménagement d'une salle de mécanique puisque la maintenance y est impossible. Le fait de ne pas tenir compte des éléments de support présentés ci-dessus aura une incidence directe sur les coûts d'opération et de maintenance.

Ingénierie simultanée : « Concurrent Engineering (CE) »

L'ingénierie simultanée ou ingénierie parallèle est une réponse à la demande pour une réduction du temps de conception et de mise en production d'un produit. Elle se définit comme étant une approche structurée visant l'intégration de plusieurs disciplines durant le processus de développement afin de répondre à une demande spécifique. Cette approche demande de considérer, à partir du tout début, tous les éléments influençant le cycle de vie du produit, de la conception jusqu'à la mise au rebut, sans oublier les impératifs de qualité, de coût, de temps et les besoins des usagers. La figure 2.2, présente une schématisation de l'ingénierie simultanée. L'approche de l'ingénierie simultanée intègre toutes les orientations de conception en même temps, d'où le haut niveau d'intégration. Pour ce faire, une équipe multidisciplinaire est requise. Le but de la méthode est de réduire le temps de conception et de mise en production et aussi le coût de développement du produit ou du système. Un retour d'information continu se fait entre les divers intervenants au projet, de même que l'information résultant de l'avancement de la conception est transmise aux autres intervenants. En résumé, l'ingénierie simultanée se base sur un échange d'information

rapide et efficace entre tous les intervenants au projet pour éviter les erreurs coûteuses résultant d'un manque de communication.

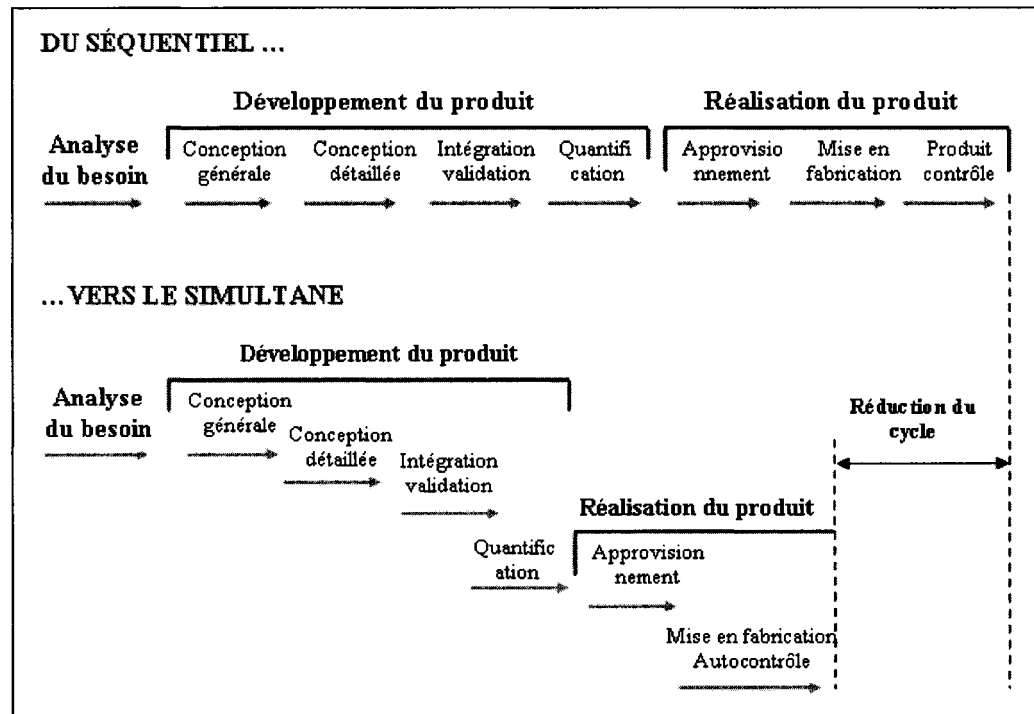


Figure 2.2 : Comparaison des deux approches de conception (P.BOURDICHON)

L'ingénierie simultanée est l'approche qui offre la possibilité de faire le lien entre la conception et l'innovation en incluant dès le début de la phase de conception les connaissances des divers acteurs dans une méthodologie globale. La mise en œuvre de l'ingénierie simultanée dans les PME nécessite de mobiliser suffisamment de ressources humaines, d'y consacrer suffisamment de temps. Ces deux aspects engendrent des coûts non négligeables pour les PME. Les concepteurs soumis à un contexte concurrentiel excessif ont beaucoup de réticences à accorder autant de moyens pour des études préliminaires dont ils ne connaissent pas les retombées.

Conclusion sur le processus de la conception

Cette partie présentait de façon synthétique le processus de conception. Aujourd'hui, la compétitivité des entreprises dépend non seulement de la maîtrise des technologies essentielles à leur activité, mais également de leur stratégie et de leur gestion du processus global de conception. Il est, en effet, admis que 75 % des coûts totaux de développement et d'industrialisation d'un produit sont déterminés dès le début de la conception [AOUSSAT 1996].

La démarche de conception ne doit pas être un frein au développement des produits innovants en petite PME et doit donc pour cela être facilement adaptable au contexte propre de chaque étude. Elle doit pouvoir également être mise en place par une équipe projet restreinte et dans un délai de développement très court.

2.2 L'innovation en conception d'ingénierie

Les phénomènes d'innovation sont souvent étonnants et ils servent souvent à expliquer des réussites commerciales extraordinaires. Il existe beaucoup d'ouvrages correspondant à cette vision de l'innovation, mais ce sont souvent des généralisations hâtives qui sont présentées. Il est en effet plus facile de théoriser sur l'innovation que d'apporter des solutions concrètes pragmatiques. Pour ne pas céder à la tentation de théoriser l'innovation, nous avons choisi d'insister sur les problèmes rencontrés dans la pratique lorsqu'on veut innover.

Malgré l'existence de nombreuses analyses de l'innovation, il est utile de rappeler que l'innovation est un phénomène qui s'appuie sur des hommes et que dans ce cadre, chercher à augmenter la capacité d'innovation d'une entreprise, nécessite une étude complexe et approfondie.

Dans cette partie dans un premier temps, nous effectuerons une relecture de la littérature dans le domaine de l'innovation et de la conception de produits. Cette relecture permettra de mettre en exergue les différents éléments qui caractérisent la complexité de l'innovation.

Dans un second temps, nous observerons les différentes solutions qui sont proposées pour innover. Il s'agit des méthodes de conception, des aides financières, des compétences et des métiers spécifiques. Toutes ces aides à l'innovation sont insuffisantes, car peu d'entre elles prennent en compte la complexité de l'innovation dans le cadre d'une approche globale.

2.2.1 Pourquoi les PME manufacturières innovent-elles ?

Le but de cette partie est de montrer les éléments importants caractérisant le domaine industriel des PME manufacturières au vu de notre objectif de recherche. Nous rappellerons le terme et la spécificité de la « PME manufacturière » et par la suite quelques chiffres sur seront présentés.

Dans le cadre de ce travail, on considère une « PME manufacturière » comme une entreprise qui développe, conçoit ou améliore des procédés, ou des matériaux, et ce, dans le but de fabriquer un produit.

L'innovation dans les PME est une préoccupation actuelle, à la fois pour les PME elles-mêmes et pour les institutions publiques. Les PME représentent un secteur économique très important : au Québec, un salarié sur deux travaille dans une PME » [MISCT 1998].

Les PME ont une forte réactivité. Elles sont capables de profondes mutations pour répondre au marché [JULIEN 1997]. Les statistiques rapportent que 58% des innovations réalisées par des PME sont effectuées sous l'impulsion du marché. Dans le même temps, seulement 26% des innovations sont réalisées sous l'impulsion de la technologie. Cela montre la réactivité des PME. Mais nous interprétons aussi cela comme un manque de ressources qui freine l'innovation. Cela montre aussi une faiblesse en terme de prise de recul et pour être force de propositions. Les PME se situent dans un cadre général de réflexion stratégique à court terme.

Le manque de ressources humaines a un impact important sur l'innovation : les PME, ont des effectifs attachés à la recherche et au développement très réduits. À cause de leur petite taille, les PME ont une culture plus contingente [FILSON 2000]. Les acteurs sont polyvalents et les tâches menées sont de natures très différentes. Il est donc impossible de transférer directement des modèles conçus pour les grandes entreprises [AOUSSAT 1996]. P.A JULIEN insiste aussi sur la valeur des connaissances-métiers des acteurs de l'entreprise, car les PME sont souvent reconnaissables à un métier particulier [JULIEN 1997]. Innover, c'est redéfinir les savoir-faire de l'entreprise et donc, une démarche d'innovation est très bouleversante pour une entreprise mono-métier.

Nous pouvons noter que dans les PME une mauvaise gestion est parfois constatée. Les dirigeants se doivent de bien choisir leur stratégie afin de mieux valoriser leur entreprise. Il est important de prendre en compte cet élément lors de la proposition de nouveaux modèles pour ces entreprises. Il est intéressant de disposer de moyens appropriés pour réduire ces risques d'erreurs. Marie GERARD rapporte que les difficultés des PME sont souvent imputables à une quasi-absence de veille informative [GERARD 2000].

Un effort particulier doit être consenti pour rendre la veille plus simple pour une PME. Lorsqu'elles innovent, les entreprises ne négligent pas les sources d'information, mais considèrent les informations internes comme les plus importantes (pour 46,6% des firmes innovantes [SESSI, 1998] (cf. tableau 2.1). Les sources d'information les plus délaissées sont les prestataires de connaissances scientifiques et technologiques et les sources d'information publiques et dans une moindre mesure, les conférences, la presse professionnelle, les bases de données. Les possibilités d'accès à l'information sont décuplées avec la généralisation de l'utilisation d'Internet, même si l'utilisation d'Internet dans les PME est encore relativement faible.

Tableau 2.1 : Les sources d'information des PME innovantes (SESSI, N° 89-Avril 98)

Importance de la source	Nulle	Moyenne	Forte
Sources internes à l'entreprise	12.5	30.2	46.6
Autres entreprises appartenant au groupe	56.5	17.2	12.9
Concurrents	36.1	28.4	9.5
Clients	20.6	30.9	31.8
Fournisseurs d'équipement et de logiciels	42.3	24.1	10.9
Fournisseurs de matières premières et de composants	40.4	23.2	10.2
Sociétés de conseil et de recherche marchande	76.1	6.9	1.6
Universités ou établissements d'enseignement sup.	71.1	9.0	2.7
Organismes publics ou institutions privées	79.4	7.1	2.1
Publication de brevets	72.4	8.8	2.5
Conférences, presses professionnelles, réseaux	51.8	19.9	4.1
Foires et expositions	31.7	32.6	10.2

Selon M.GERARD, innover requiert beaucoup de compétences supplémentaires pour les PME, même si, paradoxalement, elles géreront celles-ci de manière non procédurale [GERARD 2000]. En ce qui concerne les motivations à l'innovation, le marché reste la motivation essentielle [SESSI 98] (tableau 2.2).

Tableau 2.2 : Les motivations des PME pour innover (SESSI, N° 89-Avril 98)

Importance de l'objectif	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Remplacer les produits obsolètes	34.1	18.1	24.2	23.6
Améliorer la qualité des produits	11.2	7.6	31	50.2
Élargir la gamme de produits	12	10.1	28.1	49.7
Nouveaux marchés	10.2	6.4	25.7	57.8
Réduire les atteintes à l'environnement	43.9	23.7	20.5	11.8
Satisfaire aux normes et législations	32.2	17.9	27.3	22.5
Réduction des coûts par unité produite	29.7	19.9	27.6	22.7

Tous ces éléments montrent que les PME sont un domaine spécifique et complexe, dont aujourd'hui il y a peu d'analyses et de solutions réellement applicables.

2.2.2 L'innovation, un enjeu important pour la survie des PME

L'innovation est un enjeu important pour les entreprises, puisqu'on reconnaît généralement son importance dans leur évolution, leur développement et parfois même leur survie. Mais est-ce le cas dans tous les contextes? Dans le contexte particulier des PME, on peut se demander si ces plus petites entreprises ont aussi des avantages et les capacités nécessaires pour innover. Quelle est l'importance de l'innovation dans le contexte des PME? Est-ce que les PME ont aussi avantage à innover continuellement ou s'il s'agit du champ de compétence des grandes entreprises? Quels avantages peut tirer la PME de l'innovation par rapport à la grande entreprise? La présente section présente les résultats de la littérature et permet de situer l'innovation dans le contexte particulier des PME.

En introduisant de nouveaux produits sur le marché ou de nouveaux procédés dans l'organisation, l'entreprise poursuit un accroissement de ses performances par la création de nouvelle valeur. Cette dernière se crée de nombreuses façons, il peut s'agir de produits totalement nouveaux permettant à l'entreprise de s'accaparer d'une plus grande part de marché et de développer de nouveaux marchés; d'une bonification de la qualité des produits existants, attirant ainsi une plus grande clientèle; ou tout simplement d'une réduction de coûts et d'un gain de productivité grâce à de meilleurs procédés de production, de gestion ou autre [JULIEN 1997].

L'entreprise innovatrice, dans chacun de ces scénarios, tire de nombreux avantages. Le lancement de produits innovateurs ou l'amélioration de la qualité de produits peuvent

entraîner une croissance du chiffre d'affaires, générer davantage de profits et hausser la valeur marchande de l'entreprise. De plus, une innovation réussie influence, généralement, positivement la productivité et l'efficacité d'une entreprise [ALTER 1999]. Plus une entreprise est efficace et productive, plus elle peut résister aux diverses crises économiques et aux réactions des entreprises concurrentes.

Simultanément, les activités innovatrices permettent aux entreprises de renouveler leur stock de connaissances et d'acquies de l'expérience lors du processus. Le fait d'innover renforce les habiletés et savoir-faire nécessaires pour absorber, créer ou améliorer de nouvelles connaissances et du même coup la capacité innovatrice de l'entreprise [St PIERRE 2002].

D'autres entreprises, plus proactives, adoptent une stratégie d'innovation pour bénéficier d'une avance sur la concurrence et contrôler, d'une certaine manière, leur environnement. L'avantage sur la concurrence se traduit en quelque sorte par un monopole que ces entreprises possèdent pendant un certain temps suite à leur innovation. Cet avantage n'a pas un caractère définitif, surtout sur les marchés très dynamiques.

À partir des travaux sur l'innovation de Joseph Schumpeter considéré comme l'un des économistes majeurs du XX^e siècle, l'innovation suit ce que SCHUMPETER appelle un processus de destruction créatrice [SCHUMPETER 1972]. Tout produit ou procédé est contraint à un cycle de vie de telle sorte qu'il est appelé à disparaître pour laisser la place à

d'autres produits ou procédés plus efficaces. Donc, une innovation concurrente plus performante rend obsolète une précédente et annule les avantages concurrentiels reliés à la première. Alors, il est impératif pour une entreprise de remplacer l'innovation devenue désuète par une autre si elle ne veut pas perdre sa position sur le marché.

Pour contrecarrer les imitations et réactions de la concurrence, l'entreprise se doit d'innover de façon régulière. La fréquence d'innovation dépend en grande partie du secteur industriel. Dans un secteur où la concurrence est intense et le cycle de vie des produits plus court (produits de haute technologie), le besoin d'innover pour une entreprise se fait davantage ressentir [GUINET 1995]. Ainsi, le fait d'innover continuellement ou d'avoir plusieurs portefeuilles d'innovations assure à l'entreprise une position « sécurisante » ou dominante sur des marchés dynamiques et la protège, momentanément, contre les attaques de la concurrence.

2.2.3 Les typologies et degrés de l'innovation

Généralement, on distingue les innovations de produits des innovations de procédés. Les premières consistent à introduire de nouveaux produits sur les marchés, les secondes portent sur la mise en place de nouveaux procédés de production, pour produire plus efficacement un produit existant ou un nouveau produit. Ces deux types d'innovations ne sont pas exclusifs l'un de l'autre, ils vont même souvent de paire, puisque la production d'un nouveau produit amène fréquemment l'entreprise innovante à mettre en place un nouveau procédé de production ou à modifier un procédé existant.

Un produit peut être considéré comme «innovant» à des degrés divers selon le niveau de «radicalité» ou de changement induit par le processus de développement. L'innovation est un processus itératif qui comprend une première introduction du produit sur le marché, suivie de modifications subséquentes de celui-ci. Ces deux phases donnent lieu à des degrés d'innovation différents, qui sont l'innovation radicale et l'innovation incrémentale.

La création du coussin gonflable en est un bon exemple, car il introduit dans les véhicules un élément de sécurité reposant sur des principes complètement nouveaux. Dans la seconde situation, nous pouvons également parler d'innovation incrémentale dans le sens où il s'agit d'apporter des améliorations à l'existant ; pour reprendre l'exemple précédent, c'est le cas lorsqu'on multiplie le nombre de coussins gonflables dans une voiture.

2.3 Revue de littérature

2.3.1 L'innovation et son fonctionnement dans les PME

Selon l'enquête sur l'innovation réalisée en 1999 par Josée St-PIERRE, parmi les entreprises québécoises, l'obstacle le plus fréquent est le coût élevé de l'élaboration des innovations. Ce problème affecte 50,3 % des PME qui innovent. Pas moins de 24,8 % de ces PME ont mentionné avoir eu des problèmes de financement au moment de réaliser leurs projets d'innovation. Aussi, 15,8 % d'entre elles ont eu des difficultés de qualification pour des programmes d'aide gouvernementale à la R&D. Par ailleurs, seulement 8,3 % des grandes entreprises ont fait face à ce problème [St-PIERRE 2002].

Si les grandes entreprises possèdent un certain nombre d'avantages sur les plus petites dans la course à l'innovation, l'environnement peut se révéler plus favorable aux entreprises de petite taille. On peut résumer les principales raisons invoquées pour expliquer l'avantage des grandes entreprises établies sur les petites ou nouveaux entrants en matière d'innovation. Tout d'abord, les dépenses engagées pour l'innovation représentent des coûts fixes. Ces derniers, amortis sur des volumes de production plus importants, induisent dans les grandes entreprises des niveaux d'économies d'échelle que ne peuvent pas atteindre les plus petites entreprises. En outre, lorsqu'elles portent sur le processus de production ou qu'elles s'accompagnent de nouveaux procédés, les innovations introduites peuvent permettre de réduire les coûts de production de l'entreprise, et ont à ce titre un effet plus fort sur les marges de profit des grandes entreprises que pour les petites. Ensuite, les entreprises de grande taille ont plus de facilité à s'approprier les rendements des efforts qu'elles consacrent à l'innovation. Leur pouvoir de marché et les réseaux de distribution dont elles disposent sont un atout déterminant pour introduire dans de bonnes conditions les innovations produites. Enfin, les risques des investissements associés à la R&D peuvent être réduits pour les grandes entreprises qui ont un portefeuille de projets plus important.

2.3.2 La complexité de l'innovation dans les PME

Le but de cette partie est d'insister sur la difficulté de définir l'innovation. Cela est lié à la complexité des éléments qui constituent l'innovation. Ces éléments sont de natures très différentes et sont très nombreux dans un processus.

L'innovation représente un enjeu important pour les entreprises.

« Des études récentes attestent que le comportement d'innovation est payant: les entreprises innovantes sont plus exportatrices que la moyenne, et leurs ventes à l'étranger ont progressé de 60% en cinq ans contre 20% pour les autres. Qu'il s'agisse de maintenir ses positions sur un marché en stagnation ou de passer à la vitesse supérieure pour conquérir de nouveaux marchés et franchir un seuil significatif de croissance, qu'il s'agisse de diversifier ses activités ou de changer de métier, [la plupart des expériences] montrent que l'innovation maîtrisée est gage de réussite. » [MISCT 1998].

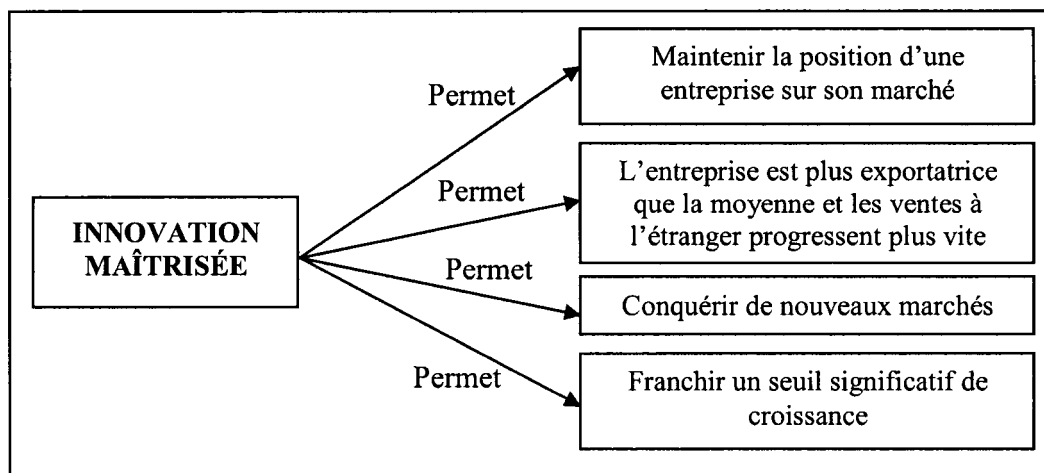


Figure 2.3 : Les avantages de l'innovation maîtrisée

Dans un contexte de plus en plus exigeant (mondialisation, réduction du cycle de vie des produits, ...) s'est développé un ensemble de concepts, de théories et de démarches visant à comprendre et gérer l'innovation. La gestion de l'innovation se situe à la croisée de la stratégie, de la technique et du marketing. Il est nécessaire de contrecarrer certaines visions

populaires erronées sur l'innovation. Parfois cela peut avoir des effets néfastes sur les projets. De plus, avant de lancer un processus d'innovation il est nécessaire de s'assurer que l'entreprise est capable de l'assumer techniquement, commercialement et en terme d'adaptation des ressources humaines.

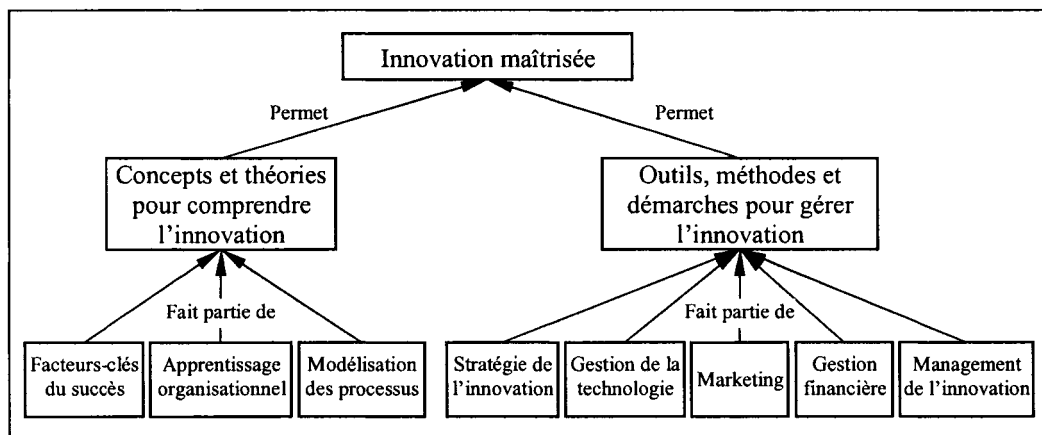


Figure 2.4 : Concepts, méthodes et outils pour maîtriser les processus d'innovation (adapté d'ALTER)

La complexité de l'innovation est aussi due à un paradoxe: l'innovation est à la fois le résultat de l'expression d'une différence et d'une introduction dans la pratique sociale [GIGET 1994]. Le processus d'innovation est à la fois une avancée dans l'inconnu et un processus construit à partir d'éléments traditionnels. Les acteurs sont souvent troublés par l'incertitude créée par un processus d'innovation. Cet aspect peu rassurant de l'innovation provoque des échecs par des réactions de résistance. Norbert ALTER présente aussi la contradiction de l'innovation dans la nécessité de mettre en place un projet qui doit être à la fois organisé et créatif [ALTER 1999].

Il existe différentes formes d'innovation qui complexifient encore la représentation que nous pouvons nous faire de l'innovation [GIGET 1994] : « *L'innovation peut prendre des formes extrêmement diverses : faire mieux, faire différemment, faire autre chose, faire plus vite, faire moins cher ou faire ensemble.* »

Par rapport à la définition de la stratégie selon PORTER, entièrement définie par rapport à la concurrence extérieure, nous positionnons notre champ de recherche sous l'optique d'un changement de l'entreprise par l'intérieur. Ce changement de paradigme nous permet de voir l'innovation, non plus comme seulement l'adaptation au marché, mais par la création de valeur par les acteurs de l'entreprise. En effet, c'est l'ensemble des personnes de l'entreprise, et leurs interactions, en contact avec l'extérieur qui permet de générer de nouveaux produits innovants.

Le phénomène d'innovation est complexe. En effet, les inventions ne se traduisent que rarement par la mise sur le marché des produits concernés. Cela s'explique par un véritable « parcours du combattant » que le concept initial doit subir. Un processus de transformation va aboutir par modifications successives à l'adéquation du concept initial aux différentes contraintes. L'innovation est le résultat d'une transformation par le marketing, les finances, la technique, les fournisseurs, etc... Ce processus est complexe et difficilement maîtrisable. L'innovation demande donc une configuration favorable dans l'entreprise.

Notre recherche a pour objectif aussi d'identifier des phénomènes et des facteurs pour favoriser l'innovation des PME. Connaître ces phénomènes et ces facteurs permet de construire des outils de conception adaptés. Dans cet environnement complexe, nous

chercherons donc une approche et des techniques permettant d'appréhender la complexité et de la maîtriser dans l'objectif d'arriver à une conception plus efficace pour l'entreprise. Pour cela nous partons évidemment de l'idée que même si l'innovation est complexe, il est possible d'intervenir sur les processus en action. Entre la complexité constatée et l'action concrète dans le projet, quelles sont alors les modélisations permettant d'aider le concepteur ?

Comme FRICKE, nous décomposons la complexité de l'innovation en quatre complexités différentes : la complexité des processus, des objectifs, du produit, et de l'équipe [FRICKE 1998].

- Complexité des processus

Au cours du processus d'innovation, plusieurs tâches sont à réaliser, certaines en parallèle, d'autres les unes après les autres. Par exemple, la veille technologique, le Benchmarking, l'étude de marché, la recherche de solutions, l'évaluation économique, le prototypage, la recherche de fournisseurs, etc.... Les différentes tâches sont à agencer. La planification réaliste d'un projet innovant n'est jamais aisée. En effet, le projet d'innovation a un caractère fortement évolutif. De nombreuses variables influencent le déroulement du processus : la compétence des acteurs, les difficultés techniques inconnues au départ, la culture de l'entreprise, la manière de gérer le projet, le marché, la concurrence, etc.... Donc, le processus d'innovation est à piloter dans un environnement incertain, avec une multitude d'objectifs et de contraintes. Certains ouvrages ont pour but de simplifier la gestion de ces différentes tâches.

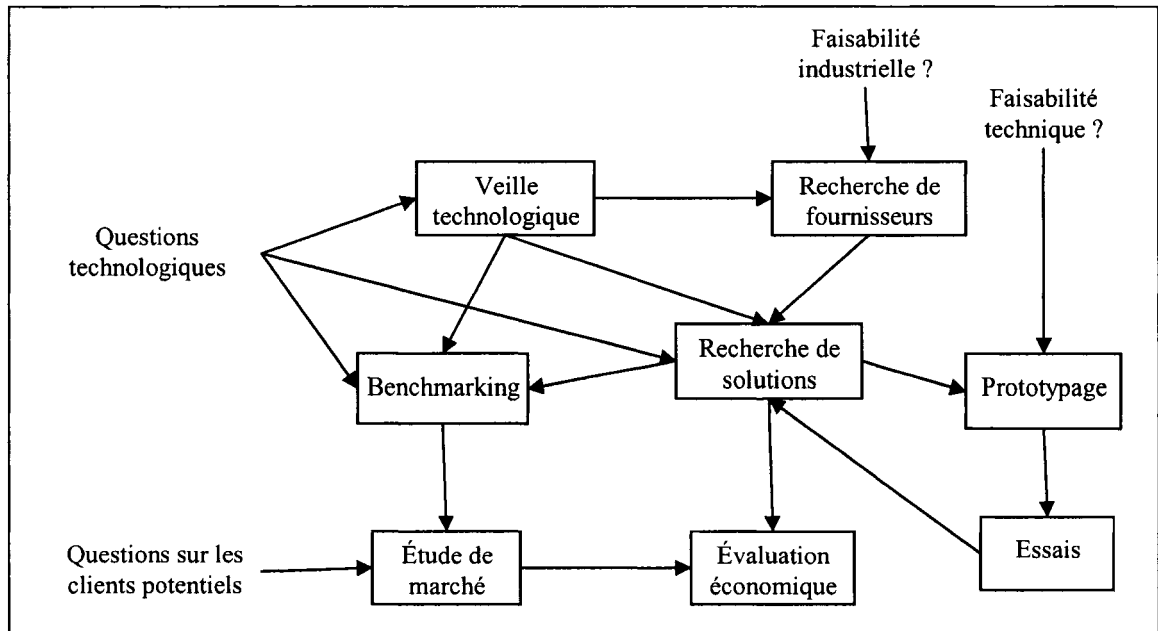


Figure 2.5 : Complexité des processus d'innovation (adapté de TABUTEAUD)

- Complexité des objectifs

Le projet a plusieurs objectifs dont certains sont contradictoires. Les acteurs ont chacun des buts personnels. La stratégie de l'entreprise se compose d'autres buts. Tous ces buts sont interdépendants dans le processus d'innovation et à la fois pratiquement indépendants les uns des autres. Il y a des risques de conflits et de dérives. Globalement il y a une contradiction entre des objectifs de création de valeur et des objectifs d'organisation. En effet, d'un côté on va chercher par le projet à créer de la valeur. Et d'un autre côté, des personnes vont résister au changement et renforcer l'organisation de l'entreprise [CROZIER 1977] : les buts des acteurs sont conflictuels [FILSON 2000]. Les paradoxes de la stratégie de l'entreprise sont qu'une entreprise cherche à la fois à se différencier et à valoriser son savoir-faire [ALTER 1999]. Or ce sont deux attitudes contradictoires.

- Complexité de l'équipe

Il y a un paradoxe au sein même de la notion de projet d'innovation : créer de la valeur tout en respectant les délais et les coûts. Autrement dit, il y a une contradiction entre « être innovant » et « être organisé ». MIDLER fait remarquer qu'au cours du projet la capacité d'action diminue, et que le niveau de connaissance sur le projet ne cesse d'augmenter (figure 2.6). Ceci permet à MIDLER de proposer tout d'abord la mise en place d'une structure organique puis une structure mécaniste [MIDLER 1993]. Même si on résout ainsi la contradiction, il reste au niveau de l'équipe une difficulté pour gérer l'évolutivité nécessaire de l'équipe de conception.

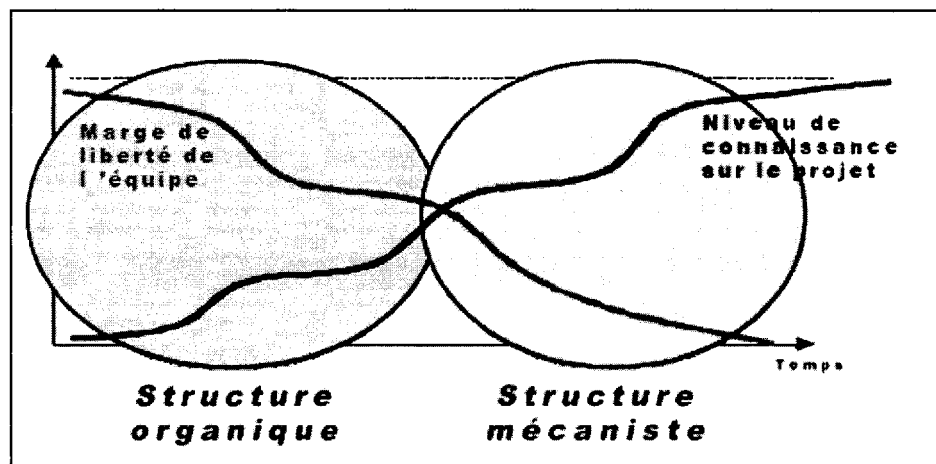


Figure 2.6 : Évolution de la structure de l'équipe projet proposée par MIDLER

- Complexité du produit

Le produit est composé de nombreux composants interdépendants. Un produit est réalisé à partir de l'intégration de plusieurs savoirs. L'intégration de plusieurs points de vue sur un seul support n'est pas sans poser quelques problèmes. Au cours du processus, la

modification des composants va entraîner des modifications sur d'autres composants. La complexité des interfaces devra être gérée. De plus des difficultés techniques vont apparaître, ce qui ne simplifiera pas la tâche des concepteurs.

2.3.3 Les difficultés des PME à innover face aux grandes entreprises

Pour déterminer la position de la PME face à l'innovation, celle-ci a été comparée à la grande entreprise. Plusieurs auteurs ont comparé la performance des PME et des grandes entreprises en terme d'innovation [THORRES 1998] mais ne sont pas arrivés à un consensus quant à la taille de l'organisation qui innove plus que l'autre.

Cette section fait état des recherches sur les avantages et les inconvénients des PME et des grandes entreprises, sur leur place en terme d'innovation et sur le lien statistique entre la taille et l'innovation. Examinons d'abord les théories à la base du débat entre la taille de l'entreprise et l'innovation.

Les petites entreprises rencontrent des problèmes particuliers que ne rencontrent pas les grandes, et qui requièrent des approches de gestion distinctes. D'un point de vue stratégique et administratif, la petite entreprise est avant tout « organique » de nature, et peut être considérée comme une émanation de la personnalité de l'entrepreneur [THORRES 1998]. Sur le plan structurel, les petites entreprises adoptent typiquement une forme peu formalisée et peu différenciée. Un manque chronique des ressources se manifeste sous forme de faiblesses dans les domaines du financement, de la planification, du pilotage, de la

formation et des systèmes d'information. Par contre, les PME ont des avantages qui leur sont propres, telles que la rapidité avec laquelle les décisions sont exécutées, la proximité des marchés, ainsi qu'une plus grande capacité de s'adapter et de changer d'orientation à court terme.

Dans les petites entreprises, le dirigeant fonctionne par dialogue et par contact direct tant avec les membres du personnel que les clients et fournisseurs avec lesquels il peut discuter directement tant pour connaître leurs besoins et leurs goûts qu'expliquer les différents aspects de ses produits. Les flux et les informations sont simples parce que fondés sur une forte proximité physique entre le dirigeant et les principaux acteurs de l'univers de la PME. Ce type de comportement est directement lié aux spécificités des petites organisations : la dimension relationnelle est plus importante que la dimension organisationnelle.

En la comparant à la grande entreprise, la PME possède certaines forces tout comme elle souffre de certains handicaps. Sa structure est habituellement simple et sa réactivité forte et si elle souffre, c'est surtout d'un manque de ressources humaines, financières et commerciales. Adopter sans discernement les modèles et méthodes de gestion des grandes entreprises peuvent dans ce contexte être catastrophique. Le risque est alors de cumuler la complexité et l'inertie de la grande entreprise et le manque de puissance de la PME.

Dans une PME, les contacts entre membres de l'entreprise sont fréquents. Ils peuvent se révéler plus efficaces et moins coûteux que des procédures de gestion complexes. De nombreux comités qui, dans une grande entreprise, auraient dû être organisés des semaines

à l'avance se tiennent le jour même où le problème se pose, de façon informelle, dans le restaurant d'entreprise ou devant la machine à café. Les commerciaux arbitrent directement avec le responsable de production les conflits éventuels dans le planning et donnent à l'avance leur point de vue sur les opérations marketing. La proximité entre les individus favorise les relations de confiance et génère des formes de contrôle social qui rendent inutile la mise en oeuvre de procédures lourdes et coûteuses.

Les PME ont des forces et des faiblesses différentes de celles des grosses structures, les méthodes de gestion utilisées doivent agir comme un bon remède et compenser les faiblesses sans altérer les forces de l'entreprise. Trop de procédures, trop de structures, trop de gestion, peuvent être à l'origine d'une augmentation des coûts et d'une perte de réactivité. En copiant les grosses entreprises, les PME risquent de perdre leurs atouts que sont la créativité, la souplesse, la flexibilité, la vitesse de réaction, la légèreté des coûts de structure. Cela au moment même où les grosses entreprises font le chemin inverse et se démembrant pour retrouver cette réactivité qui leur fait trop souvent défaut.

2.3.4 Les PME et les grandes entreprises sont complémentaires

On peut constater que l'avantage des grandes et des petites entreprises en matière d'innovation et leur contribution respective au développement technologique d'une activité dépendent de nombreuses variables de contexte économique, géographique et institutionnel. Cette dispersion importante des résultats empiriques laisse penser qu'à bien des égards, leurs rôles respectifs dans l'innovation doivent être considérés comme complémentaires plutôt que concurrentiels.

Dans de nombreux secteurs, les petites entreprises et plus particulièrement les jeunes entreprises innovantes jouent un rôle exploratoire très important pour le devenir des grandes entreprises et pour leur capacité à s'adapter. Ceci est notamment vrai dans les secteurs marqués par d'importants bouleversements technologiques, et dont les marchés sont transformés par l'apparition de nouvelles opportunités, comme c'est le cas dans les biotechnologies médicales ou les NTIC.

Dans ces secteurs, les jeunes entreprises innovantes contribuent très significativement à la capacité d'innovation des grandes entreprises. En effet, les nouvelles venues se créent pour offrir des produits innovants, nés d'un rapprochement fructueux entre le développement scientifique et technologique et une demande pressentie. Elles sont à cet égard agiles et peuvent prendre des risques difficilement concevables pour les grandes entreprises établies ces dernières peuvent à l'inverse voir dans l'innovation une remise en cause de certaines lignes de produits ou d'activités importantes.

Dans cette perspective, les petites et les grandes entreprises sont très complémentaires dans la dynamique d'innovation du secteur considéré. Les premières prennent les risques, explorent les possibilités associées à de nouvelles applications scientifiques ou technologiques, «inventent» une demande à venir, testent de nouvelles solutions, les secondes veillent, observent, coopèrent, et éventuellement rachètent l'innovation et/ou l'entreprise innovante pour en assurer la réussite commerciale de l'innovation. Cette boucle vertueuse entre grandes et petites est à l'origine d'une sorte de «chaîne trophique» de l'innovation, qui, naît de la diversité des initiatives et réussit, se diffuse grâce à la concentration des moyens.

D'après ce qui précède, on peut conclure que paradoxalement, la force de la PME trouve son origine dans les faiblesses de cette dernière. L'insuffisance de ressources humaines et matérielles oblige la PME à réagir aux situations qui se présentent, qu'ils s'agissent de crises ou d'opportunités. Ces caractéristiques précitées conditionnent l'expansion de l'entreprise vers l'extérieur. Les PME sont caractérisées par leur petite taille et la centralisation de leur gestion autour du dirigeant. Les petites et moyennes entreprises nécessitent des approches de gestion et d'organisation différentes des grandes. En particulier, nous avons vu leur tendance à s'organiser de façon organique et centralisée autour du chef d'entreprise ainsi que le faible niveau de complexité et d'organisation de leurs systèmes d'information interne et externe, du fait d'une préférence pour le dialogue et le contact direct. Celui-ci est généralement le principal intermédiaire entre l'intérieur et

l'extérieur de l'entreprise et assume de nombreuses tâches (commerciale, technique, échange avec les autorités administratives et réglementaires, etc.).

D'autre part, cette petite taille implique une « pauvreté » en moyens financiers et humains qui se traduit par un « effet de grossissement » : tout problème d'apparence mineur prend un caractère d'urgence et exige une résolution immédiate. L'attention des cadres de ces entreprises est donc souvent focalisée sur le court terme.

2.3.5 Les principaux obstacles à l'innovation dans une PME

Comment améliorer l'innovation sans connaître et combattre les freins à l'innovation. Les entreprises rencontrent des difficultés sur la voie de l'innovation : près de 60% des entreprises innovantes ont été amenées à retarder certains projets, près d'une sur trois en a abandonné, et plus d'un quart a renoncé devant les difficultés [MISCT 1998]. Ces difficultés ne sont pas seulement d'ordre technologique ou organisationnel et montrent les risques économiques encourus par l'entreprise face à l'innovation. Pour ce qui concerne les projets simplement retardés surgissent fortement dans le processus d'innovation le manque de personnel qualifié, la perception d'une insuffisante réactivité de la clientèle et les défaillances des systèmes d'information sur les marchés et sur la technologie.

Les principaux obstacles à l'innovation restent donc le risque économique perçu comme excessif (tableau 2.3), les coûts trop élevés, l'absence de source de financement appropriée et le manque de réactivité du client face aux produits nouveaux..

Tableau 2.3 : Les obstacles à l'innovation, [MISCT 1998]

	Projet retardé	Projet abandonné	Projet non démarré
Risque économique excessif	19.6	13.3	10.7
Coûts d'innovation trop élevés	18.7	12.4	9.2
Absence de financement	13.4	5.9	7.1
Rigidités organisationnelles	13.5	2.8	4.5
Manque de personnel qualifié	19.1	3.1	6.0
Manque d'information sur la technologie	13.9	4.3	5.2
Manque d'information sur les marchés	13.7	3.8	5.2
Législations, normes, réglementations	13.4	3.3	4.0
Manque de réactivité	15.3	7.4	5.9
Échec de coopération	4.0	5.8	4.5
Ensemble	58.4	32.4	27.1

2.3.6 Les aides aux PME pour favoriser l'innovation

Nous avons montré dans la partie précédente que l'innovation est complexe, nous montrerons justement dans cette partie l'inadéquation des solutions pour innover par rapport à cette complexité.

- Les aides méthodologiques

Les PME ont des ressources dynamiques, mais insuffisamment organisées et formées [BIZAGUET 1990]. En effet, les PME utilisent peu les méthodes de conception. Ceci s'explique en partie par une plus grande souplesse de leur organisation par rapport aux grandes entreprises. Ce qui est perdu au niveau de la structuration des processus est compensé au moins en partie par une plus grande réactivité.

Une faible utilisation des méthodes en PME signifie que les méthodes de conception existantes sont mal adaptées à leurs besoins et à leurs caractéristiques. Les méthodes de conception existantes ont été développées pour les grandes entreprises [MERCIER 1997]. Il existe dans les PME une moins grande division du travail que dans les grandes entreprises [AOUSSAT 1996]. Cependant, une gestion de projet efficace passe par une bonne intégration des ressources nécessaires. Ceci se retrouve dans les réflexions de nombreux auteurs sur le choix des méthodes pour en justifier leur utilisation [AOUSSAT 1996, VAN HANDEEVEN 1999].

Cette recherche porte donc sur une simplification des méthodes existantes, sur une adaptation à leurs véritables besoins et sur un recentrage de ces méthodes sur les particularités de la PME. Il existe ici une complexité importante pour déterminer quelle entreprise a besoin de quelles solutions et sous quelles formes, en fonction de ses contraintes et objectifs.

Il faut qu'une approche méthodique permette d'éviter les erreurs grossières, de structurer les actions dans une certaine cohérence et de se doter des moyens efficaces pour parvenir aux objectifs. Nous préconiserons donc pour l'innovateur des moyens de renforcer son idée et des moyens pour la défendre tout en la structurant. Les méthodes existantes ont été conçues pour les grandes entreprises. Parfois même des entreprises ont développé leurs propres méthodes de conception. Cet ensemble de méthodes constitue un système de méthodes disponibles. Par exemple, la conception de produits nouveaux suit le processus modélisé dans la figure 2.7.

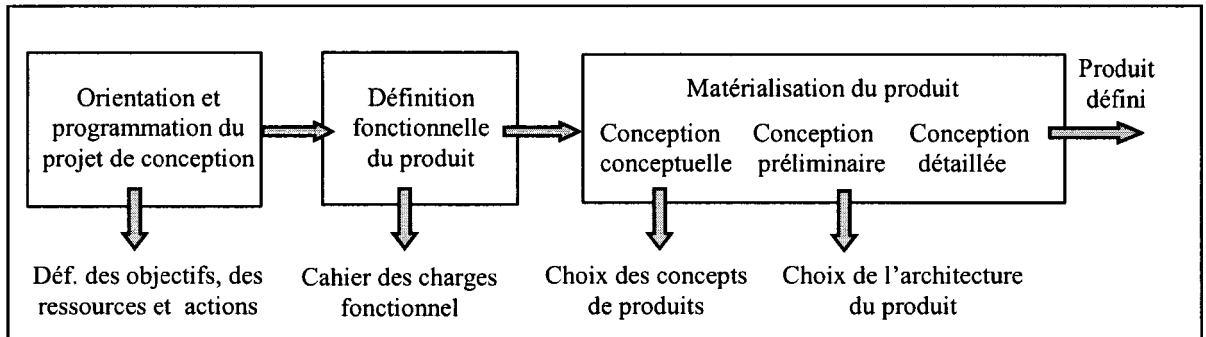


Figure 2.7 : Exemple simplifié d'un processus de conception de produits (ARIST)

Cette modélisation peut à la fois servir de modélisation d'un processus et servir de méthode générale pour la conception de produits nouveaux. Sur ce processus global viennent se greffer différents outils méthodologiques aux différentes phases du processus.

- Les aides financières

L'innovation correspond à la mise en place d'un processus qui nécessite un financement. Étant donnée leur taille, les PME ont des difficultés lorsqu'il faut financer un processus d'innovation. Pour réduire les freins à l'innovation liés à des facteurs économiques, des institutions en France comme l'ANVAR (Agence nationale de valorisation de la recherche, dite "Agence française de l'innovation") et les DRIRE (Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) fournissent des aides financières. Au Canada, les différentes institutions qui coordonnent leurs efforts pour aider les PME novatrices sont le Programme d'Aide à la Recherche Industrielle (PARI) du Conseil national de recherches Canada (CNRC) et Partenariat technologique Canada (PTC), un organisme d'Industrie

Canada. Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI-CNRC) est le principal programme d'aide du gouvernement du Canada en matière d'aide à l'innovation et à la technologie pour les petites et moyennes entreprises (PME). Le PARI fournit aux PME canadiennes des conseils techniques et commerciaux à valeur ajoutée, de l'aide financière et toute une gamme d'autres services à l'innovation. Le PARI-CNRC aide les PME à réaliser leur plein potentiel, transposant le savoir et l'innovation en occasions stratégiques, en emplois et en prospérité pour tous les Canadiens et Canadiennes. Voici, répertoriées les principales aides disponibles pour les PME :

- Aides pour la création d'entreprise et au développement
- Aides pour innover et accroître les compétences technologiques,
- Aides pour faire appel à des consultants ou à des laboratoires,
- Aides pour renforcer les compétences en interne,
- Aides pour la formation du personnel,
- Aides pour améliorer l'organisation et les conditions de travail du personnel,
- Aides pour faire face à des difficultés temporaires.

Devant ce foisonnement d'aides, il est nécessaire de faire appel à des conseillers pour trouver les moyens les plus adaptés à un projet. Concrètement et pour cette raison le réseau des aides financières est en quelque sorte condamné à bénéficier aux entreprises déjà inscrites dans des réseaux économiques et/ou institutionnels.

- Les aides en terme de ressources humaines

1,5 % des PME ayant entre 20 et 49 personnes, font de la recherche et du développement. Cette proportion atteint 22 % pour des PME entre 200 et 500 personnes [St PIERRE 2002]. Les PME ont par définition peu de ressources humaines. Donc les effectifs attachés à la recherche et au développement sont encore plus réduits, cela nuit directement à leur capacité d'innovation.

Pour faire face à ces manques en terme de ressources humaines, l'entreprise dispose de deux solutions : agir en externe ou en interne. En externe, l'entreprise peut faire appel à un consultant, à un sous-traitant ou créer un partenariat. En interne, elle peut embaucher. Elle peut aussi former ces personnels pour acquérir à moindre coût une compétence nouvelle. Il existe des financements pour tous ces types d'aides en terme de ressources humaines.

- Les aides technologiques

Les PME ont des faiblesses technologiques [JULIEN 1997]. Tout d'abord, elles pratiquent peu la veille technologique sauf les PME de haute technologie. Ensuite, pour innover en terme de technologies, plusieurs difficultés vont se présenter à elles. L'accès aux technologies est moins aisé pour les PME, étant donné l'importance des coûts des transferts de technologies. L'intégration d'une nouvelle technologie revêt alors une importance cruciale pour l'entreprise.

Pour répondre à ces difficultés, les PME peuvent faire appel comme en France à des centres spécialisés du type CETIM (Centres Techniques des Industries Mécaniques), au Canada au

CNRC (Conseil National de Recherches Canada), au Québec à des chaires de recherche telles que l'INRPME (Institut de recherche sur les PME) ou au CRIQ (Centre de Recherche Industriel du Québec. Elles peuvent aussi constituer des réseaux de partenaires sur des points précis qui intéressent un domaine d'activité, exemple de l'aéronautique à Montréal avec le CRIAQ (Consortium de Recherche et d'Innovation en Aérospatiale au Québec).

Comme nous venons de le montrer, différentes solutions sont à la disposition des PME pour favoriser leur développement. Ces solutions interviennent pour réduire l'effet du manque de ressources. Mais il manque une approche globale qui permette de guider les concepteurs et dirigeants dans une démarche cohérente et efficace. En effet, les solutions d'aide à l'innovation sont parfois trop nombreuses et souvent inconnues par les personnes concernées.

Les recherches sur l'innovation ont souvent un caractère fragmentaire, la plupart des recherches se focalisent sur un seul type d'innovation, ou sur une seule étape du processus. Ces recherches ont apporté de nombreuses connaissances sur des aspects spécifiques de l'innovation, mais ont largement occulté les problèmes concrets auxquels sont confrontés les dirigeants pour gérer l'innovation.

Pour synthétiser l'ensemble des informations présentées précédemment, nous pouvons positionner notre recherche en fixant comme objectif précis d'apporter une approche globale et pragmatique à la méthodologie de l'innovation pour les PME afin d'optimiser l'emploi d'outils et méthodes dans le processus de conception de produits innovants.

CHAPITRE III
MISE EN OEUVRE D'UNE MÉTHODE D'INTÉGRATION
DE L'INNOVATION DANS LA CONCEPTION ADAPTÉE AUX PME

3.1 L'approche méthodologique d'aide a l'innovation

Dans cette recherche nous nous focaliserons essentiellement sur les outils et méthodes d'aide à l'innovation. On trouve de nombreuses réflexions sur le choix des méthodes et outils pour le concepteur. Cette préoccupation se retrouve aussi dans la formulation du concept de juste nécessaire méthodologique [AOUSSAT 1996]. Il existe une complexité importante pour déterminer quelle entreprise a besoin de quelles solutions méthodologiques.

Les solutions qui existent sont souvent partielles et guident très peu dans la démarche d'innovation. Le problème qui se pose est celui de l'adaptation des solutions aux besoins de l'action. Les PME sont souvent en situation d'urgence. Pour beaucoup de PME, les financements pour la recherche ne leur paraissent pas accessibles. En effet, le montage d'un dossier demande un temps et un savoir-faire qu'elles ne possèdent pas.

Une solution d'aide à l'innovation doit nécessairement demander peu d'efforts : financiers, temporels, cognitifs et s'adapter à différentes cultures. D'une part, il y a nécessité d'apporter des solutions concrètes et applicables. D'autre part, il y a nécessité d'intervenir ponctuellement et rapidement, dès que le besoin se fait ressentir. Le transfert de méthodes dans les PME est difficile, car il est nécessaire de prendre en compte les processus d'action de ces entreprises.

D'après la littérature, beaucoup de projets se retrouvent confrontés à des problèmes de résistance au changement. Les solutions adoptées pour favoriser l'innovation se sont souvent révélées insatisfaisantes parce que soit inadaptées, soit inconnues, soit difficiles à gérer. Le problème de l'abstraction d'une méthode en PME est qu'elle nécessite un accompagnement qui coûte cher. La problématique qui se pose alors est comment intégrer cet accompagnement méthodique en PME, alors que les ressources sont faibles et que chaque PME est spécifique.

La recherche du juste nécessaire est justifiée par plusieurs éléments. Les projets correspondent à un ensemble d'activités dont certaines sont nouvelles pour les acteurs du projet. De plus, l'efficacité du projet est due en grande partie à la maîtrise de chacune de ces tâches. Il faut donc que les acteurs aient à leur disposition un grand nombre d'outils et qu'ils soient formés à l'utilisation de ces outils; ou éventuellement que ces outils soient faciles à utiliser [VAN HANDEEVEN 1999].

Pour les PME, l'investissement méthodologique paraît en général démesuré par rapport à leurs besoins. Dans le cadre d'une action durable, une méthode ne peut pas être simplement imposée. De plus, nous constatons qu'il n'est pas possible de programmer ou de trouver une méthode valable pour tous les cas, il faut que la méthode puisse s'adapter et être appropriée par l'entreprise en fonction de ces besoins.

Pour organiser la conception, nous chercherons donc des modèles adaptatifs. L'approche méthodique permet (figure 3.1) :

Une mise au point des représentations intermédiaires du produit [JEANTET 1996],

- par la validation des différentes personnes du groupe,
- une meilleure communication du groupe,
- pour supprimer les erreurs par manque d'information,

Une cohérence globale :

- par la simplification de l'action individuelle,
- par la réduction des risques potentiels liés à un projet,
- par la convergence des actions individuelles pour parvenir à un objectif commun.

Les outils et méthodes sont justifiés lorsqu'il est nécessaire de gérer de nombreuses informations et lorsqu'il est nécessaire de prendre des décisions. Mais la méthode ne doit pas représenter un effort qui gêne la capacité de réaction d'une PME.

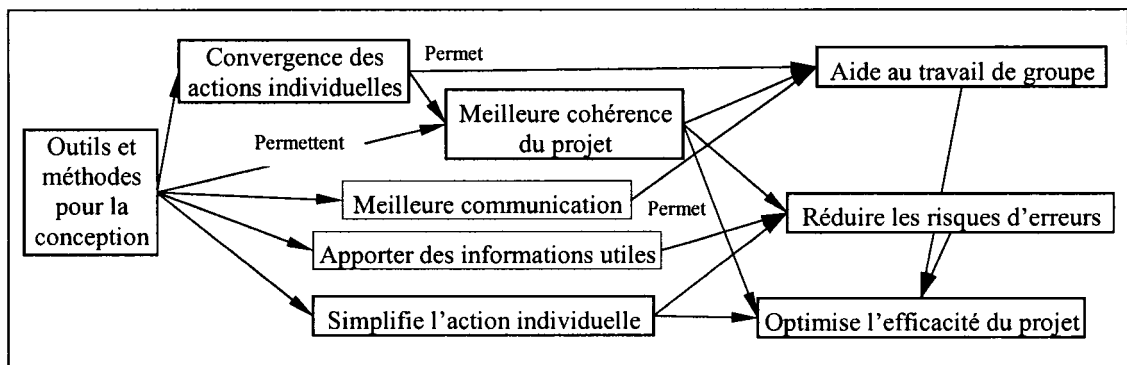


Figure 3.1 : Ce que permettront de faire les méthodes et outils de conception

D'après l'ANVAR, l'irrationalité du processus repose en majeure partie sur une carence de formalisation des connaissances pluridisciplinaires liées à la conception. Ces connaissances existent pourtant, mais de manière diffuse et implicite parmi le personnel expérimenté. La nouvelle démarche mise en place a pour objectif de réduire cette part d'irrationalité en recherchant les solutions les mieux adaptées par rapport aux problèmes posés. La réalisation des projets permet à l'entreprise d'accroître ses connaissances [MERCIER 1997], mais la capitalisation de ses connaissances représente toujours un effort important. Notre approche nous amène plutôt à nous interroger sur les besoins réels des acteurs projet. Ces besoins étant les clés d'entrées pour le choix des bons outils ou des bonnes méthodes.

En fonction du type de problème de conception à résoudre, et de l'avancement du projet, il existe différents types d'outils et de méthodes [VADCARD 1996]:

- Outils de caractérisation de besoin,
- Outils de créativité,
- Outils de définition de solutions,
- Outils de matérialisation de solutions,
- Outils d'analyse de solutions,
- Outils de management de projets,
- Outils qualité.

Ces outils correspondent bien à des demandes industrielles différentes. BERTOLUCCI a cherché à préconiser différents outils et méthodes en correspondance avec les étapes du processus de conception [BERTOLUCCI 2001].

3.1.1 Proposition d'une démarche d'innovation pour les PME

La démarche de conception de produits et de procédés innovants adaptée à une entreprise se décompose en 5 phases qui sont les suivantes :

1) Veilles et analyses préalables

Cette phase de veilles et d'analyses, développée en amont de tout projet de développement d'un concept innovant de produit et de procédés, permettra de prendre connaissance de l'environnement du projet, les entreprises concurrentes, les produits déjà existants, etc...

Elle est indispensable dans ce type de contexte d'entreprise qui cherche à lancer des idées innovantes sans secteur industriel particulier, et doit être la première étape du projet de l'étude car on ne saurait développer un produit sans avoir connaissance de son environnement. Les outils qui devront être mis en place lors de cette première phase d'étude sont les suivants :

- Veille Concurrentielle (Identification des produits existants)
- Veille Technologique (Recherche d'antériorité brevets)
- Veille Commerciale (Étude du marché)
- Analyse du comportement des utilisateurs (Benchmarking sur l'usage)
- Analyse de l'environnement culturel du produit

Les différentes veilles et analyses préalables au projet visent à cerner avec certitude toutes ces données spécifiques au projet mené. Les veilles permettront au concepteur de définir, par l'analyse du marché et des concurrents, la stratégie qu'il devra mettre en place pour se différencier. L'analyse du comportement des utilisateurs, à travers un Benchmarking sur

l'usage, permet d'identifier les caractéristiques d'utilisation du produit à concevoir. Mais ces analyses des caractéristiques jouant sur le développement du produit, ne prennent pas en compte les données sur l'environnement culturel du produit, c'est à dire les facteurs humains liés à son univers, à son futur marché. La mission du veilleur est de savoir répondre à tout moment, le plus précisément possible, aux différentes questions énoncées ci-dessous (la liste n'étant pas exhaustive) :

Tableau 3.1 : Présentation des différentes veilles (P.VELTZ)

Types	Questions	Objets de réponses	Localisations
Veille Technologique	<p>Quelles sont les matières premières innovantes ?</p> <p>Quels sont les composants nouveaux ou d'avenir ?</p> <p>Quelles sont les nouveautés techniques ?</p> <p>Est-ce que les concurrents déposent des brevets ?</p> <p>Quels laboratoires travaillent pour les concurrents ?</p> <p>Quels sont les travaux en cours de ces derniers ?</p>	<p>Nouveaux produits</p> <p>Nouveaux services</p> <p>Nouveaux procédés</p> <p>Nouveaux axes de R&D</p> <p>Technologies émergentes</p> <p>Innovations de rupture</p>	<p>Salons</p> <p>Fournisseurs</p> <p>Revue spécialisée, scientifiques, techniques</p> <p>Publications, thèses</p> <p>Base de données</p> <p>Réseau d'expert</p>
Veille Concurrentielle	<p>Quels sont les concurrents locaux et mondiaux ?</p> <p>Quels produits fabriquent-ils ?</p> <p>Quelles sont les caractéristiques de leurs machines ?</p> <p>Quelle est leur stratégie ?</p> <p>Sur quoi communiquent-ils ?</p>	<p>Nouveaux entrants</p> <p>Nouveaux produits</p> <p>Analyse de la stratégie et de la communication des concurrents</p>	<p>Salons</p> <p>Revendeurs</p> <p>Revue spécialisée</p> <p>Publicité</p> <p>Internet</p>
Veille Commerciale	<p>Dans quels pays le groupe peut-il exporter ?</p> <p>Peut-il mettre en adéquation ses produits avec les spécificités des marchés locaux ?</p> <p>Quelles sont les organisations consoméristes dans ces pays cibles ?</p>	<p>Parts de marché</p> <p>Prix de vente</p> <p>Meilleures ventes</p> <p>Tendances de marché</p> <p>Attentes des consommateurs</p>	<p>Études de marché</p> <p>Revendeurs</p> <p>Publicité</p> <p>Internet</p>
Veille Environnementale	<p>Quelles sont les cultures des pays cibles ?</p> <p>Quels sont leurs niveaux de vie ?</p> <p>Quelles sont leurs habitudes de consommation ?</p> <p>Quels sont leurs milieux climatiques ?</p> <p>Quelles sont les normes en vigueur ?</p>	<p>Observation et analyse statistique des populations et de leurs environnements</p> <p>Normes</p>	<p>Organismes locaux</p> <p>Livres, documents</p> <p>Statistiques</p> <p>Normes</p>

Les différentes veilles et analyses préalables au projet visent à cerner avec certitude toutes ces données spécifiques au projet mené. Les veilles permettront au concepteur de définir, par l'analyse du marché et des concurrents, la stratégie qu'il devra mettre en place pour se différencier. L'analyse du comportement des utilisateurs, à travers un Benchmarking sur l'usage, permet d'identifier les caractéristiques d'utilisation du produit à concevoir. Mais ces analyses des caractéristiques jouant sur le développement du produit, ne prennent pas en compte les données sur l'environnement culturel du produit, c'est-à-dire les facteurs humains liés à son univers, à son futur marché. La mission du veilleur est de savoir répondre à tout moment, le plus précisément possible, aux différentes questions du tableau 3.1 énoncées ci-dessus (la liste n'étant pas exhaustive) :

2) Traduction du concept produit

Cette phase sert à établir, par la mise en œuvre de plusieurs outils, un Cahier des Charges Produit le plus exhaustif possible, pour traduire le concept de produit innovant en caractéristiques produits techniques, sensorielles et ergonomiques. De même, cette traduction du concept produit permettra de valider les nombreuses contraintes liées à la représentation du produit qui s'est construite dans les esprits.

Les outils qui aideront à l'établissement de ce cahier des charges produit sont les suivants :

- Analyse fonctionnelle externe (Bête à cornes, Diagramme pieuvre, ...)
- Analyse ergonomique (Analyse des normes)
- Analyse qualitative (Influences topologiques, Analyse sémantique)
- Analyse des Tendances Conjointes (Planches tendances, Mappings, ...)

3) Définition et développement du produit : un processus d'amélioration continue

Le développement de produits est une démarche complexe, qui comporte de multiples facettes et de nombreuses activités, allant de la génération de nouvelles idées à l'élaboration de stratégies commerciales, en passant par la réalisation d'activités de R&D et l'adaptation des outils de production. Il s'agit d'un processus qui englobe toute l'innovation industrielle, c'est-à-dire l'innovation technologique de produits (mise au point et commercialisation de produits nouveaux, améliorés ou plus performants) et l'innovation technologique de procédés (mise au point et/ou adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou améliorées de façon significative).

L'innovation technologique de procédés implique des changements sur plusieurs plans, comme l'adoption et l'adaptation de nouvelles technologies et de nouveaux équipements, tel l'usinage à grande vitesse ainsi que l'introduction et le déploiement de nouvelles pratiques de gestion dans l'entreprise. L'ingénierie simultanée (conception de produits en équipe multidisciplinaire au moyen d'une approche systémique) fait partie, par exemple, de la pratique équipe multifonctionnelle.

Le développement de produits englobe à la fois les activités reliées à l'innovation de produits et celles qui concernent la capacité organisationnelle et la vision stratégique de l'entreprise, comme la prise de décision relative à la gestion du portefeuille de produits de l'entreprise. Ainsi, le développement de produits amènera la PME à accroître sa compétitivité et à se positionner de manière stratégique (environnement, marchés, etc.).

Un bon processus de développement de produits repose sur une approche Market pull, c'est-à-dire en partant d'une anticipation des besoins du marché (Demand pull) et sur l'utilisation des possibilités offertes par la recherche appliquée. Ces possibilités sont utilisées dans le cadre d'un processus efficace et systématique, qui regroupe, à l'intérieur d'équipes multidisciplinaires, les responsables du marketing (la mise en marché), de la R&D, de l'ingénierie et de la production de l'entreprise.

L'objectif est de définir le produit à concevoir en prenant en compte d'une part ses caractéristiques propres (usage, esthétique et fonctionnel), d'autre part le processus d'industrialisation dans le but d'établir un dossier définitif produit qui servira de guide à sa matérialisation.

- Séances de créativité sur les solutions technologiques (Fiches idées)
- Recherche de solutions (Matrice de tri, CAO, ...)
- Recherche de fournisseurs et des coûts
- Maquettage fonctionnel et d'aspect

Il est nécessaire de signaler l'importance des modes de représentation pour une définition précise du concept de produit innovant. C'est pourquoi il est préférable de réaliser de nombreuses maquettes fonctionnelles et d'aspect pour que le propriétaire de l'idée puisse être mis aussi tôt que possible face à la réalité de son produit pour qu'il ne le rejette pas par la suite, ou pour pouvoir trouver le plus rapidement possible des compromis entre le produit

qui a été défini pour correspondre au concept et aux espérances des consommateurs d'un côté et l'image du produit qui s'était créée dans son esprit de l'autre.

Le développement de produits permet, en effet, de dépasser la stricte dimension de la productivité et de se concentrer sur l'innovation relative aux produits et procédés, qui constitue le fondement de la compétitivité des entreprises. Les PME ont généralement plusieurs bonnes idées de nouveaux produits à développer, mais elles éprouvent souvent des difficultés importantes à transformer ces bonnes idées en de réels nouveaux produits. La maîtrise des pratiques et des technologies, qui va de pair avec un processus rigoureux de développement de produits, ne s'acquiert pas facilement. Elle nécessite un long apprentissage et un investissement important en ressources humaines et financières de la part des entreprises et surtout des PME. En effet, celles-ci hésitent souvent à s'engager dans une telle démarche qu'elles considèrent lourde et risquée. Pour beaucoup d'entreprises, l'innovation technologique qui consiste en l'introduction de pratiques et de technologies avancées dans le cadre d'un processus structuré de développement de produits innovateurs reposant, entre autres, sur l'ingénierie simultanée, s'appuie sur des concepts encore peu connus et surtout très mal maîtrisés.

Dans une enquête réalisée, entre autres par R.G. Cooper, pour distinguer les entreprises nord-américaines les plus performantes en matière de développement de produits, on a identifié chez ces dernières les meilleures pratiques en développement de produits. Ainsi, les auteurs retiennent, de façon prioritaire, les éléments suivants, d'égale importance :

- Avoir toutes les ressources nécessaires au déploiement et la mise en oeuvre d'un PDP;
- Être à l'écoute du marché et des consommateurs, surtout les avancées, dans la définition de leurs besoins, au moyen de diverses études et de groupes de discussion, et disposer ainsi des intrants provenant des besoins clients et du marché;
- Avoir à sa disposition un comité de projets de développement de produits qui est à la fois responsable et redevable, ce qui veut dire qu'il doit s'assurer de l'existence d'une structure efficiente pour soutenir les équipes de projets;
- Posséder des équipes de projets de développement de produits qui sont dédiées à leur projet, centrées sur celui-ci et dotées de ressources adéquates;
- Favoriser un climat et une culture propices à l'innovation, par exemple en laissant du temps aux employés les plus créatifs pour oeuvrer à leurs propres projets innovateurs et les récompenser en cas de succès;
- Accorder une attention particulière aux activités-clés, c'est-à-dire les plus stratégiques d'un projet, comme les activités préliminaires à l'effort de développement de produits et celles qui consistent à obtenir de l'information de qualité sur les marchés;
- Retenir un produit offrant des avantages uniques et supérieurs;
- Avoir une solide gestion de portefeuille de produits, par exemple une segmentation du portefeuille selon le type de projets;

- Disposer d'un engagement de la haute direction envers le développement de produits, ainsi que des pratiques et des rôles bien définis;
- Intégrer les meilleures pratiques dans le PDP.

Il est important de ne pas précipiter le déroulement de cette phase pour des raisons de courts délais au détriment de l'établissement d'un prototype qui satisfasse l'inventeur et le futur consommateur.

4) Validation du produit

La validation du produit se fera à travers des tests utilisateurs sur les différentes maquettes réalisées. Ces tests doivent être réalisés auprès du marché ciblé. Puis pourront s'amorcer la production et la commercialisation du produit.

- Tests utilisateurs
- Industrialisation

5) Élargissement du concept en lignée produit

Cette étape d'élargissement du concept produit à un concept plus général pouvant amener au développement de plusieurs autres produits innovants, est nécessaire dans un projet de ce type, pour minimiser les risques d'échec et pour donner à l'entreprise une plus grande marge de manœuvre. Pour pouvoir développer une gamme de produits cohérente et non concurrente, les outils suivants sont à mettre en œuvre :

- Séances de créativité sur le concept (Fiches idées)
- Outils de représentation de l'environnement culturel d'un produit
- Représentation de la gamme de produits innovants (CAO, FAO, ...)

Les outils de représentation de l'environnement culturel du produit ont permis en phase 1 de la démarche, de définir en quoi le concept de produit innovant développé est propre à un marché particulier. Ici, ils permettront de la même manière de définir, pour d'autres marchés que l'on souhaite viser, les caractéristiques des nouveaux produits imaginés à partir du concept élargi, qui devront être différents pour mieux répondre aux besoins de ces autres consommateurs.

Il est important de noter aussi que toutes les phases de cette démarche peuvent être menées en parallèle les unes des autres pour un gain de temps et une meilleure visualisation du produit dès le début de l'étude.

Conclusion

Le développement de produits dépasse le simple fait d'améliorer des produits ou de développer des produits entièrement nouveaux au moyen d'activités de R&D. Il s'agit d'un processus qui englobe toute l'innovation industrielle, c'est-à-dire l'innovation technologique de produits (mise au point et commercialisation de produits nouveaux, améliorés ou plus performants) et l'innovation technologique de procédés (mise au point et/ou adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou améliorées de façon significative). Nous pensons qu'une bonne mise en relation de solutions par rapport aux problèmes passe nécessairement par un processus d'apprentissage. Ce processus d'apprentissage doit être caractérisé pour permettre une réelle progression des entreprises vers plus d'innovation.

Nous avons présenté dans ce chapitre 3 les bases du processus d'amélioration et de la conception pour que l'entreprise aboutisse à l'innovation en identifiant les moyens à intégrer dans le « méta-outil ». Par la suite, nous avons étudié les différentes solutions disponibles actuellement pour aider les processus d'innovation. Enfin, nous avons insisté sur le besoin de faire une adaptation des méthodologies d'aide à l'innovation actuelle.

Pour aider les entreprises dans leurs démarches d'innovation, dans le chapitre suivant, il sera question de proposer une solution au problème : comment rendre les PME capables de redéfinir continuellement leurs savoir-faire, leurs méthodes de travail, leur organisation, leur vision et leurs valeurs en vue de favoriser une dynamique d'innovation.

Le développement de produits nécessite d'abord l'adoption de différentes approches, techniques et méthodes inhérentes aux pratiques d'affaires avancées en développement de produits, comme l'ingénierie simultanée qui repose sur la conception de produits en équipe multidisciplinaire avec une approche systémique.

Nous chercherons à surmonter l'anomalie qui existe entre l'existence de solutions très performantes et leur application réelle insuffisante. Le but de l'outil est de se placer entre les offreurs de solutions et les demandeurs. Il s'agira donc de définir les moyens nécessaires pour une meilleure compréhension des solutions par rapport aux problèmes.

CHAPITRE IV

FAISABILITÉ D'UN OUTIL D'AIDE À L'INNOVATION.

La réussite d'un projet d'innovation est le fruit de l'interaction entre des acteurs grâce à des outils méthodologiques et des modes de représentation adéquats à travers une organisation, et une démarche. Le manque de ressources humaines dans les PME ne permet pas de multiplier les outils souvent lourds à mettre en place. Il faut rechercher le strict nécessaire méthodologique à appliquer.

Ce chapitre est composé de deux parties. Dans la première partie, nous proposons une étude sur la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation qui soit accessible à toutes les PME. L'outil est représenté sous forme d'application avec une démarche structurée faisant appel à des outils méthodologiques adaptés et intégrant les différents acteurs aux moments opportuns.

Dans une seconde partie, des outils et/ou des méthodes couramment utilisées par les concepteurs dans leur prise de décision sont présentés. Ces outils ont été retenus, car d'une part, ils répondent aux critères lors de l'innovation et d'autre part, ils peuvent être enchaînés de façon logique et complémentaire. De plus, ils constituent la base de données du méta-outil.

Il convient de rappeler que l'objectif de ce mémoire est de chercher à poser les fondements et d'étudier la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation.

4.1 Présentation de la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation

4.1.1 Présentation du projet

Dans cette partie, nous montrerons que les outils méthodologiques sont peu ou mal utilisés parce que l'innovation est évolutive. Il existe d'une part des problèmes industriels et d'autre part il existe des solutions nombreuses et éparpillées. Le problème est donc d'une part de mieux prendre en compte les besoins des acteurs dans les PME et d'autre part de mieux organiser la diffusion des solutions disponibles jusqu'au détenteur de problème.

Nous cherchons un nouveau moyen d'intégrer des solutions méthodologiques, complémentaires et donc différentes des solutions qui existent déjà : grilles, catalogues, organismes et consultants. La recherche de solutions à cette problématique nécessite une nouvelle approche, car ni un système expert, ni un conseiller ne sont totalement satisfaisants, car le système expert manque d'évolutivité et d'adaptation et d'autre part le conseiller coûte cher, car ses activités sont consommatrices de temps.

Pour essayer de définir une méthodologie de l'innovation sous forme organisée, le principe de l'entonnoir a été pris pour modèle. L'entonnoir de l'innovation (innovation funnel) symbolise le processus consistant pour une entreprise à rassembler, filtrer et développer sur une longue période des idées de projets en produits et services utiles. Les projets d'innovation connaissent plusieurs phases de développement. Pour tous les projets, l'entonnoir de l'innovation représente de façon visuelle la phase du processus d'innovation dans laquelle chaque projet se trouve. La figure 4.1 présente l'idée de l'entonnoir de l'innovation.

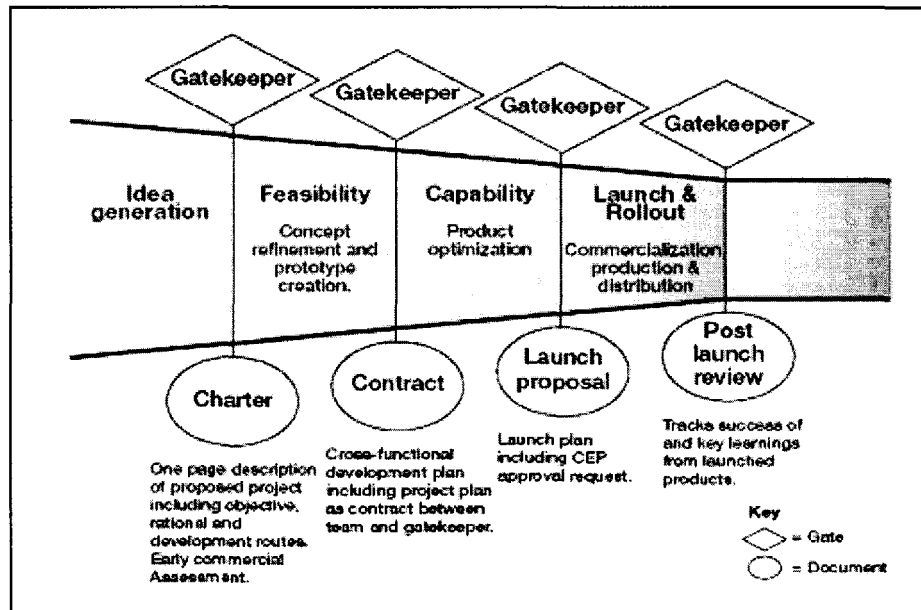


Figure 4.1 : Méthode l'entonnoir de l'innovation (HENDERSON, MIT)

La forme de l'entonnoir de l'innovation reflète le déroulement et le fonctionnement du processus d'innovation, de la création d'idées à la conception des produits et services. Le processus d'innovation se caractérise par une bonne dose de créativité et de flou aux stades initiaux et par un besoin croissant de discipline et de planification à mesure que l'idée avance vers la droite sur la ligne imaginaire représentant le processus. Les à faire sont des constantes inhérentes au processus d'innovation. Une multitude d'idées entre dans l'entonnoir, mais il n'en ressort que quelques innovations et réalisations concrètes.

4.1.2 Définition du cahier des charges de l'outil

Suite aux recensions des écrits et des différents rapports d'études, nous observons qu'il est possible de formaliser des connaissances méthodologiques intégrables dans un méta-outil avec une base de données. Pour répondre à la problématique, nous avons posé l'hypothèse qu'il était nécessaire d'avoir un méta-outil. Ce méta-outil serait destiné aux concepteurs et innovateurs, situés majoritairement en PME. L'outil support d'aide à la mise en place d'une méthodologie repose essentiellement sur les caractéristiques suivantes :

- Une fonction d'amélioration de l'accessibilité aux aides méthodologiques à l'innovation,
- Une adaptation aux processus de conception des entreprises,
- Une contradiction intrinsèque à l'outil : l'outil doit agir de manière complexe dans un environnement complexe, mais doit rester simple d'utilisation.

L'hypothèse est qu'il est nécessaire de mettre en place un outil d'assistance sous forme de l'entonnoir de l'innovation pour développer la capacité d'innovation des entreprises : « Il est possible d'adopter des principes méthodologiques dans des projets par des acteurs, même dans l'action cela se fait par adaptation au contexte ». La coordination de ces principes méthodologiques est aussi nécessaire.

Le cahier des charges de ce méta-outil est le suivant avec les principales fonctions:

FP1 : Apporter les informations pertinentes au concepteur-innovateur «perdu» dans une PME ou dans une entreprise émergente. C'est-à-dire répondre à toutes les questions des porteurs de projets, depuis des questions simples jusqu'aux questions complexes.

FP2 : Faciliter le suivi des projets pour que le porteur de projet puisse les mener à leur terme dans de bonnes conditions.

FP3 : Être un soutien à la « qualité de l'innovation », c'est-à-dire qu'il s'agit de s'assurer que les moyens mis en œuvre sont les plus performants pour innover.

Fonctions contraintes :

FC1 : Le système doit être intégrable facilement dans l'équipement existant des PME et ne doit pas représenter un coût trop important.

FC2 : Le système doit pouvoir être mis en place de manière progressive et évolutive.

FC3 : Le système doit être un support d'un apprentissage à la gestion de l'innovation.

FC4 : Le contenu doit pouvoir être personnalisé en fonction des souhaits des concepteurs.

Après avoir défini un cahier des charges simplifié regroupant les fonctions principales et les fonctions contraintes, on peut choisir le type de support pour cet outil. Pour le cadre de l'innovation, le retour d'information et le travail collaboratif sont très importants. C'est pour ces raisons que nous avons choisi de nous appuyer sur les nouvelles technologies de la communication et de l'information. Cet outil sera une sorte de système informatique d'aide à la décision, ouvert et évolutif, venant en support à des équipes pluridisciplinaires distribuées ayant à élaborer, évaluer, planifier et déployer des innovations. Afin de faciliter

la prise de décision, on cherchera à acquérir, développer et présenter l'information sous la forme multimédia interactive la mieux adaptée en fonction des principaux jalons de décision (décision d'améliorer, décision d'évaluer, décision d'innover, décision de déployer) et des différents points de vue à examiner. Oswald JONES identifie un schéma d'intervention au management de l'innovation [JONES 2001]. Nous reprenons de ce schéma quelques éléments concernant notre recherche (cf. figure 4.2)

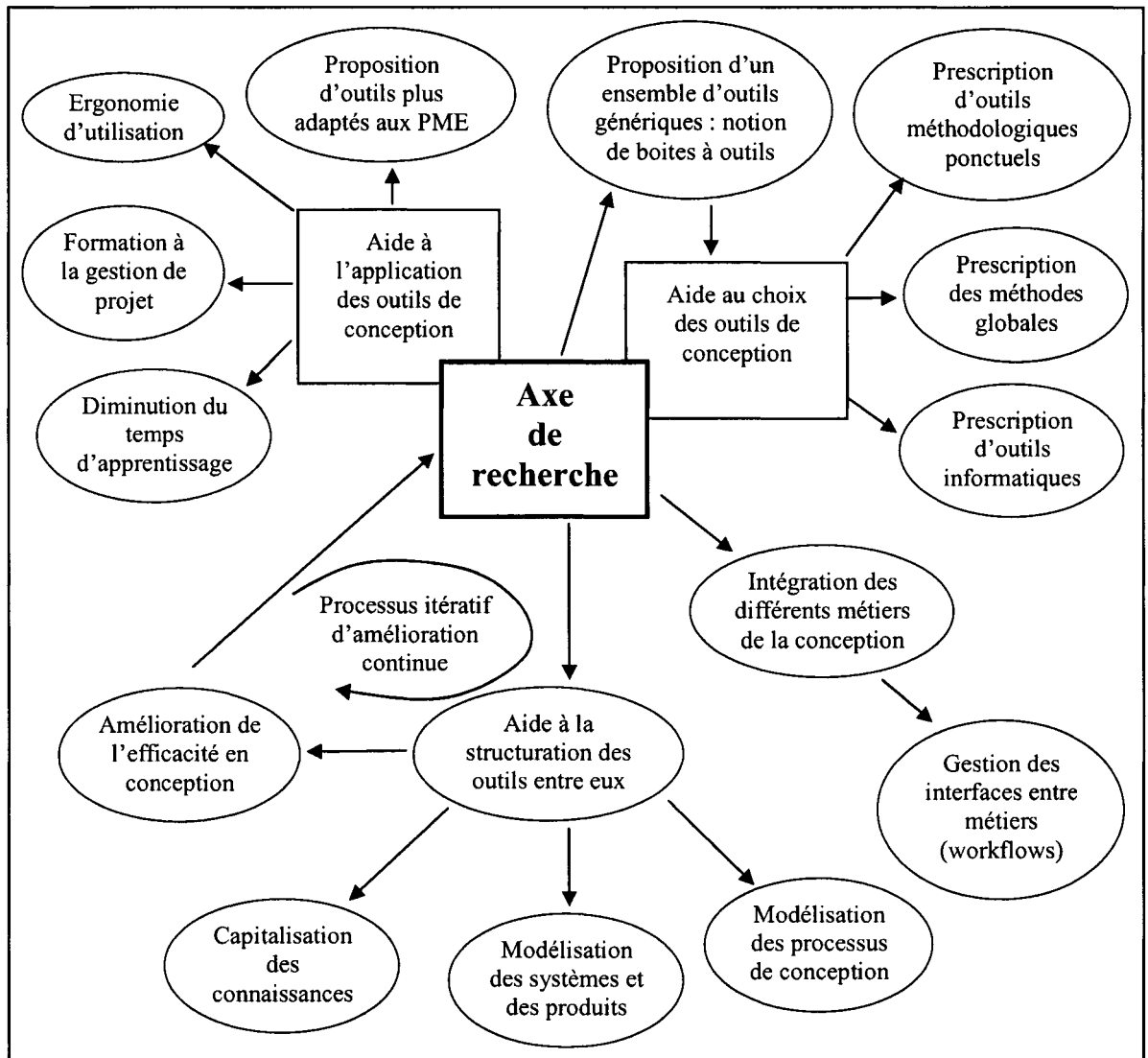


Figure 4.2 : L'outil d'aide doit s'appuyer sur différents aspects simultanés d'aide (adapté de JONES 2001)

4.1.3 Les objectifs et les attentes du méta-outil

L'objectif de ce mémoire consiste à supposer nécessaire un outil pour les PME qui leur permette d'innover plus facilement et de proposer une structure pour en montrer la

faisabilité. L'objectif général de cet outil est de fournir une assistance efficace et évolutive aux démarches d'innovation comme peut le faire une « méthodologie de l'innovation ». L'outil est considéré comme un support d'apprentissage et non comme le support d'une simple application de connaissances déjà formalisées. Pour aider le concepteur, l'outil doit à la fois être riche en informations et simple d'utilisation : c'est-à-dire que l'ouverture du système sur l'extérieur oblige à gérer une certaine complexité et d'autre part il est nécessaire de penser à l'interface de l'utilisateur.

Pour cela, l'outil fournit les éléments de base pour que l'acteur puisse construire lui-même ses connaissances utiles et spécifiques à son projet. L'outil est considéré comme un support d'apprentissage. On peut définir cet outil comme un concept de méta-outil qui poursuit les objectifs suivants :

- Proposer un accompagnement à la gestion de projet innovant, favoriser l'accès à la veille technologique et à la résolution de problèmes.
- Favoriser le choix pour résoudre les problèmes de vision globale et préciser les aides à l'innovation disponibles,
- Favoriser la bonne adaptation des aides à l'innovation par rapport aux processus et aux acteurs destinataires.
- De fournir une assistance efficace et évolutive aux démarches d'innovations comme peut le faire une « méthodologie de l'innovation »

4.1.4 A quoi ressemble cet outil ?

Notre hypothèse est de mettre une solution complexe en face d'une situation complexe. La solution complexe prend la forme d'un «méta-outil» regroupant d'autres outils et méthodes permettant leur organisation de manière complexe. Cette hypothèse est constituée de plusieurs sous hypothèses dont voici quelques exemples :

- La première sous hypothèse est qu'un « méta-outil » qui coordonnerait dans un processus l'utilisation des différents outils est nécessaire pour des PME. De plus, ceci permettrait de développer une dynamique d'innovation dans les PME.
- La deuxième sous hypothèse est qu'il est possible de formaliser des connaissances méthodologiques scientifiques.
- La troisième sous hypothèse est qu'il est possible de créer un «méta-outil » complexe qui puisse aider à la mise en place du juste nécessaire méthodologique dans les PME.
- La quatrième sous hypothèse est que le méta-outil est constitué d'une base de données qui regroupe tous les outils et/ou méthodes de l'innovation et de la conception.

Après avoir défini le cahier des charges et les objectifs, voici une proposition de modélisation de l'outil telle que la présente la figure 4.3.

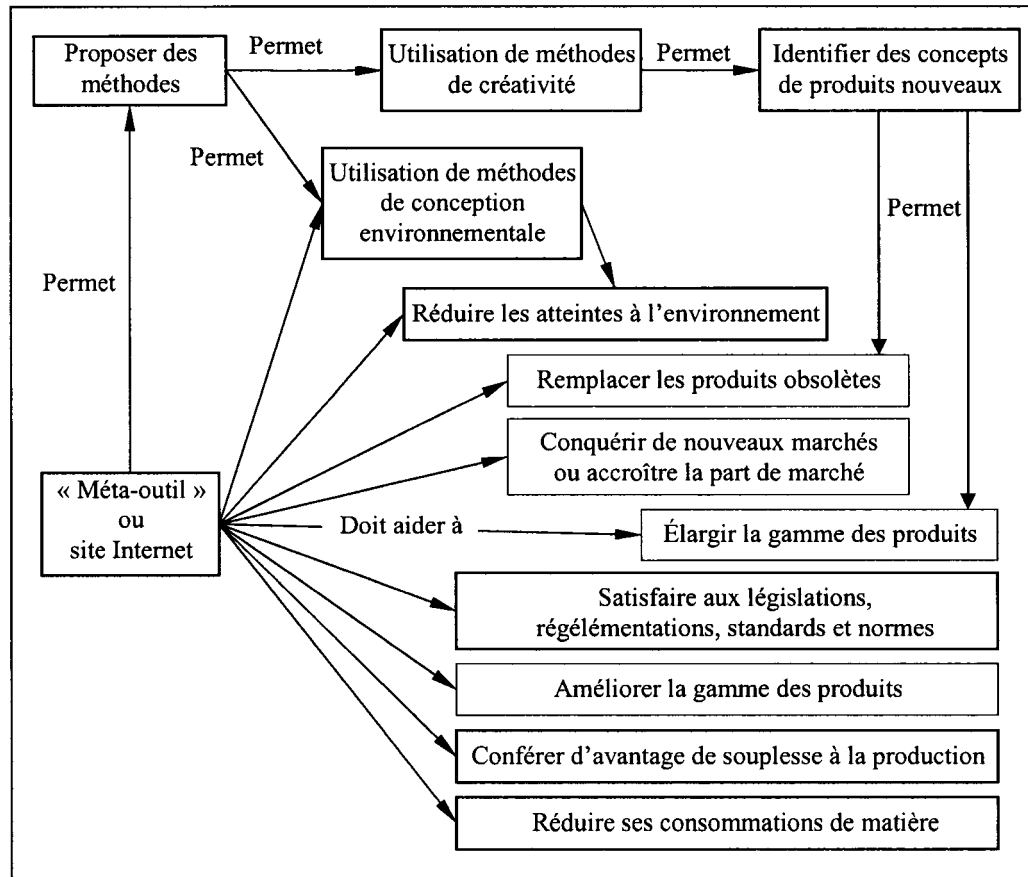


Figure 4.3 : Exemple de modélisation méthodologique du méta-outil pour les PME

Nous proposons l'intégration d'un outil spécifique méthodologique pour aider les concepteurs à innover. Cette intégration permet de construire le processus de conception de produits innovants au fur et à mesure de l'avancement d'un projet innovant en PME. Cet outil reprend l'idée du modèle de l'entonnoir. Cette modélisation du processus de conception est donc plus adaptative qu'un modèle a priori.

Pour cela, nous supposons que :

- L'acteur est conscient de ses besoins, sinon il doit les définir selon l'équation :
B (besoin) = I (idéal) – A (actuel)
- Un système peut aider à intégrer de nouvelles ressources.
- Permet de découvrir de nouveaux outils et/ou méthodes

Pour être efficace en conception et en innovation, il ne suffit pas tellement de réinventer que de coordonner l'existant en le rendant plus accessible. Finalement, le travail du concepteur ou de l'innovateur consiste plus à adapter des principes actifs à un contexte en fonction d'objectifs plutôt que de réinventer complètement de nouvelles solutions. Cette philosophie est aussi représentée par la méthode TRIZ avec la proposition de principes de solutions inspirés d'une grande quantité de brevets analysés.

Le but de cette approche est d'être à la fois rigoureux et évolutif pour se rapprocher le plus possible d'une interaction avec l'action. L'idée est que si les éléments nécessaires au concepteur lui sont plus accessibles, cela réduit les délais de conception. L'idée est que ce nouvel outil peut aider à l'intégration et l'appropriation de nouveaux fonctionnements par l'accès aux connaissances adaptées. Les connaissances sont catégorisées par métier et sont disponibles sous forme de règles, de données, de caractéristiques, etc...

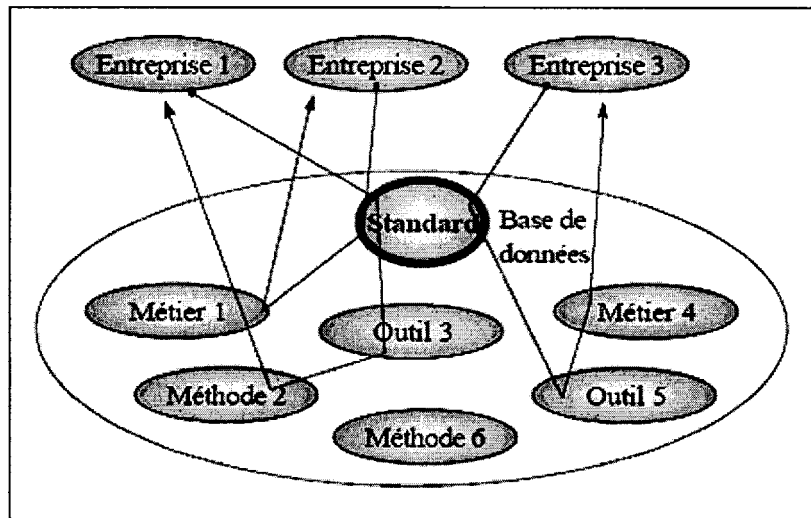


Figure 4.4 : Les méthodes, outils et métiers gérés par la base de données du méta-outil

Pour clarifier aussi ce que peut-être le méta outil, nous indiquons ici ses trois fonctions principales :

Fonction principale 1 : Permettre au responsable de conception de trouver et de choisir des solutions concrètes pour son projet en terme de démarche et d'organisation de l'innovation.

Fonction principale 2 : Permettre au concepteur de bien intégrer les ressources choisies. Le fonctionnement normal de l'entreprise ne doit pas être ralenti dans ses actions quotidiennes.

Fonction principale 3 : Une base d'outils facilement accessibles à tous les stades de l'innovation (de veille, de résolution de problèmes, de créativité, de conceptions.....) permet de venir au secours du concepteur quand il est confronté à un problème difficile. Le méta-outil permet d'ouvrir le champ des possibilités en terme de solutions pour résoudre un problème.

Les besoins de base des PME seront repris à partir de différentes études existantes. Ces informations serviront à la construction du nouvel outil. Ensuite le système doit pouvoir être évolutif et intégrer constamment et simplement de nouveaux cas. Cet échange d'informations permet une meilleure possibilité de collaboration entre les équipes de projet.

Ce « Méta-outil » sera sous forme hypermédia, il permettra à la fois une structuration d'informations, la capitalisation de connaissances, l'interactivité d'utilisation, l'auto-apprentissage possible et permettra une meilleure orientation méthodologique au concepteur. Enfin, pour être accessible par toutes les PME, sa diffusion au niveau du support se fera par exemple avec Internet ou par réseaux Intranet.

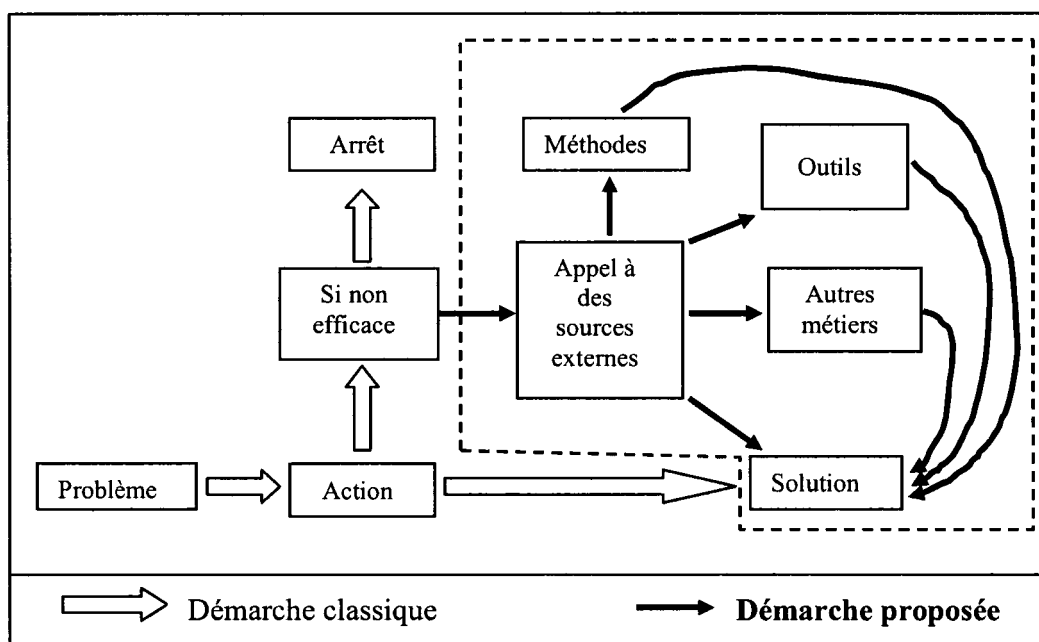


Figure 4.5 : Modèle d'intégration du méta-outil dans les processus de conception

L'hypothèse que l'accessibilité est une notion centrale est liée au fait que pour favoriser l'innovation, il faut déjà supprimer tous les freins. Il est aujourd'hui stratégique de pouvoir rendre accessible un ensemble d'éléments au concepteur. En effet, cela permet de réduire de manière conséquente les délais de développement d'un produit. Notre hypothèse est qu'il faut améliorer l'accessibilité de manière générale. Pour améliorer le management des connaissances dans les entreprises, l'amélioration de l'accessibilité des informations est nécessaire [THORRES 1998].

Un travail est nécessaire sur les outils et préconisations organisationnelles et méthodologiques et une interface est le moyen de prescrire plus facilement des éléments de méthode. Ce n'est pas un système réductionniste de bases de données. C'est plutôt un outil pour gérer du flou, de l'imprécis, car l'imprécis est réellement gérable et condition d'actions efficaces [MOLES 1990]. Pour ce qui concerne la structure de l'outil, nous faisons l'hypothèse qu'il est quasiment impossible de définir sa structure a priori. Mais par contre nous considérons que de mettre en place une démarche de construction permet de parvenir aux objectifs.

4.1.5 Le méta-outil et les processus d'apprentissage

Innover consiste à intégrer du neuf dans un processus, dans une entreprise, ce qui se traduit « *in fine* » par une innovation sur le produit. Il y a donc un besoin d'acquérir des connaissances dans un processus d'innovation. Nous cherchons à construire un outil proche du concepteur en PME :

- Pour l'aider à gérer la complexité dans laquelle se situe le projet,
- Pour l'aider à structurer son action,
- Pour être facilement informé sur les solutions qui lui sont disponibles.

Pour mieux définir le méta-outil nous nous inspirerons des processus d'apprentissage explicités par les sciences de l'éducation, notamment ce qui concerne l'apprentissage constructiviste [DUMONT 2000].

1. L'apprentissage est un processus actif et constructif.
2. L'apprentissage est le fruit d'un lien exercé entre les connaissances antérieures et les nouvelles informations qui se présentent chez l'apprenant.
3. Le troisième principe concerne l'organisation. Il fait référence à la nécessité d'organiser les connaissances afin de susciter un apprentissage significatif.
4. Le quatrième principe est relatif aux connaissances. En effet, en psychologie cognitive, les connaissances proposées sont les connaissances déclaratives, les connaissances procédurales et les connaissances conditionnelles.
5. Le cinquième principe postule que l'apprentissage est le fruit d'un processus cognitif et métacognitif.
6. Le sixième principe fondamental concerne la motivation.

Le nouvel outil devra pouvoir s'inscrire dans ce processus d'apprentissage de type constructiviste. Le méta-outil a pour objectif d'assister l'acteur de conception. Il doit être très proche de sa manière de fonctionner et doit apporter des solutions pertinentes à ses demandes. Nous adhérons ainsi au principe de Joël De ROSNAY selon lequel l'homme est le pilote de ses instruments [DE ROSNAY 1995]. Cet outil doit en particulier intégrer les changements dus à l'acquisition de connaissances en retour d'expérience, c'est-à-dire qu'il doit être évolutif. Nous voyons très vite qu'un tel outil est intéressant, mais paraît difficile à réaliser. Pour cette raison, nous mettrons en place une démarche spécifique de construction inspirée des principes du constructivisme et de la systémique.

Selon la définition LEMOIGNE, le constructivisme tend à montrer une réalité élaborée par le chercheur, basant en général sa démarche sur une approche inductive et qualitative ; elle s'oriente vers les finalités. L'observation et la modélisation sont des phases de construction progressive d'un projet de recherche, chacune devant être utilisable pour définir de nouvelles représentations [LEMOIGNE, 1995]. Ainsi, le constructivisme nous fournit un cadre qui permette d'évoluer avec moins d'incertitude vers l'atteinte d'une finalité envisagée et circonscrite dans l'élaboration du méta-outil.

La systémique, quant à elle est une méthode qui permet d'étudier un système et de l'analyser dans son environnement sans cesse en évolution. Les concepts de la systémique sont : interactions, globalité, organisation et complexité [DURAND 1996]. Dans notre étude, son usage nous permettra d'intégrer toutes les dimensions envisageables et appropriées.

L'interaction est nécessaire. L'homme doit pouvoir piloter lui même ses outils. Nous prendrons l'exemple de l'automobile pour illustrer cette idée. Dans ce cas, le conducteur a un rôle fondamental lors de la conduite. C'est le conducteur qui choisit sa destination, sa vitesse, son itinéraire, sa date de départ... L'automobile n'est qu'un outil. Pour que le méta-outil soit un concept qui soit pérenne, il est nécessaire qu'il ne soit pas un donneur de leçons et qu'il ne gêne pas l'action. Le méta-outil doit donc automatiser ce qui est automatisable dans l'activité humaine du concepteur et qui l'ennuie ou lui pose des difficultés. La définition du mode d'action du méta-outil est sur ce point très précise. La prise de décision est toujours laissée à l'acteur tout en minimisant les risques de mauvaises décisions par l'instauration d'un système d'aide à la décision basée sur les connaissances ; par contre, la recherche d'informations est assistée. On peut remarquer que les choix se font souvent par un processus intuitif, sans avoir toutes les informations.

4.1.6 Proposition d'une méthodologie de l'outil

Dans cette partie, nous présentons l'idée du modèle général de l'outil envisagé. Rappelons que cet outil a pour objectif d'aider le concepteur à innover tout en intégrant les « connaissances Métiers ». Il permet à la PME de minimiser les risques liés au lancement de son produit, car c'est une démarche organisée qui servira de guide durant tout le déroulement du projet. La démarche proposée s'appuie sur les quatre grandes étapes du processus d'innovation dans la conception de produits nouveaux formalisé par A. AOUSSAT [AOUSSAT 90].

Le méta-outil sera adapté à la méthodologie d'innovation proposée dans le chapitre 3 et devra respecter les différentes étapes de l'innovation. Ce processus permet de mieux structurer les outils et les méthodes disponibles ; de plus, il permet d'avoir une bonne méthodologie d'aide à l'innovation. Cet outil sera divisé en plusieurs parties distinctes, mais toutes sont reliées par une base de données d'outils et de méthodes.

Les différentes étapes sont simplifiées et adaptées au produit à industrialiser et à l'entreprise afin de mieux répondre au besoin de l'inventeur, orientant l'action vers la validation industrielle de l'invention. La figure 4.6 décrit la démarche utilisée en faisant apparaître quelques différents outils et informations nécessaires pour chaque phase d'innovation. La singularisation de la démarche permettra une meilleure réappropriation des résultats par l'inventeur souvent réticent au terme « méthodologie » qu'il considère comme théorique et donc inadapté à son cas.

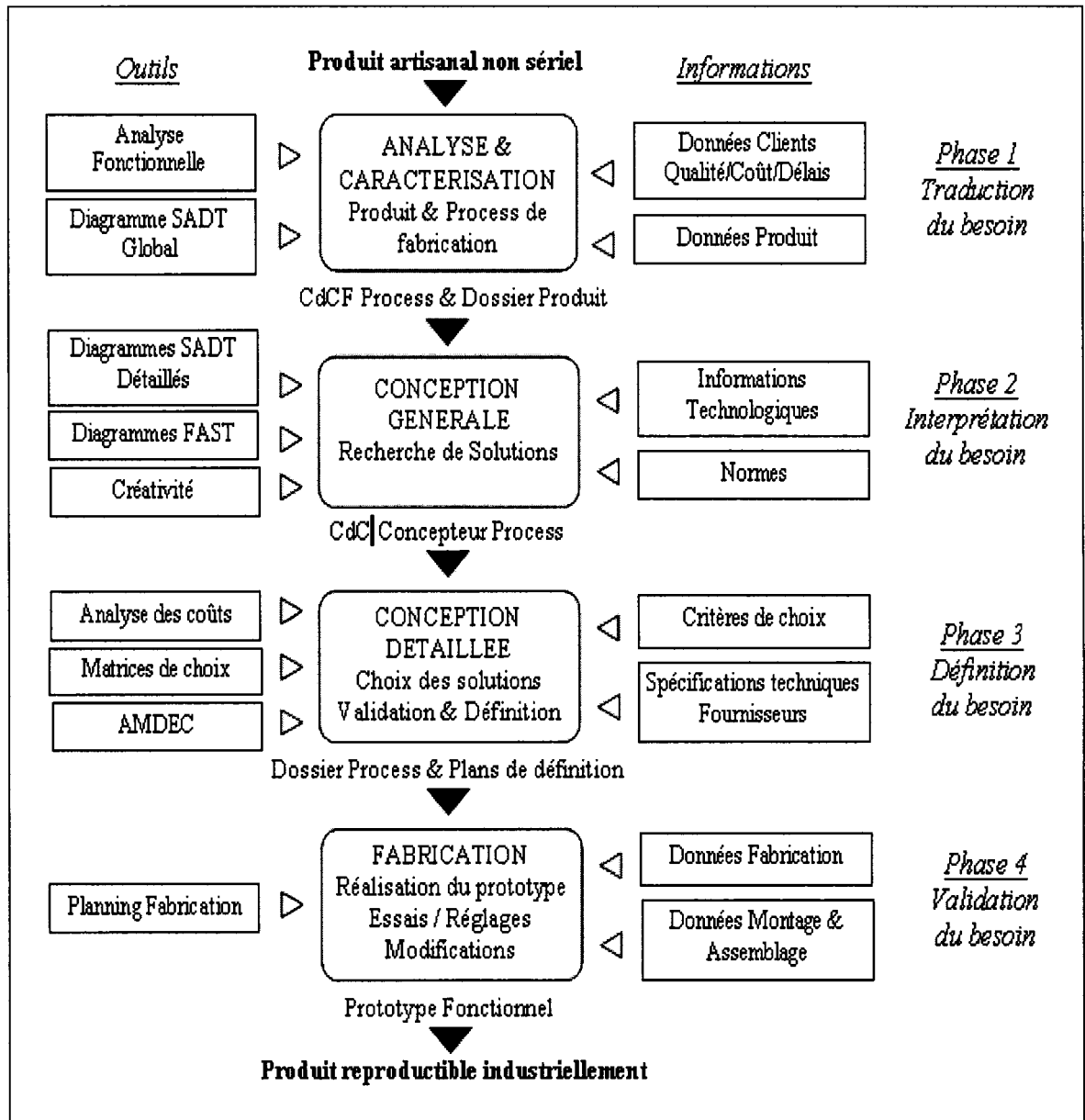


Figure 4.6 : Cheminement proposé pour la structure du méta-outil (adapté de A. AOUSSAT)

Après avoir présenté la méthodologie du méta-outil à respecter pour le bon cheminement du processus de conception, un recensement de plusieurs points essentiels ont été regroupé

dans une maquette qui guideront le concepteur dans son choix de travail. L'acteur doit être capable de déterminer rapidement quelle solution utiliser et jusqu'où. C'est le concepteur qui fait son choix en fonction de son contexte, de ses contraintes et de ses objectifs. En fonction de la phase d'innovation et de son niveau, le concepteur peut choisir les différents éléments, outils et/ou méthodes disponibles afin de l'aider dans sa méthodologie d'innovation. Le tableau 4.1 représente la mise en correspondance de quelques solutions méthodologiques par rapport à des besoins.

Tableau 4.1 : Les différents besoins et des ressources correspondantes (V. BOLY)

Étapes du processus	Besoins, objectifs	Outils et/ou méthodes
Planification	Planifier	Diagramme de Gant
Traduction du besoin	Faire cahier des charges fonctionnel	Analyse fonctionnelle
Analyse du service	Structurer l'analyse du service	Décomposition modulaire
Recherche créative	Trouver des idées	Séance de créativité
Recherche de concept	Capitaliser les idées	Fiches-idées
Choix de concepts	Faire des choix objectifs en prenant en compte le cahier des charges	Grille d'évaluation
Recherche de solutions	Trouver des architectures	Architecture produit
Ergonomie	Prendre en compte les facteurs ergonomiques lors de l'utilisation	Analyse ergonomique
Coloration, choix de matériaux et de forme	Intégrer le produit dans son environnement futur en terme d'aspect	Analyse des tendances conjointes
Maquettage	Valider des principes fonctionnels	Maquette fonctionnelle
Suivi de la définition du produit	Vérifier l'intégration de tous les éléments du produit par le sous-traitant.	Grille d'évaluation

4.1.7 Comment le concepteur doit procéder ?

Afin de mieux guider le concepteur dans le démarrage et le cheminement de son projet, une multitude de solutions ont été recensées et lui sont proposées comme un guide, une aide ou une orientation. Pour cela, nous avons choisi un système de trois cercles concentriques, tel que le présente la figure 4.7; ceci indique une progression possible dans l'apprentissage de l'innovation.

Sur le cercle extérieur, des icônes correspondent à un niveau assez élémentaire de compétences en innovation. Il s'agit d'aspects ponctuels, et directement opérationnels, à intégrer pour innover, des conseils généraux, et des réponses à des questions. Le concepteur pourra choisir son niveau et ces outils et/ou méthodes qu'il désire employer.

Au niveau intermédiaire, se trouve un processus général d'innovation. Ce niveau est destiné aux acteurs qui connaissent déjà ce qu'est un processus et qui souhaitent approfondir chaque partie de processus. Pour chaque étape, par exemple l'étude de faisabilité : on retrouve la démarche, les financements, les conseils, les outils, des formulaires et des exemples concrets.

Enfin le cercle central comprend des conseils pour aller encore plus loin, des informations pour les spécialistes ou pour les curieux. Par exemple, la mise en place de nouvelle organisation pour optimiser l'innovation, l'ingénierie concurrente, l'organisation apprenante, le Knowledge Management, etc...

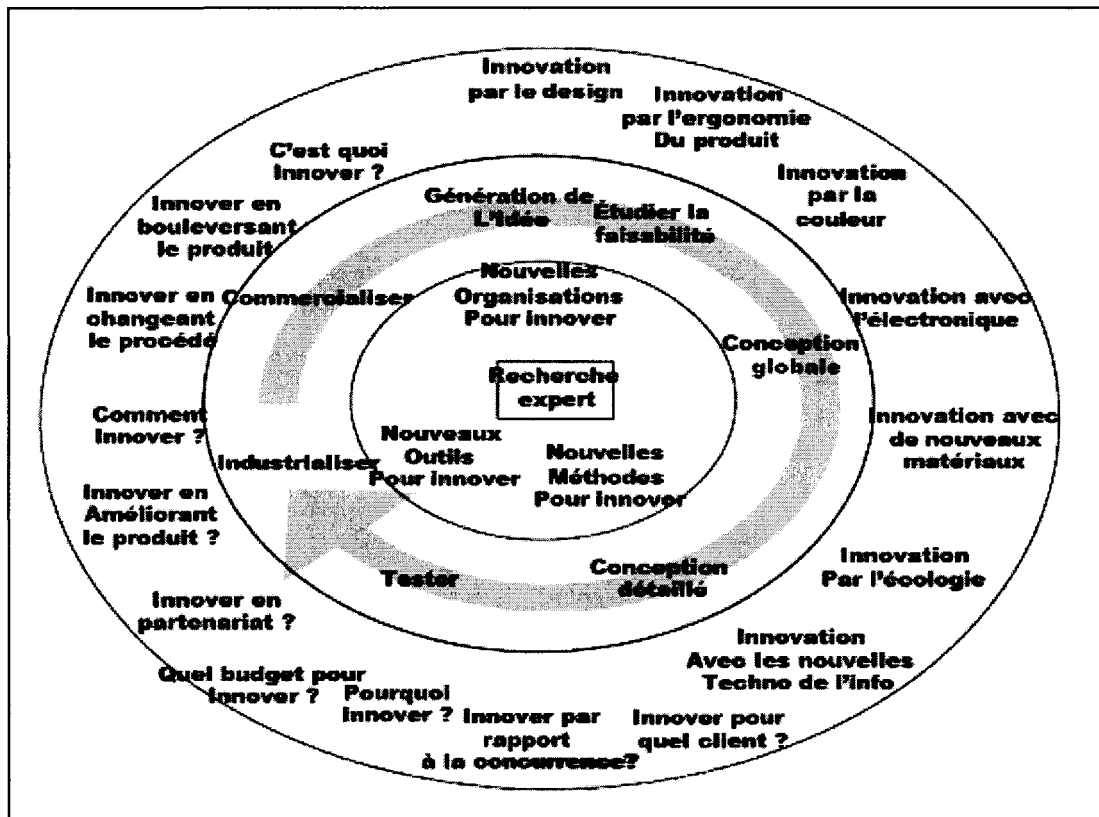


Figure 4.7 : Proposition d'un inventaire de solutions pour le méta-outil (P.VADCARD)

Le méta-outil accueillera les informations des «offreurs» d'informations et sera mis à jour par rapport aux questions nouvelles des «demandeurs». Le support hypermédia permet à la fois une structuration des informations, la capitalisation de connaissances, l'ergonomie, l'interactivité et l'auto apprentissage. Le méta-outil a pour objectif d'assister le responsable de l'innovation, mais aussi tous les acteurs. Il doit être très proche de sa manière de fonctionner et doit apporter des solutions pertinentes à ces demandes.

Le méta-outil doit s'adapter aux différents niveaux d'apprentissage. Il est structuré par les fonctions suivantes :

La fonction de l'outil au niveau 1 est de permettre :

- L'identification de solutions, c'est-à-dire la recherche de solutions et la description pertinente de ces solutions pour permettre un choix. Ces solutions seront ponctuelles ;
- L'aide à l'application, c'est-à-dire proposer des didacticiels.

La fonction de l'outil au niveau 2 est de permettre :

- La sélection de solutions à coordonner ensemble et à intégrer de manière complexe dans le projet existant.
- A ce niveau il est pratiquement nécessaire de proposer un accompagnement à l'acteur.

La fonction de l'outil au niveau 3 est de permettre :

- De proposer des nouvelles solutions très performantes pour améliorer encore le fonctionnement des entreprises innovantes.

4.1.8 Mise en place d'une charte d'innovation

Le besoin des entreprises manufacturières d'innover n'est plus un phénomène contestable en soit, étant donné la réduction de la durée de vie des produits et la présence d'une concurrence de plus en plus vive et de moins en moins prévisible. Ne pas innover, que ce soit à la marge ou de façon radicale, c'est refuser de s'adapter aux exigences accrues des

clients et de se soumettre aux normes qu'impose le nouvel environnement économique mondial. Un certain nombre de PME acceptent de se soustraire à ces nouvelles réalités en produisant des produits particuliers pour une clientèle fidèle dont les exigences évoluent peu. Mais ces entreprises constitueront de plus en plus l'exception.

Innover n'est pas synonyme de facilité. Il faut se remettre en question, gérer l'incertitude, être créatif et accepter que des erreurs coûteuses n'entraînent pas l'abandon des activités mais plutôt une révision des façons de faire. Les organisations de petite et moyenne taille n'ont pas toutes les capacités d'innover, et certaines de celles qui ont ces capacités n'ont pas les ressources pour le faire où ne savent pas comment composer avec un environnement où l'incertitude et le risque dominant.

Vouloir stimuler l'innovation chez les PME, alors que celles-ci sont empreintes d'incertitude et de risque, implique qu'il faille peut-être assurer un certain contrôle sur l'environnement afin de permettre aux entrepreneurs de réduire les risques d'échec qu'ils sont souvent incapables d'encaisser sans conséquences majeures. L'innovation est un processus dynamique qui évolue selon un cycle de vie au cours duquel les besoins, l'incertitude et les défis se modifient continuellement. Un soutien financier à certaines étapes critiques de l'innovation, un soutien en ressources humaines ou en expertise marketing à une autre étape ou encore un soutien technique pour réduire l'incertitude dans le développement des nouveaux produits ou modifiés sont des interventions « ciblées » qui peuvent favoriser l'innovation chez les PME. Ces différentes interventions peuvent prendre les formes suivantes :

- Développer des activités de veille stratégiques ciblées afin de connaître les besoins des clients et réduire l'incertitude commerciale,
- Suggérer l'utilisation d'outils ou de systèmes de production qui permettent une définition précise des produits pour réduire les coûts et rendre plus efficace leur développement,
- Favoriser les collaborations spécifiques avec les partenaires de la chaîne logistique en conception/R-D, en production et en marketing/ventes,
- Implanter certaines pratiques de gestion des ressources humaines pour favoriser la rétention du personnel clé que les PME ont des difficultés à recruter,
- Formaliser les activités de R&D afin de créer un environnement propice, créatif et flexible,
- Assurer un financement adéquat à certaines phases critiques alors que les marchés financiers sont peu enclins à intervenir.

Ces interventions pourraient permettre à certaines PME d'innover, à condition qu'elles aient à leur tête un dirigeant ouvert, pro-actif, engagé et qui vise le développement de son entreprise. Au-delà de ces interventions et parce que l'innovation est un processus évolutif, il faut « supporter » les PME de diverses façons.

Finalement, accentuer l'innovation chez les PME peut mettre un certain temps à produire des retombées positives. En effet, l'innovation stimule la croissance, mais à court terme,

elle peut réduire la productivité. La patience doit guider les interventions des pouvoirs publics. Il nous paraît plus important de développer à court terme les capacités d'innovation des PME qui, conjuguées à des activités de R&D formalisées, favoriseront la compétitivité et la productivité des entreprises à long terme.

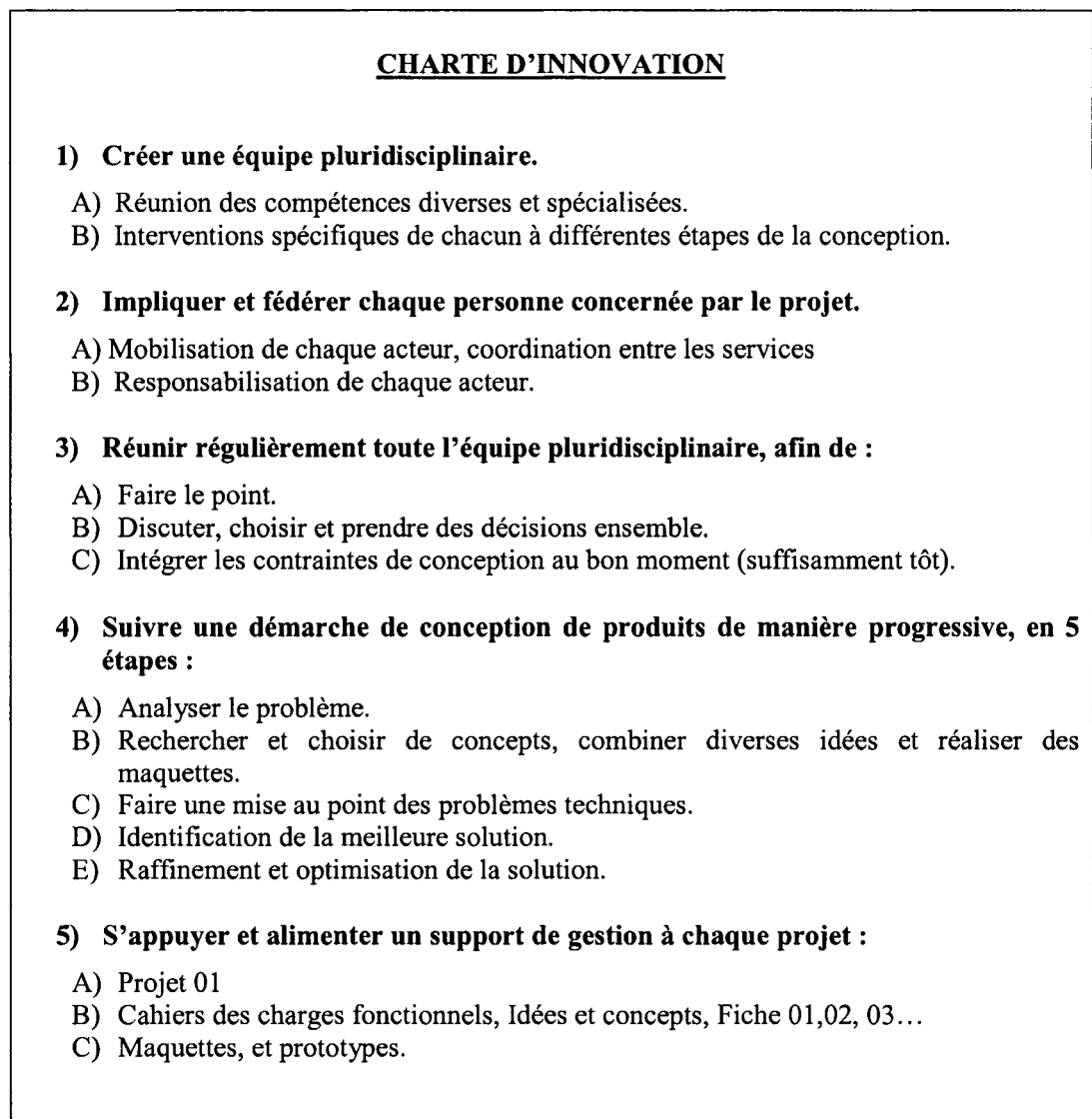


Figure 4.8 : Proposition d'une charte d'innovation

L'objectif de cette charte, est de proposer une approche simple pour la faire véhiculer dans les PME au début d'un projet d'innovation. Cette charte permettra aux entreprises de voir et comprendre l'esprit dans lequel elles doivent se trouver pour parvenir à créer des innovations sur les produits. De plus, l'élaboration de cette charte est comme un mode d'emploi à mettre en place dans les PME au début d'un projet afin d'aider les concepteurs dans leur démarche d'innovation.

4.2 Les outils et/ou méthodes d'aide à l'innovation

4.2.1 La base de données du méta-outil

Les outils et démarches d'aide à l'innovation constituent des architectures de travail et de méthodologies de collecte et de traitement de l'information adaptées à l'incertitude. À un outil est en général associée une démarche (séquences d'étapes) et des principes de raisonnement. On se rappellera que, du fait du caractère de nouveauté du domaine abordé, les données traitées sont hypothétiques, imprécises ou incomplètes, qualitatives et quantitatives, formelles et informelles.

Ces outils et démarches proposent de nouvelles façons de formaliser les problèmes et/ou structurent les phases de recherche de solutions. Par exemple : suivant l'analyse fonctionnelle, un yoghourt n'est pas uniquement un produit laitier à formuler, mais une somme de services rendus à tous ceux qui sont concernés par son cycle de vie. Depuis le consommateur (goût, plaisir, santé, énergie) au producteur (facilité de maîtrise de la

production) en passant par le manutentionnaire (facilité de manipulation et de rangement en linéaires).

Tous ces outils et/ou méthodes de la figure 4.9 ont été recensé et puis classés par domaine.

Ils font tous parties du processus de l'innovation et seront représentés dans la base de données du méta-outil.

<p><u>Innovation et analyse systémique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la Valeur (AV) • Analyse fonctionnelle (AF) • Bête à cornes (analyse fonctionnelle) • Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) • Cycle de vie du produit • Méthode SADT • Veille, Benchmarking • Klowledge Management • Résolution de problème TRIZ 	<p><u>Gestion de projet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bête à cornes (analyse fonctionnelle) • Conception à Coûts Objectifs (CCO) • Ingénierie simultanée (CE) • Juste à temps (JAT) • Matrice de priorité • Méthode SADT • PDCA, ou roue de DEMING • PERT et GANTT • Tableau de bord / indicateurs
<p><u>Gestion du changement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse SWOT • Benchmarking • Cycle de vie du produit • Cycle de vie du produit • Méthode KAIZEN • Résolution de problème TRIZ • Tableau de bord / indicateurs 	<p><u>Qualité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La méthode des 5S • Juste à temps (JAT) • KAIZEN • Méthode AMDEC (FMEA) • PDCA ou roue de DEMING • QQQQCCP
<p><u>Résolution de problème</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramme d' ISHIKAWA (cause/effet) • Diagramme de Pareto (20/80) • PDCA, ou roue de DEMING • Résolution de problème TRIZ • Vote pondéré 	<p><u>Créativité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la Valeur (AV) • Brainstorming (remue méninges) • QQQQCCP • Résolution de problème TRIZ

Figure 4.9 : Présentation de quelques outils pour la base de données (P.VADCARD)

4.2.2 Les méthodes et/ou outils pour le processus d'innovation

La plupart des méthodes de conception peuvent être utilisées pour organiser le processus d'innovation. Cette observation est vraie, évidemment, pour les méthodes de créativité, mais également pour des méthodes telles que l'analyse de la valeur qui peuvent être utiles pour faire émerger des solutions innovantes concernant des produits existants. Il en est de même des différentes méthodes d'évaluation de solutions alternatives qui peuvent être mobilisées pour orienter le processus d'innovation.

Parmi les méthodes de l'innovation, l'analyse de la valeur occupe une place spécifique. Elle fut la première méthode de conception à s'appuyer sur une approche réflexive et systématique de la démarche de conception ; elle est reconnue et adoptée au niveau international. Les différentes composantes de l'analyse de la valeur, telles que l'analyse fonctionnelle, la recherche d'information, la recherche de solutions, l'évaluation de solutions, ont donné lieu à des développements et à des méthodes spécifiques. Les méthodes de créativité, et notamment les méthodes qui visent à susciter les analogies, permettent de mieux comprendre et expliciter les processus cognitifs des inventeurs et sont ainsi susceptibles de pouvoir participer à l'organisation des processus d'invention et d'innovation.

Nous analysons ci-dessous quelques exemples d'outils et de méthodes utilisés le plus souvent dans le processus de conception et de l'innovation: l'analyse fonctionnelle, l'analyse de la valeur, TRIZ et la méthode QFD.

1) L'analyse fonctionnelle et l'innovation

L'analyse fonctionnelle est «une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions» [AFNOR NFX 50-150 1991]. Ces fonctions sont celles du produit (matériel, logiciel, processus, service, etc.) attendues par l'utilisateur. Mais la démarche d'analyse fonctionnelle s'appuie avant tout sur un état d'esprit mettant en œuvre de façon formelle (travail en groupe, méthodes, outils, ...) ou en dehors de tout formalisme (entrevues, réflexion individuelle, ...), les principes simples, efficaces et attractifs qui révèlent les enjeux d'une bonne innovation.

Aujourd'hui, l'analyse fonctionnelle constitue un tronc commun utilisé à la fois par l'analyse de la valeur et L'AMDEC (analyse des modes de défaillances et leur criticité). Les fonctions sont «des actions d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimées exclusivement en terme de finalité en faisant abstraction de toute référence à des solutions». Une fonction est formulée par un verbe à l'infinitif qui définit l'action, suivi d'un complément qui reprend les éléments concernés par le service rendu.

L'analyse fonctionnelle consiste, dans une première phase, à exprimer, sous forme de fonctions, le service que l'utilisateur attend d'un produit dont on ne dispose pas encore ou qu'un produit existant peut fournir. Cette première phase se concrétise par la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel, «document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux ; chacun de ces

niveaux doit être assorti d'une flexibilité». En seconde phase, l'analyse fonctionnelle a pour objet la recherche des solutions techniques internes au produit et nécessaires à la réalisation des fonctions de service réclamées par l'utilisateur. Ce sont les fonctions du produit, assorties de leurs critères, qui vont être le support des différents aspects de la valeur d'usage et d'estime d'un produit, tandis que ce sont les différentes solutions techniques qui seront retenues par le concepteur-réalisateur qui vont déterminer les coûts (d'achat, d'utilisation, de maintenance...) du produit.

2) L'analyse de la valeur et l'innovation

L'analyse de la valeur se caractérise par une démarche fonctionnelle qui impose de formuler le problème en termes de finalités et non en termes de solutions, on évite ainsi la tendance à se limiter aux solutions existantes et à s'interdire inconsciemment de nombreuses possibilités [AFAV 1994];

- Une démarche économique par la référence systématique aux coûts afférents aussi bien aux produits antérieurs de la même famille et à leurs fonctions, qu'à ceux que l'on peut estimer pour chaque fonction ou solution nouvelle ;
- Une démarche pluridisciplinaire par un travail de groupe faisant appel à un animateur et à un décideur. Le travail de groupe met en présence des personnes de métiers divers et de responsabilités différentes quant au produit étudié. Il favorise un consensus sur les fonctions, les performances, les principes, les solutions et les coûts ; il facilite l'exercice de la créativité et enrichit l'information disponible. Ce travail de groupe permet de régler

conjointement des problèmes qui auraient été abordés successivement et isolément par les divers intervenants. Le groupe produit un travail en simultané et non en cascade. Il doit, en particulier, disposer de compétences nécessaires à l'estimation des coûts. Le groupe propose, mais la décision reste soumise au décideur;

- Une démarche créative qui vise à étendre l'éventail des solutions à considérer et à prendre systématiquement en compte les évolutions du marché, de l'environnement et de la technologie.

L'analyse de la valeur est particulièrement applicable dans le cas d'optimisation du produit à concevoir, mais pose des problèmes à cause de son manque de flexibilité et son niveau d'abstraction requis, notamment dans le cas des innovations de rupture. Cette analyse est basée sur des principes de division des tâches. Dans le cadre de ce paradigme, le produit peut être décomposé en différentes parties à traiter indépendamment. L'analyse de la valeur est présentée comme étant «une méthode de compétitivité organisée et créative visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire».

L'analyse de la valeur peut s'appliquer tout au long du cycle de vie d'un produit ou d'un processus (gestation, croissance, maturité, déclin). L'idéal est de faire de l'analyse de la valeur dès sa phase de gestation, c'est à dire pendant le développement du produit, avant de le réaliser physiquement. Bien entendu, plus tard, lorsque les conditions économiques,

technologiques ou la concurrence auront évolué, il sera possible de refaire de l'analyse de la valeur. Dans le premier cas, il s'agit de value engineering. Dans le second cas, il s'agit de « *Value Analysis* ». On peut noter que les préoccupations et les démarches de l'ingénierie simultanée (*ou concurrent engineering*) sont très proches de celles de l'analyse de la valeur ou plutôt, dans ce cas, du value engineering.

3) La méthode TRIZ, un outil de créativité pour l'innovation

TRIZ (acronyme russe de Théorie de Résolution de Problèmes Inventifs) est une méthode de résolution de problèmes d'origine russe créée en 1946 par le Soviétique Genrich Altshuller. A l'origine, elle a été créée à partir d'un grand nombre de brevets desquels les concepteurs de TRIZ ont dégagé des lois de fonctionnement générales. Cette méthode est utile pour les concepteurs pour parcourir rapidement le champ des connaissances possibles. Cette méthode offre de réelles capacités en terme de créativité et génère des idées permettant de résoudre les problèmes qui se posent dès qu'il s'agit de donner une réponse nouvelle à une situation ou d'optimiser un processus. Elle aide les concepteurs, en complément d'autres outils, à résoudre des problèmes technologiques et à faire évoluer des produits et des procédés industriels. La méthode TRIZ, présente l'avantage de trouver une application dans les plus diverses situations, pour ainsi dire dès qu'il s'agit d'ingéniosité.

Le principe consiste d'abord à poser le problème. TRIZ permet de conjuguer des outils et des méthodes favorisant une démarche analytique et rationnelle aux capacités de l'individu, en vue

d'augmenter le potentiel d'innovation. Une méthodologie intitulée ARIZ permet de décomposer et de définir les différents éléments en jeu afin de poser les " vraies " questions. Par ce biais, le concepteur est amené à transformer le problème spécifique qu'il a à résoudre en un « problème standard ». En dernier lieu, TRIZ dégage une méthode d'action pour mettre en place la transformation suivant le procédé retenu, un principe d'abstraction dopant la créativité.

Altshuller a mis au point sa théorie en travaillant sur l'évaluation des brevets déposés en Union Soviétique. Son analyse l'a conduit à constater que la majorité des problèmes traités met en évidence des contradictions technologiques au sein des systèmes. Les réponses apportées par les brevets mettent l'accent sur l'économie de moyens (faire avec ce dont on dispose déjà) et sur la simplicité. La méthode emploie un principe d'abstraction qui permet de combattre ce qu'Altshuller a nommé l'inertie psychologique qui peut être considérée comme une forme d'autolimitation dans la recherche de voies de solutions. En effet, la tendance naturelle d'un concepteur est de rechercher uniquement dans son ou ses domaines de compétence les solutions aux difficultés qu'il rencontre. C'est pourquoi l'utilisation de la méthode TRIZ permet d'accroître le potentiel créatif et permet de trouver des solutions conceptuelles innovantes.

Les objectifs de la méthode TRIZ:

- Réduire la phase de R&D ;
- Résoudre des problèmes technologiques ;
- Prévoir l'évolution d'un problème technique ;
- Développer la créativité des individus.
- D'accroître sensiblement l'efficacité de conception,
- D'améliorer la qualité des produits, systèmes et services,
- De réduire les temps de mise sur le marché, de contrôler les prix.
- De conquérir de nouvelles parts de marché en ouvrant des voies technologiques jusque-là inconnues, tout en les protégeant de manière efficace.

TRIZ est complémentaire aux autres outils tels que le QFD (Quality Function Deployment), le Brainstorming, la CAO, le Robust Design, le Benchmarking, l'analyse fonctionnelle et l'analyse de la valeur, etc.

4) Les concepts du QFD (Quality Function Deployment) et l'innovation

La méthode QFD contribue à la satisfaction des clients en nous faisant part de leurs attentes, parce qu'elle associe tous les services de l'entreprise. Pour cette raison, le QFD s'inscrit pleinement dans une démarche globale de réduction des coûts et délais propres à une action Qualité Totale. Le QFD sera mené surtout en phase amont d'un nouveau projet, à un stade où le large éventail de choix est encore possible. La démarche consiste à traduire la voix du client dans le langage des ingénieurs de développement. Les principaux éléments à prendre en compte dans ce cadre sont alors : les critères de valeur du produit, les enquêtes

marketing, les matrices relationnelles et la sélection des paramètres critiques. Cette méthode permet de répondre à trois questions :

- Quelles sont les attentes clients à considérer en priorité pour assurer la réussite commerciale du produit ?
- Quelles sont les réponses techniques à privilégier?
- Quelles sont les difficultés potentielles du cycle de développement de produit?

La réponse à ces questions est apportée par une équipe projet formée de personnes complémentaires réunies autour de la problématique à solutionner. La méthode QFD permet de cibler les justes paramètres nécessaires pour satisfaire le client, travailler sur la qualité perçue et découvrir tôt dans le cycle de déroulement du projet les points sensibles pour lesquels des mesures préventives pourront et vraisemblablement devront être prises. La méthode s'appuie sur un déploiement de matrices. La méthode QFD ne peut pas être déroulée sans définir préalablement les objectifs qui sont différents selon le contexte et le résultat attendu. Développement du produit et mise en œuvre du service, une réponse fiable à un appel d'offres, analyse de satisfaction, mise en place d'une nouvelle organisation,...la mise en oeuvre de la première phase du QFD, consiste à élaborer puis à déployer dans toute l'entreprise des matrices QUOI - COMMENT qui permettent à la fois : de définir les spécifications d'un produit (les COMMENT) à partir des attentes de ses clients (les QUOI), de comparer le produit avec ses produits concurrents et de faire apparaître la solution optimale à mettre en place par l'entreprise

Cette partie présentait divers outils et méthodes largement utilisés dans l'industrie lors de la conception et de l'innovation. La synthèse de l'existence de ces outils et méthodes est qu'ils doivent être adaptés à leurs utilisateurs. D'autre part, ces outils sont utiles pour certaines applications, mais sont certaines fois inutiles, car on doit appliquer toute une méthode quand on n'a seulement besoin que d'une partie.

4.3 Tableau synthèse avec les étapes décisives du méta-outil

Le développement de produits est une démarche complexe, qui comporte de multiples facettes et de nombreuses activités, allant de la génération de nouvelles idées à l'élaboration de stratégies commerciales, en passant par la réalisation d'activités de R-D et l'adaptation des outils de production. Seul un processus structuré et adapté aux besoins spécifiques de la PME et faisant appel aux approches, techniques et méthodes les plus avancées, comme l'ingénierie simultanée permet de mettre à contribution, de manière efficace, l'ensemble des expertises de l'entreprise et de son réseau de partenaires pour passer rapidement et à un coût raisonnable, de l'idée à la mise en marché d'un produit commercialisable.

Pour expliquer la complexité du méta-outil à mettre en place et les changements majeurs qu'il nécessite dans une PME voici un tableau synthèse. Il permet de situer le méta-outil au sein du processus d'innovation, d'en repérer l'état d'avancement dans ses différentes composantes et, ainsi, d'apprécier la cohérence de son déroulement. Dans chaque étape, les cases désignent les objectifs à atteindre afin de réduire significativement les risques de la phase suivante.

Ce tableau doit être évidemment adapté à la grande diversité des projets dans les PME (améliorations, ou réelles innovations de produits, procédés ou services). Les étapes amont de formulation et de faisabilité sont déterminantes et la qualité des études qui y sont conduites conditionne les coûts et les délais de l'ensemble du projet. On doit pouvoir s'assurer que, pour une étape donnée, toutes les composantes du projet ont bien été prises en compte. Ce tableau montre qu'à chaque stade de développement sont associés des besoins spécifiques, des domaines d'incertitude précis et des défis différents. Passer d'un stade à un autre nécessite la disponibilité et l'engagement de différentes ressources dans l'entreprise. Par exemple, passer de l'idée à la phase de recherche fera appel à la créativité et à la flexibilité de l'entreprise pour la concrétiser. La phase de recherche sera caractérisée notamment par une évaluation de la pertinence financière ou économique justifiant la réalisation du projet. Les gestionnaires doivent faire des prévisions quant au marché potentiel auquel est destiné l'innovation et à ses coûts de développement.

En pratique, l'innovation ne relève pas d'un processus linéaire et séquentiel. De nombreux allers-retours sont nécessaires entre les diverses étapes. De ce fait, la frontière qui sépare deux étapes est parfois indécise. Si elles sont ici considérées séparément, c'est pour la clarté de la présentation du tableau. Il est important de noter aussi que toutes les phases de cette démarche peuvent être menées en parallèle les unes des autres pour un gain de temps et une meilleure visualisation du produit dès le début de l'étude.

Tableau 4.2 : les étapes décisives et les composantes du méta-outil

Les étapes décisives	Les composantes du méta-outil
<p style="text-align: center;"><u>Phase 1</u> Formulation « Idée de création »</p> <p style="text-align: center;">Objectifs :</p> <p style="text-align: center;">Présenter un nouveau concept de bien ou service, attractif pour les clients, réalisable dans ses principes, crédible dans ses ambitions.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Définir les besoins et les applications visés a priori. ✓ Positionner le projet par rapport aux offres concurrentes. ✓ Étudier le mode d'accès au marché. ✓ Décrire les principes et/ou les technologies originales à la base du nouveau concept. ✓ Préciser les contraintes juridiques, normatives, réglementaires, ... ✓ Estimer les coûts, les besoins de financements. ✓ Identifier les partenaires financiers potentiels. ✓ Ébaucher le profil de l'équipe et des partenaires. ✓ Estimer les délais et prévoir les jalons du projet. <p>Identifier les facteurs clés de réussite ou d'échec</p>
<p style="text-align: center;"><u>Phase 2</u> Faisabilité « Recherche »</p> <p style="text-align: center;">Objectifs :</p> <p style="text-align: center;">Analyser la faisabilité et la rentabilité du projet et établir un premier plan d'affaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Segmenter le marché à partir d'une approche des clients et choisir les cibles prioritaires. ✓ Évaluer le mode et le coût d'accès à ces cibles. ✓ Établir la définition fonctionnelle des produits. ✓ Choisir les options techniques à tester en regard des segments de marché visés. ✓ Vérifier la liberté d'exploitation et élaborer la stratégie de propriété intellectuelle. ✓ Évaluer les budgets et la rentabilité. ✓ Préciser les besoins et les ressources de financement. ✓ Intégrer le projet dans la stratégie l'entreprise. ✓ Mettre en place l'équipe projet. <p>Élaborer le planning du développement.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Phase 3</u> Développement « Prototypage »</p> <p style="text-align: center;">Objectifs :</p> <p style="text-align: center;">Valider l'offre technique et commerciale, et affiner le plan d'affaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valider les cahiers des charges techniques des prototypes produit et outil de production. ✓ Conduire les tests et les essais jusqu'à la mise au point. ✓ Choisir les fournisseurs. ✓ Mettre en oeuvre la stratégie de propriété intellectuelle. ✓ Formaliser les accords industriels et commerciaux. ✓ Actualiser les prévisions de budgets et de rentabilité. ✓ Actualiser le planning de lancement. ✓ Mobiliser les partenaires.

<p style="text-align: center;"><u>Phase 4</u> Industrialisation « Mise en marché »</p> <p style="text-align: center;">Objectifs :</p> <p style="text-align: center;">Organiser l'industrialisation et la mise sur le marché.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fixer la stratégie de mise sur le marché et les objectifs de vente. ✓ Mettre en place l'action commerciale. ✓ Établir la nomenclature et les gammes de fabrication. ✓ Obtenir les homologations et les agréments. ✓ Assurer les droits d'exploitation sur l'ensemble des marchés potentiels. ✓ Mettre en place les financements nécessaires au lancement industriel et commercial. ✓ Mettre en place le contrôle de gestion. ✓ Mobiliser l'entreprise sur l'intégration du projet. ✓ Recruter et former le personnel.
<p style="text-align: center;"><u>Phase 5</u> Gestion « Surveillance ou remplacement »</p> <p style="text-align: center;">Objectifs :</p> <p style="text-align: center;">Évaluer les résultats du lancement et gérer le cycle de vie des offres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observer le niveau de satisfaction du client et les réactions de la concurrence. ✓ Optimiser les produits et l'outil de production. ✓ Surveiller l'évolution des marchés, des technologies et des normes. ✓ Analyser les résultats et les écarts par rapport aux prévisions. ✓ Organiser le retour d'expérience. ✓ Améliorer des produits, procédés et services associés pour allonger le cycle de vie des offres.

4.3.1 Conclusion

Nous avons montré dans ce chapitre l'hypothèse de notre recherche, c'est-à-dire que la formalisation et la structuration d'informations méthodologiques sont possibles. Nous avons montré que les connaissances dont nous avons besoin étaient formalisables. Par la suite, il faut créer cet outil en collaboration avec les PME et le tester sur différents projets.

Le méta-outil permettra donc l'expression des besoins pour coller le mieux possible aux demandes et pour proposer les solutions les plus adaptées. D'autre part, le méta-outil

proposera des formulations sémantiques des principes méthodologiques qui soient le plus facilement assimilables et compréhensibles par un acteur sur un autre sujet. Des personnes dans des domaines très variés pouvant avoir besoin des mêmes informations, le méta-outil peut être utile dans le cadre d'un travail interdisciplinaire.

Nous insistons donc sur l'importance de l'étape de traduction dans la saisie des informations du méta-outil. En effet, les informations à faire figurer dans le système doivent être traduites si elles existent déjà sous un autre formalisme.

CHAPITRE V

ANALYSE DE L'OUTIL PROPOSÉ

5.1 Analyse de la recherche

Notre recherche se situe dans le cadre de la recherche de l'amélioration de la conception et de l'innovation dans les PME. Nous avons détaillé l'étude et la faisabilité de la mise en place d'un outil d'aide à l'innovation.

Les PME ont, malgré de faibles ressources, une caractéristique principale de réactivité et d'innovation. Nous cherchons donc à leur donner les moyens de toujours innover plus facilement et en particulier de leur faciliter quelques tâches de conception, difficiles et/ou consommatrices de temps. Devant la complexité qui entoure les PME face à l'innovation, nous avons été amenés à proposer un méta-outil, avec une hypothèse principale d'apprentissage.

Nous avons défini les grandes lignes de ce méta-outil. Concrètement le méta-outil doit être un outil qui facilite l'interconnexion, car l'innovation est essentiellement formée d'interconnexions. Pour reproduire les phénomènes «naturels» d'innovation, il faut chercher à modéliser, à systématiser grâce au support informatique ce qui est instrumental dans les actions humaines menant à l'innovation.

Il s'agit de réaliser un système hybride homme-ordinateur permettant d'instrumentaliser et de décupler les efforts entrepris par les acteurs pour innover. Le méta-outil a justement pour

objectif d'être un support à la gestion dans la complexité. Le méta-outil doit mêler intelligemment des systèmes informatiques en réseau et des réseaux d'acteurs en interconnexion.

Le méta-outil a pour but de soutenir des allers-retours entre des informations formalisées et l'action. Il y a donc une forme d'interaction constructive théorie/pratique qui doit être à l'œuvre avec l'utilisation du méta-outil. Ce mode de mise en place et de fonctionnement participe à l'intelligence du système.

Peu d'informations sont manquantes dans les processus d'innovation, mais ces manques ont des répercussions très importantes, notamment en terme de retard sur les projets et en terme de réussite finale sur le marché. Par rapport à cette problématique, il existe déjà la capitalisation et la gestion des connaissances. Par contre, au niveau méthodologique la gestion des connaissances est un système qui reste encore à définir.

5.2 Discussion

L'intégration d'un nouvel outil pour les PME est longue et fastidieuse. Donc, nous avons cherché à identifier dans un premier temps la méthode de mise en place d'un outil d'aide à l'innovation avec un support informatique. Cela ne peut se faire que progressivement et en très forte interaction avec l'analyse des besoins et usages des concepteurs. Pour faciliter son intégration, le méta-outil utilisera l'Internet ou les réseaux Intranet comme support de diffusion.

En précisant la structure du méta-outil, on le définit comme un système : soit un logiciel accessible par Internet à distance et dont la personnalisation possible est importante. Le service ainsi fourni aux PME est donc innovant parce qu'il propose à un coût relativement faible un ensemble de fonctionnalités personnalisables en fonction des besoins.

Ceci nous permet de mettre en valeur l'originalité de cette recherche. Notre recherche se distingue, car il n'existe à ce jour aucun outils et/ou méthodes informatiques d'aide à l'innovation de ce type sur le marché. Le but du méta-outil en tant que système est de s'assurer que les moyens d'aide à l'innovation soient effectivement diffusés aux entreprises potentiellement intéressées par ceux-ci. Nous pensons que ce travail apporte une contribution importante à la compréhension et à la performance de la conception de produits nouveaux. Il serait intéressant de le poursuivre avec le développement et la mise en place de cet outil dans le milieu industriel auprès des PME.

CHAPITRE VI

CONCLUSION GÉNÉRALE

6.1 Synthèse

Notre recherche s'inscrit dans la compréhension et l'amélioration des processus d'innovation en conception d'ingénierie de produits, procédés et processus nouveaux dans le contexte de la PME. La conception d'un produit innovant est une conjonction d'activités mettant en oeuvre des ressources diverses (hommes, matériels, informations, etc...) et dispersées.

Ce processus a pour objectif de définir un produit de qualité, c'est à dire, ayant un ensemble de propriétés et de caractéristiques aptes à satisfaire les besoins explicites ou implicites, des utilisateurs. Il nécessite la mise en place d'un mode de management ouvert aux incertitudes, aux imprévus, permettant de produire des idées nouvelles et se donnant les moyens de les transformer en succès. Celui ci se mesure à la fin du processus de développement industriel lorsque l'utilisateur final est satisfait du service rendu par le produit, car après, il est souvent trop tard pour changer les fonctions du produit.

Le processus ou méthodologie d'un produit innovant doit donc se construire tout au long de son développement industriel : de la définition du besoin, à la conception, puis lors de sa fabrication, de son utilisation et enfin son recyclage. Ce pilotage par l'aval (le besoin du client) met l'entreprise dans une position d'échange permanent avec son environnement :

l'entreprise n'est plus une entité fermée, mais un système en contact avec un ensemble de partenaires dans un environnement en permanente évolution.

La littérature sur le lien entre la taille de l'entreprise et l'innovation nous a permis de voir que la PME y a sa place. Elle nous a aussi montré que la PME innove de manière différente de la grande entreprise, ce qui nous a conduit à nous demander quels sont les critères propres aux PME permettant de stimuler l'innovation.

D'après la littérature, les ressources disponibles et le fonctionnement de l'entreprise influencent l'innovation. Cette supposition a constitué notre hypothèse, l'identification de et la validation de plusieurs facteurs ont permis de la confirmer.

Ainsi, la structuration des ressources telles que la R-D, les ressources financières, les caractéristiques et orientations du dirigeant, la flexibilité et le contrôle, l'information, l'intégration et les collaborations permettent chacun d'expliquer une partie du taux d'innovation dans la PME. La structuration de la R-D, la proximité du marché, certaines caractéristiques du dirigeant et l'âge de l'entreprise expliquent pour leur part la plus grande partie de la variation du taux d'innovation.

Pour stimuler l'innovation dans la PME et accroître ses chances de survie, les dirigeants de ces entreprises devraient encourager la formalisation ou la structuration des activités de l'innovation, inciter l'entreprise à demeurer en contact avec son marché, accorder de l'importance à l'innovation dès les premières années de son développement et miser sur son intégration par l'implantation d'outils appropriés en favorisant les relations avec l'externe.

En effet, des activités de l'innovation davantage structurées, coordonnées par un responsable ou chef de projet qui est accompagné par une équipe pluridisciplinaire compétente devraient permettre une augmentation de l'intensité de l'innovation dans les PME. Cette structuration des activités semble le déterminant le plus important du taux d'innovation.

Les PME doivent aussi continuer d'accorder beaucoup d'importance à la proximité de leur marché et au réseautage. Cette proximité de leur clientèle et de leurs fournisseurs leur permet de stimuler des innovations qui répondent mieux aux besoins des clients et aussi d'agir à titre de fournisseur de savoir-faire, de compétence et d'intelligence. Les changements dans les relations entre les grandes entreprises et leurs fournisseurs seront à l'avantage des PME très qualifiées qui pourront agir comme fournisseurs d'intelligence. Les entreprises ont ainsi avantage à se concentrer sur leurs compétences clés, tout en s'associant à un réseau. Les entreprises qui agiront de la sorte pourront atteindre de hauts taux d'innovation qui seront réalisés en collaboration avec leurs clients et leurs fournisseurs.

L'innovation dans la PME est un domaine d'étude qui en est encore qu'à ses débuts. L'innovation est constituée d'activités relativement complexes et les PME sont des entreprises plutôt hétérogènes, ce qui augmente la difficulté et l'importance des études dans ce domaine. En effet, nous savons que les grandes entreprises favorisent davantage l'innovation radicale ou le développement de produits nouveaux, alors que pour les PME, on constate surtout de l'innovation incrémentale ou la modification de produits.

6.2 Recommandations

Le but de ce travail de recherche était de définir la faisabilité d'un outil d'aide à l'innovation. Après une longue étude de recherche, on sait maintenant que l'introduction et la mise en place d'un outil spécifique (le méta-outil) dans le fonctionnement des entreprises sont nécessaires. La mise en place d'un tel outil pour les PME semble être la solution idéale pour répondre de manière précise et rapide aux questions difficiles que se posent les PME par rapport au processus de l'innovation.

En fait, faciliter l'accès au PME est nécessaire, le besoin du méta-outil sera alors de porter à la connaissance du concepteur des éléments pour faciliter des choix entre différentes solutions. Il constituera une aide au concepteur et surtout à sa veille informationnelle.

Dans le cadre d'une thèse en collaboration avec le directeur de recherche, nous nous proposons de coordonner ce projet afin de développer plus en détail cette application et de pouvoir l'implanter par la suite aux entreprises partenaires. Cependant, le développement, l'intégration et le déploiement d'un tel outil dans les PME s'avèrent longs et fastidieux. Pour que ce projet puisse voir le jour, il faut deux conditions, dans un premier temps développer un partenariat avec un réseau de PME pilote souhaitant adhérer au projet et dans un second temps, il faut des aides financières et des subventions de recherche pour le développement et la mise en place du méta-outil dont la mise en œuvre pratique constitue un but important à atteindre dans notre démarche globale.

BIBLIOGRAPHIE

AFAV, L'Analyse de la Valeur, une clé pour l'avenir, AFAV 4ème édition, 1994

AFNOR, Guide pour l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel, AFNOR, 1984

AKRICH Madeleine, A quoi tient le succès des innovations - Annales des Mines. 2 parties : juin et septembre 1988.

ALTER N., Organisation et Innovation - une rencontre conflictuelle, Les Organisations - États des savoirs, Éditions Sciences Humaines, 1999.

ANDREASEN M. M., HEIN L., Innovating the product Development Organisation, Designers - The key to successful product development, p. 183, Springer, 1998.

AOUSSAT, Améziane, Contribution à la modélisation du Processus de Conception de produits industriels, Rapport de Synthèse en vue d'obtenir l'Habilitation à diriger les recherches, ENSAM - Paris, 1996

AOUSSAT, Améziane, La pertinence en Innovation : nécessité d'une approche plurielle, Thèse ENSAM, n°90 ENSAM 0005, 210 p.

BAGCHI-SEN Sharmistha, Product innovation and competitive advantage in an area of industrial decline: the Niagara region of Canada, Technovation, Volume 21, Issue 1, January 2001, Pages 45-54

BEAUFILS P., L'analyse de la valeur s'adapte aux PME, Industries et techniques, n° 772, juin 1996.

BERTOLUCCI G, Thèse de doctorat en Génie Industriel, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, 2001

BEYER, N.; WEBER, F. - Concepts and Prototype for a Practical Communication Environment for Supporting and Managing Concurrent Product Development - International Conference on Engineering Design ICED Munich, 1999.

BIRCHALL, D.W.; CHANARON, J.J.; SODERQUIST, K., Managing innovation in SME's: A comparison of companies in the UK, France and Portugal, International Journal of Technology Management, Volume 12, Issue 3, 1996, Pages 291-305.

BIZAGUET A., Les Petites et Moyennes Entreprises, Presses Universitaires de France, 1991.

BOCQUET Jean-Claude, Intégration des systèmes d'information dans le processus de conception, colloque PRIMECA Novembre 1999.

BOLY Vincent, Processus d'innovation : contribution à la modélisation et approches méthodologiques, Document d'Habilitation à Diriger des Recherches, INPL - Laboratoire de Recherche en Génie des Systèmes Industriels, octobre 2000.

BOUCHARAT Romain, La conception de produits multiples, application à la conception d'un mobilier multifonctionnel et évolutif - DEA Conception de Produits Nouveaux - ENSAM Paris 2001

BOURDICHON Patrick, L'Ingénierie simultanée, et la gestion d'information, Hermès - collection systèmes d'information, 1994.

BRENOT Jacques et TUVÉE Louis, Le changement dans les organisations, PUF, 1996.

BROUSTAIL Le management stratégique de l'innovation, PERCIS DALLOZ, 1993.

CHANAL Valérie : le management de l'innovation de produit industriel : mise en œuvre d'une démarche de diagnostic pour améliorer notre compréhension du processus. Thèse en sciences de gestion. L'université de Pierre Mendès France de Grenoble - École supérieure des affaires, 1995.

COMMUNAUTE EUROPEENNE, "INNOBAROMETRE" - Sondage sur l'innovation en Europe réalisé pour la Direction Générale « Entreprise » de la Communauté Européenne, Avril - Mai 2001.

Cooper R.G., S.J. Edgett et E.J. Kleinschmidt, Best Practices in Product Innovation : What Distinguishes Top Performers, Product Development Institute, 2003.

CRETON L., Les stratégies d'innovation progressive, Revue Française de Gestion - juin - juillet - août 1984.

CROZIER Michel et FRIEDBERG Erhard, L'acteur et le système, Seuil, 1977

DARSES F, L'ingénierie Concurrente : un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception, PRIMECA - NANCY 1999.

DE ROSNAY Joël, L'homme symbiotique, Seuil, 1995.

De TERSSAC, G., « Le travail de conception : de quoi parle-t-on? », Coopération et conception, (sous la direction de) De Terssac & Friedberg, Octarès, 330 p., 1996

EUROPEAN COMMISSION, Innovation Management, Building competitive skills in SMEs, Office for Official Publications of The European Communities, 1999.

FILSON A., Lewis A., Cultural issues in implementing changes to new product development process in a small to medium sized entreprise (SME), Journal of Engineering Design, Vol. 11, n°2, 2000

FILSON, Anna; LEWIS, Alan, Innovation from a small company perspective - an empirical investigation of new product development strategies in SMEs, IEEE International Engineering Management Conference, 2000, Pages 141-146

FRICKE G., Successful Industrial Product Development, Designers - The key to successful product development, p301, Springer (1998)

GEMSER G, LEENDERS M A A M, How integrating industrial design in the product development process impacts on company performance, The Journal of Product Innovation Management - ELSEVIER, VOL.18 (2001) 28-38

GERARD M., Contribution du design à la conception de gammes de produits en P.M.E-P.M.I du secteur des biens de consommation - Modélisation d'un outil de prévisualisation du processus de design de gamme - Thèse de doctorat en génie industriel, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, 2000.

GIGET M., L'innovation dans l'entreprise, Techniques de l'Ingénieur, 1994.

GRACC, groupe de recherche sur l'activité de conception collaborative, Une expérience de conception collaborative à distance, PRIMECA - LA PLAGNE 2001.

GUINET, J., Les systèmes nationaux de financement de l'innovation, Direction de la science et de la technologie, OCDE, Paris, 1995.

HENDERSON, R., Going for Growth: Managing Discontinuous Innovation, Chapter 7, Strategy and Technology (Mimeo, MIT 2004)

HATCHUEL Armand, Apprentissages collectifs et activités de conception - Revue Française de Gestion, juin-juillet-Aout 1994.

HOFFMAN Kurt, PAREJO M., BESSANT J. and PERREN L, Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review, *Technovation*, Volume 18, Issue 1, January 1998, Pages 39-55.

JEANTET Alain , La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit, *Coopération et conception* , pp 87-100, Octares Éditions , Ed. Friedberg E., De Tersac G. 1996

JONES Oswald and CRAVEN Martin, Beyond the routine: innovation management and the Teaching Company Scheme, *Technovation*, Volume 21, Issue 5, May 2001, Pages 267-279

JULIEN, P.A., Les PME : bilan et perspectives, Paris : Économica, 364 p., 1997

KAUFMANN Alexander and TÖDTLING Franz, How effective is innovation support for SME? An analysis of the region of Upper Austria, *Technovation*, Volume 22, Issue 3, February 2002, Pages 147-159

LAINÉE, F., La veille technologique, de l'amateurisme au professionnalisme, Édition Eyrolles, 1991.

LEMOIGNE Jean-Louis, Modélisation des systèmes complexes, Édition Dunod, 1995.

LOILLIER T., Tellier A., Gestion de l'innovation, Éditions Management Société, 1999.

LONGUEVILLE B, LE CARDINAL J, BOCQUET J-C, La gestion des connaissances pour les projets de produits innovants, PRIMECA - LA PLAGNE 2001.

MER Stéphane, Les mondes et les outils de la conception - Pour une approche socio-technique de la conception de produits. Thèse en Génie Industriel, mention Génie mécanique, INPG 1998.

MERCIER, S., L'Innovation en PME : Prise en compte de la dimension structurelle et structurante des projets, Thèse de doctorat, Génie Industriel, ENSAM - Paris ; 1997.

MERLAND P., Histoire(s) d'innover ou comment l'innovation vient aux entreprises, 1993.

MIDLER C., L'auto qui n'existait pas : management des projets et transformation de l'entreprise, InterEditions, 1993.

MICST, Les PME au Québec. État de la situation. Gouvernement du Québec, direction de l'analyse des PME et des régions, 1998.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE, Les chiffres Clés : les PMI, SESSI, 1995.

MOLES, Abraham, Les sciences de l'imprécis, Seuil, 1990

OCDE, Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, manuel de Frascati, 5e édition, 1993.

POULAIN G, Projet et Innovation, Méthode HYBRID pour les projets innovants, HERMES, 2000.

St-PIERRE, L'innovation de produit chez les PME manufacturières : organisation, facteur de succès et performance, rapport de recherche présenté au ministère des finances, de l'économie et de la recherche, 2002.

St-PIERRE, J. et BEAUDOIN, R., Innovation dans les PME, nouvelles technologies, et leur financement : une synthèse des travaux récents; Revue Canadienne des Sciences de l'Administration; 13 (4), p. 332-346, 1996

SESSI, 4 Pages, Service des Statistiques Industrielles du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie - Secrétariat d'État à l'Industrie, N° 89 - Avril 1998

SCHUMPETER J., Impérialisme et classes sociales, Ed de Minuit 1972

TABUTEAUD L., De la conception des produits au pilotage des projets innovants en milieu complexe – In : Actes de 8^{ème} séminaire Confère sur la conception de produits nouveaux et innovation – 2001, pp 105-112

THORRES O, PME : de nouvelles approches, Paris : Économica, 187 p., 1998

VADCARD P., Aide à la programmation de l'utilisation des outils en conception de produit, Thèse de Doctorat, ENSAM - Paris (1996)

VAN HANDEEVEN E., TRASSAERT P., Knowledge management and design skills, What industry tends to show us, International Conference of Engineering Design, Munich (1999)

VELTZ P., Mondialisation, villes et territoires. L'économie d'archipel, Paris, 1996, Une approche intéressante de la fonction des villes dans l'économie mondiale à l'aube du XXI^{ème} siècle